

DAMAGE BOOK

**TEXT CROSS
WITHIN THE
BOOK ONLY**

UNIVERSAL
LIBRARY

OU_190868

UNIVERSAL
LIBRARY

هو الذى جعل الشمس ضياء والقمر نورا

مجموع الرسائل

للعامة الفيلسوف أبى على الحسن بن الحسن ابن الهيثم
البصرى رحمه الله تعالى المتوفى سنة ثلاثين واربعة 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 البلاء والمحن

فى سنة ١٣٥٧ هـ

هو الذى جعل الشمس ضياء والقمر نورا

رسالة

فى

أضواء الكواكب

للعامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن

الهيثم البصرى رحمه الله تعالى

المتوفى سنة ثلاثين

وأربع مائة

هجريّة



الطبعة الأولى

مطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة

حيدرآباد الدكن حرسها الله

تعالى عن البلاء والمحن

فى سنة ١٣٥٧ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

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

قديظن قوم من المتفلسفين ان اضواء الكواكب مكتسبة من ضوء الشمس وان اجرامها في ذواتها غير مضيئة وذلك لما قد استقر في نفوسهم من ضوء القمر لأنهم لما وجدوا القمر مختلف الاحوال في مقدار ما يظهر مضيئاً من جرمه في اكسافه في وقت مقابلته للشمس اذا كان في حقيقة المقابلة تقرر في نفوسهم ان جرمه غير مضيئ وان الضوء الذي يظهر فيه انه يكتسبه من ضوء الشمس ولما استقر ذلك في نفوسهم قنوا اضواء الكواكب عليه وجوزوا ان تكون الكواكب ايضا على مثل ما عليه القمر من اكتساب الضوء الا انها لم يأتوا على ذلك ببراهين ولا مقاييس وانما اعتقدوه على طريق التظني قياساً على ضوء القمر ولما تقرر هذا المعنى على اسماعنا من قوم يعتقدونه دعاه ذلك الى اعمام النظر في اضواء الكواكب وفي خواصها المطردة فيها فظهر لنا عند تحقيق التظني انها مضيئة من ذواتها بخاصة تخص جوهرها وايس واحد منها يكتسب الضوء من غيره ما سوى القمر فقط فأنما فيها هذا القول ليستقر في نفوس المطربين فيه حقيقة هذا المعنى ويضمحل اعتقاد من استشعر غيره -

فنعول - انه قد تبين ان الكواكب كلها كرية الشكل وذلك ان البرهان الذي

به تبين ان الشمس والقمر كريان به تبين ان جميع الكواكب كرية فهو ان شكل الكرة فقط و (١) هو الذي 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 الطاق او مضاعما ولما كان كل واحد من الكواكب يرى من جميع مواضعه من السماء في الدورة الواحدة مستديرا على اختلاف اوضاعه عند البصر دل ذلك دليلا وانحنا 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 الكواكب اذا قرب من الشمس او قربت الشمس منه وجب ان يرى هلالا كما يعرض ذلك للقمر اذا كان قريبا من الشمس كان الجزء من القمر الذي يلي الشمس هو غير الجزء الذي يلي ابصار الناظرين اليه والجزء الذي يلي الشمس هو المضيء فيكون الجزء الذي يلي ابصار الناظرين بعضه من الجزء المضيء الذي يلي الشمس وهو اليسير منه وبعضه من الجزء المظلم وهو النحر والجزء الذي يلي ابصار الناظرين تحيط به دائرة والجزء الذي يلي الشمس تحيط به دائرة فيكون الجزء المضيء الذي يلي ابصار الناظرين يحيط به قوسان مقابلان وهو جزء يسير وكل جزء يسير من كرة يحيط به قوسان فان شكله هلال فلذلك يرى ما يظهر من القمر في اول الشهر وآخره عند قربه من الشمس هلالا وكثير من الكواكب الثابتة قد تقرب الشمس منه فيطلع قبل طلوعها فيرى في المشرق قبل الصباح وكذلك كثير منها يرى في افق المغرب عقيب غروب الشمس وليس يرى واحد من الكواكب الثابتة في هذه الاوقات هلالا وكذلك الكواكب الخمسة المتحيرة قد تقرب من الشمس وتقرب الشمس منها وتطلع قبل طلوع الشمس وتظهر عقيب غروب الشمس في افق المغرب وايس واحد منها يرى في هذه الاوقات هلالا فليس واحد من الكواكب

يكتسب الضوء من الشمس فهي مضيئة من ذاتها

ويمكن ان يقال في جواب هذا القول ان الكواكب صغيرة الحجم فاذا صار الواحد منها هلاليا خفى طرفاه لدقتهما وصغرهما واذا خفى 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 المتحركة 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 يصير 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 لجميعها مضيئة من ذاتها

وايضا فان بعض الكواكب الثابتة هو على مجاز القمر والقمر يقارنهما في كل شهر او يقارنه بعضها وربما قارن القمر واحدا من هذه الكواكب في اول الشهر والقمر هلال وربما رئي الكوكب منها مماسا للقمر وكذلك الزهرة كثيرا ما ترى مقارنة للقمر ومماسا 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 الشمس فليس واحد من الكواكب يكتسب الضوء من الشمس لأن 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 والمتحركة 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 ما بين 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 الشالي 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 الشالي منها والجنوبي على شكل قطع الدوائر

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

واقبل من نصف دائرة لأن هذا المعنى قد يعرض للقمر اعنى انه اذا كان بينه وبين الشمس اكثر من ربع دائرة واقبل من نصف دائرة قد يرى على شكل قطعة من دائرة او مستطيلا فيجب من ذلك ان يرى في 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 المتحركة فانه يلزم فيه مثل

ما يلزم في الشمس فقد انتقض الاعتراض بهذا القول

وقد يمكن ان يقال ان القمر انما يرى هلالا في وقت قربته من الشمس لانه اقرب الى الارض من الشمس فالجزء المضيئ منه ارفع من الجزء الذي يدركه البصر فلذلك صار في الجزء الذي يلي البصر من الجزء المضيئ مقدار يسير فيرى هلالا والكواكب الثابتة ارفع من الشمس فالجزء المضيئ منها الذي يلي الشمس في وقت قرب الكوكب من الشمس هو مما يلي 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 الذي يلي البصر فلذلك يرى مستديرا وكذلك الكواكب الثلاثة العلوية المتحركة

فنقول في 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 التي يريان عليها عند بعدهما من الشمس لا تختلف صورتها ولا يرى واحد منهما في وقت من الاوقات هلالا ولا على شكل غير الاستدارة وخاصة الزهرة فانها ترى في اوقات كثيرة قريبة من القمر في اول الشهر وآخره في وقت كون القمر هلالا ووضعها من الشمس في وقت قربها من القمر هو وضع القمر من الشمس فلو كانت تقبل الضوء من الشمس لكانت ترى في وقت كونها قريبة من القمر وهما قريبان من الشمس على شكل غير الشكل الذي ترى به وهي بعيدة من الشمس وليس يوجد الامر كذلك بل الزهرة ترى في جميع الاوقات مستديرة وترى في وقت قربها من الشمس على الصورة التي ترى بها وهي بعيدة عن الشمس وكذلك عطارد يرى وهو قريب من الشمس بمثل الصورة التي يرى بها وهو بعيد من الشمس فالزهرة وعطارد مضيئان من ذواتها 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
ذواتها فالكواكب الثابتة والعلوية اولى بذلك لانها ابعد من عالم الكون والفساد
واشرف جوهرها فليس في 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
جواهرها 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
لنبينه في هذا القول

تم القول في اضواء الكواكب والحمد لله

رب العالمين والصلوة على نبيه

محمد وآله اجمعين مسلماً

تسليماً كثيراً

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

هجريه



الطبعة الاولى

مطبعة 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 في الضوء

الكلام في مائئة الضوء من العلوم الطبيعية والكلام في كيفية اشراق الضوء محتاج الى العلوم التعليمية من اجل الخطوط التي تمتد عليها الاضواء وكذلك الكلام في مائئة الشعاع وهو من العلوم الطبيعية والكلام في شكله وهيئته وهو من العلوم التعليمية وكذلك الاجسام المشقة التي تنفذ الاضواء فيها والكلام في مائئة شفيفها وهو من العلوم الطبيعية والكلام في كيفية امتداد الضوء فيها وهو من العلوم التعليمية - فالكلام في الضوء وفي الشعاع وفي الشفيف يجب ان يكون مركبا من العلوم الطبيعية والعلوم التعليمية

واذ قد قررنا ذلك فلنشرع الآن في الكلام على هذه المعاني ولنقل قولنا كليا وهو ان كل معنى يوجد في جسم من الاجسام الطبيعية ويكون من المعاني التي بها تقوم مائئة ذلك الجسم فانه يسمى صورة جوهرية لان جوهر كل جسم انما يتقوم من جملة جميع المعاني التي في ذلك الجسم التي هي غير مفارقة له مادام جوهره غير متغير عما هو عليه - والضوء في كل جسم مضئ من ذاته هو من المعاني التي بها تقوم مائئة ذلك الجسم - فالضوء في كل جسم مضئ من ذاته هو صورة جوهرية في ذلك الجسم - والضوء العرضي الذي يظهر على الاجسام الكثيفة الذي يشرق عليها من غيرها هو صورة عرضية وهذا هو رأي المحققين من اصحاب علم الفلسفة فاما اصحاب التعاليم فانهم يرون الضوء الذي يشرق عن الجسم

الجسم المضيئ من ذاته الذي هو صورة في الجسم هو حرارة نارية تكون في الجسم المضيئ من ذاته وذلك انهم وجدوا ضوء الشمس اذا انعكس عن المرأة المقعرة واجتمع الضوء عند نقطة واحدة وكان عند تلك النقطة جسم من الاجسام التي 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 يستخن سخونة محسوسة - فتقرر في 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 في الهواء المجاور للنار الذي بعده عن النار بعد مقتدر جسم يقبل الاحتراق لم يحترق واذا قرب ذلك الجسم الى النار وجعل في الهواء المتصلق بجرم النار احترق ذلك الجسم ولا فرق بين الهواء المتصلق بجرم النار وبين الهواء البعيد عن النار الذي قد سخن بحرارة النار سوى ان الهواء المتصلق بجرم النار اشد حرارة وكل واحد من الهوائين فيه حرارة نارية واحدة هي محرق وهو الذي حرارته قوية والآخر غير محرق وهو الذي حرارته ضعيفة - وكذلك الاضواء هي حرارة نارية وما كان منها قويا كان محرقا وما كان منها ضعيفا كان غير محرق - فجميع الاضواء عند اصحاب التعاليم هي حرارة نارية وانما تظهر في الجسم المضيئ كما تظهر النار في الجسم الحامل للنار -

والاجسام المضيئة من ذواتها التي يدركها الحس هي نوعان وهما الكواكب والنار وهذه الاجسام يشرق ضوءها على كل ما يجاورها من الاجسام وهذا المعنى يدرك بالحس .

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

مضيئاً ذاتياً كان الضوء الذى فيه او عرضياً فان الضوء الذى فيه يشرق منه على كل جسم يقابله وشرحنا هذا المعنى هناك شرحاً مستقصى ومع ذلك فان الاستقراء يقنع فى هذا المعنى فانه لا يوجد جسم كثيف مقابلاً لجسم مضيئاً الا يوجد ضوء ذلك الجسم المضيئاً ظاهراً 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 ما وراءها.

وهذه الاجسام تنقسم قسمين وينفذ الضوء فيها على وجهين احدهما 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 جرى مجراها وما 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 للبصر الاضواء التى تخرج من ثقوبه من الاضواء التى تقف عند خيوطه - والبصر يدرك ما وراء 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 تميزت الاجسام المشفة فانا نقول ان الاجسام المشفة التى ينفذ الضوء فى جميعها فيها قوة قابلة للضوء كمثل ما فى الاجسام الكثيفة ولیدل 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 جسمًا ضئيلاً ولم يكن بينهما سائر ولم يكن الضوء الذى فى الجسم المضئى فى غاية الضعف وثبت الجسم المضئى فى قبالة الجسم الكثيف زماناً محسوساً فان الناظر الى الجسم الكثيف يدرك الضوء فى سطح الجسم الكثيف زهواً محسوساً 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 زهواً محسوساً دليل ظاهر - الى ان فى سطح الجسم الكثيف ضوء ثابتاً 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 - فظهور الضوء فى سطوح الاجسام الكثيفة دليل واضح على ان فى الاجسام الكثيفة قوة قابلة للضوء .

واما الاجسام المشفة فامرنا اظهر وذلك ان الاجسام المشفة ينفذ الضوء فيها ويظهر الضوء الذى ينفذ فيها - الى الاجسام الكثيفة التى تكون من ورائها اذا كان الجسم المشف متوسطاً بين الجسم المضئى وبين الجسم الكثيف ويثبت الضوء فى الجسم الكثيف الذى من وراء الجسم المشف ما دام الجسم المضئى ثابتاً فى قبالة الجسم الكثيف واذا كان الضوء الذى يظهر على الجسم الكثيف انما هو يشرق من الجسم المضئى ويمتد فى الجسم المشف الى الجسم الكثيف فما دام الضوء ثابتاً 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 في كل موضع منه دليل ظاهر على ان الضوء ثابت في الجسم المشف واذا كان الضوء ثابتا في الجسم المشف ففي 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 في الجسم المشف قوة مؤدية للضوء ليست هي في 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 في الجسم المشف معنى ليس هو في الجسم الكثيف ولان الضوء ينفذ في كل جسم مشف ولا ينفذ في شيء من الاجسام الكثيفة التي ليس فيها شيء من الشفيف فيكون المعنى المؤدى للضوء هو الشفيف ولان الشفيف من المعاني التي بها تتقوم مائة الجسم المشف فيكون الشفيف هو صورة جوهرية في 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 مائة الجسم المشف .
والاجسام المشفة تختلف ويختلف شفيفها ويختلف قبولها للاضواء وتأديتها لها ونحن نبين جميع ذلك من بعد ان نستوفي الكلام في الضوء .

واذ قد تبين ان الضوء يشرق من كل جسم مضيء على كل جسم مقابل له وعلى كل جسم مجاور له - فقد بقي ان نبين كيف تشرق الاضواء على الاجسام المقابلة لها وكيف تنفذ في الاجسام المشفة المجاورة لها - فنقول اولا ان الضوء يشرق من كل جسم مضيء وينفذ في 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 في جسم السماء الذي هو جسم مشف وفي جسم الهواء الذي هو ايضا مشف ويظهر على وجه الارض وعلى الاجسام الارضية

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

فاما كيف يكون نفوذ الضوء في الاجسام المشفة فهو ان الضوء يمتد في 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 في تلك
 النقطة في الجسم المشف المجاور للجسم المضيء وهذا المعنى قد بيناه في كتابنا في
 المناظر بينانا مستقصى ولكننا نذكر الآن منه طرفا يقنع فيما نحن بسبيله .

فنقول ان امتداد الضوء على سموت خطوط مستقيمة يظهر ظهورا بينا من
 الاضواء التي تدخل من الثقوب في البيوت المظلمة فان ضوء الشمس وضوء
 القمر وضوء النار اذا دخل من ثقب مقتدر الى بيت مظلم وكان في البيت غبار
 او اثير في البيت غبار فان الضوء الداخل من الثقب يظهر في 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 في 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 الذي كان يظهر فيه .

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

الناظر كيف يعتبر امتداد الضوء في كل واحد من انواع الاجسام المشقة وهذا
القدر الذي ذكرناه ها هنا كاف .

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

المشفة وإذا كان الضوء لا يمتد إلا في الاجسام المشفة ولا يمتد في الاجسام المشفة الاعلى سموت خطوط مستقيمة وكان امتداده على الخطوط المستقيمة ليس هو بخاصة تخص الاجسام المشفة فليس امتداد الضوء على سموت الخطوط المستقيمة الانحاصة تخص الضوء فخاصة الضوء ان يمتد على سموت خطوط مستقيمة وخاصة الشفيف ان لا يمنع نفوذ الاضواء في الاجسام المشفة والضوء الممتد في الاجسام المشفة على سموت الخطوط المستقيمة هو الذى يسمى شعاعا فالشعاع هو الضوء الممتد من الجسم المضيئ في الجسم المشف على سموت خطوط مستقيمة والخطوط المستقيمة التى يمتد عليها الضوء هى خطوط متوهمة لا محسوسة والخطوط المتوهمة مع الضوء الممتد عليها مجموعها هو الذى يسمى 'الشعاع' . فالشعاع هو صورة جوهريّة ممتدة على خطوط مستقيمة وانما سمي 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 البصر 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 البصر ادركت البصر والقوة النورية الممتدة - الى 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 البصر الى البصر فانه يرى ان الشعاع هو الضوء الممتد من البصر 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 في 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 البصر ضوء الى سطح البصر على خطوط مستقيمة

بلا نهاية وعلى اوضاع مختلفة اختلافا بلا نهاية فتكون الخطوط المستقيمة المتوهمة الممتدة بين مركز البصر وبين سطح المبصر هي من الخطوط التي امتد عليها الضوء فيدرك البصر صورة المبصر من الضوء الذي يرد اليه على سموت هذه الخطوط فقط لأن من يرى هذا الرأي يعتقدان البصر مطبوع على ان يحس بالاضواء التي ترد اليه على سموت هذه الخطوط فقط ولا يحس بما يرد اليه على غير هذه الخطوط فيسمى الضوء الممتد على سموت الخطوط المستقيمة التي تلتقي عند مركز البصر مع هذه الخطوط انفسها شعاعا - فشعاع البصر عند جميع اصحاب التعاليم هو ضوء ممتد على سموت الخطوط المستقيمة المتلاقية عند مركز البصر - وهذه الخطوط على انفرادها هي خطوط متوهمة يسميها اصحاب التعاليم خطوط الشعاع والشعاع بالقول الكلي هو ضوء ممتد على سموت خطوط مستقيمة كان الضوء ضوء الشمس او ضوء القمر او ضوء الكواكب او ضوء النار او ضوء البصر وهذا هو حد الشعاع وايس لاصحاب العلم الطبيعي قول محرر في الشعاع .

واذ قد تبين ذلك فلنرجع الآن الى الكلام في الاجسام المشقة فنقول ان الشفيف هو صورة في الجسم المشف فهي مؤدية للضوء والاجسام المشقة تنقسم الى قسمين هما ملكية ومادون الفلك والفلكية منها هي نوع واحد لان الاجسام الفلكية من جوهر واحد فاما مادون الفلك من الاجسام المشقة فانها تنقسم الى ثلاثة اقسام فاحدها الهواء والآخر الماء والرطوبات المشقة كيباض البيض وطبقات البصر المشقة وما يجري مجرى ذلك والثالث الاحجار المشقة كالزجاج والبلور والجواهر المشقة - فهذه هي جميع انواع الاجسام المشقة وهذه الاجسام المشقة يختلف شفيفها وكل نوع من انواعها يختلف شفيفه واسوى جسم الفلك وذلك ان الهواء يختلف شفيفه فمنه غليظ ومنه لطيف والغليظ كالضباب والدخان وما خالطه غبار او دخان ومنه لطيف كالهوية التي بين الجدران والهواء القريب من الفلك والهواء الذي لم يخالطه شيء سواه والهواء اللطيف اشد شفيفا من الهواء الغليظ وكذلك الماء والرطوبات المشقة يختلف شفيفها فمها ماء اشد شفيفا كماء البحر ومنها اقل شفيفا

شفيفا كالماء الجارى والماء الذى يخاطه شئ من الاصباغ - 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 .

فاما جسم الفلك فليس يظهر فى شفيفه اختلاف فاما انه مشف فذلك بين لأن الكواكب مختلفة الابعاد عن الارض ومع ذلك فان البصر يدرك جميعها مع اختلاف مواضعها من ممك 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 اضعف وقد بينا هذا المعنى فى المقالة الاولى من كتابنا فى المناظر بياننا مستقصى وارشدنا الى الطريق التى يعتبر بها هذا المعنى فى كل واحد من الاضواء التى تظهر على الاجسام الكثيفة وتوجد فى الاجسام المشفة .

ونحن نذكر فى هذا الموضع طرفا من ذلك البيان اما ان الهواء يصدر عنه ضوء ثان فذلك يظهر عند ضوء الصباح فان وجه الارض يضيئ فى وقت الصباح وقبل ان تطاع الشمس ويدرك الحس وجه الارض والجدران حينئذ اضواءا 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 وجه الارض يقطعها فليس الضوء الذى يظهر على وجه الارض هو ضوء مشرق من نفس جرم الشمس وليس يقابل وجه الارض جسم مضيئ يصح ان يصدر عنه ضوء الى وجه الارض عن الهواء الذى بين السماء والارض الذى هو مضيئ بضوء الشمس وهذا الهواء مقابل لجرم الشمس وليس بينه وبين الشمس سائر وهذا الهواء يكون مضيئا فى وقت الصباح ويدرك الضوء فيه بالحس فالضوء

الذى يظهر على وجه الارض في وقت الصباح هو ضوء يصدر عن الضوء الذى في الهواء المتقابل لوجه الارض .

فاما النار والزجاج والاحجار المشقة 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 ضعيفاً وقد استقصينا طريق الاعتبار لهذا المعنى في كتاب المناظر وهذا القدر في هذا الموضع مقنع .

فكل جسم من الاجسام المشقة التى فيما دون تلك 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 المشقة يوجد اضعف من الضوء الثانى الذى يصدر عن الاجسام الكثيفة - وقد بينا من قبل ان فى الاجسام الكثيفة قوة قابلية للضوء وان فى الاجسام المشقة ايضا قوة قابلية للضوء وبيننا ان فى الاجسام المشقة ضوءاً ثابتاً مع نفوذ الاضواء فى هذه الاجسام - فنقول ان اشراق الضوء الثانى عن الاجسام المشقة ليس هو اشراقاً عن الاضواء النافذة فيها وذلك ان الضوء النافذ فى الجسم المشف انما هو ممتد فى الجهات المتقابلة للجسم الذى يشرق عنه الضوء وليس هو ممتد فى غير تلك الجهات والضوء الثانى الذى يصدر عن هذه الاجسام يوجد ممتداً فى الجهات المتقابلة (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 بالاضواء الثانى التى تصدر عن الاجسام المشقة 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 مشفاً فالضوء ينفذ فيه واذا كان الجسم فى غاية الشفيف ولا كثافة فيه بوجه من الوجوه فالضوء ينفذ فيه فقط ولا يثبت فيه

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

وقد تبين ان الشفيف الذي في هذه الاجسام المشفة يختلف واذا كان الشفيف الذي في هذه الاجسام يختلف وكان قد تبين ان كل واحد من هذه الاجسام المشفة فيه كثافة ما فان اختلاف الشفيف الذي في هذه الاجسام المشفة انما هو من اجل الكثافة التي 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 الغلاء بن سهل (١) فان له مقالة بين فيها ذلك ببرهان هندسى ونحن نذكر البرهان على هذا المعنى ونلخصه تلخيصا اكثر من تلخيص الغلاء بن سهل له ونشرحه شرحا اوضح من شرحه .

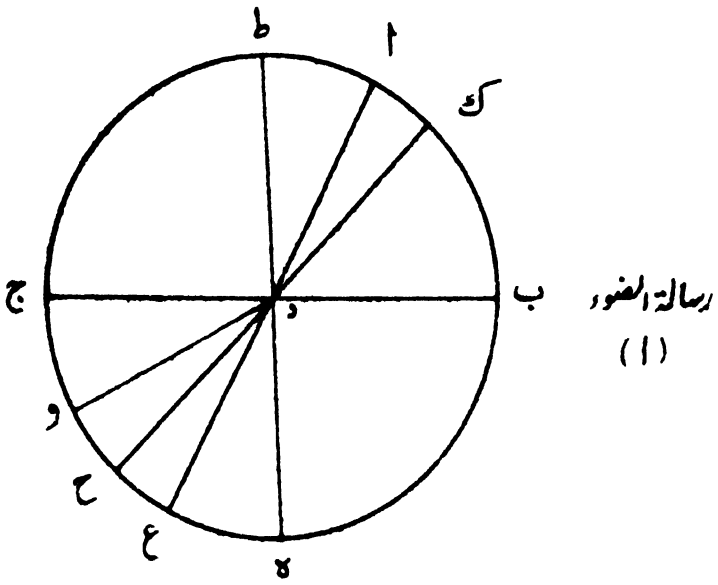
فنقول ان كل ضوء يشرق على جسم مشف فانه ينفذ في ذلك الجسم المشف على سموت خطوط مستقيمة والوجود يشهد بذلك ثم اذا امتد الضوء في الجسم المشف وانتهى الى جسم آخر مشف مخالف الشفيف للجسم الاول الذي امتد فيه وكان ما تلا على سطح الجسم الثانى انعطف الضوء ولم ينفذ على استقامة .

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

الانعطاف الى جهة العمود الخارج من النقطة التي عندها يقع الانعطاف القائم على سطح الجسم الاغلاظ على زوايا قائمة واذا كان الانعطاف من الجسم الاغلاظ الى الجسم اللطيف كان الانعطاف الى جهة (١) العمود وان الضوء اذا امتد في الجسم اللطيف وانعطف في الجسم الاغلاظ وحدث زاوية ما عند نقطة الانعطاف فانه اذا امتد اولا في الجسم الاغلاظ ثم انعطف في الجسم اللطيف فان الضوء الذي يمتد في الجسم الاغلاظ على الخط المنعطف ينعطف في الجسم اللطيف على تلك البراوية بعينها التي حدثت بين الشعاع الاول وبين الشعاع المنعطف وان الضوء اذا انعطف من جسم مشف لطيف الى جسمين اغلاظ من الجسم الاول وكان الجسمان اللطيفان مختلفي الغلاظ فان انعطاف الضوء في الجسم الذي هو اكثر غلاظا يكون اكثر اعنى ان الضوء الذي انعطف في الجسم الذي هو اكثر غلاظا يكون اقرب الى العمود الخارج من نقطة الانعطاف وان الضوء اذا انعطف من جسم مشف غليظ الى جسمين لطيفين وكان الجسمان اللطيفان مختلفي اللطافة فان انعطف الضوء في الجسم الذي هو اشد لطفا يكون اكثر اعنى ان الضوء اذا انعطف في الجسم الذي هو اشد لطفا يكون ابعد عن العمود الخارج من نقطة الانعطاف .

وقد بين بطليموس هذا المعنى ايضا في شعاع البصر في المقالة الخامسة في كتابه في المناظر اعنى انه بين ان شعاع البصر اذا امتد في جسم مشف ثم اتى جسما آخر مشفا مخالف الشفيف للجسم الاول وكان ما تلا على سطح الجسم الثاني انعطف ولم ينفذ على استقامة وبين ان انعطف شعاع البصر من الهواء الى الزجاج اكثر من انعطف شعاع البصر من الهواء الى الماء والزجاج اغلاظ من الماء .

وبين ايضا هناك ان البصر اذا كان في الجسم اللطيف وانعطف الشعاع في الجسم الاغلاظ على زاوية ما ثم مر البصر في الجسم الاغلاظ على الشعاع المنعطف انعطف الشعاع على تلك الزاوية بعينها - فتبين من جميع ذلك ان كل شعاع يمتد في جسم مشف ثم يلقى جسما آخر مشفا ويكون شفيف الجسم الثاني اغلاظ من شفيف الجسم الاول الذي امتد فيه فانه ينعطف في الجسم الثاني ويكون انعطافه في الجسم الثاني



بحسب غلط الجسم الثانى وكلما كان الجسم الثانى اكثر غلظا كانت زاوية الانعطاف اعظم وان كل شعاع يمتد فى جسم مشف ثم يلتقى 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 مثلا لا يكون اوضح (١) .

فليكن الجسم جسمين مشفين مختلفى الشفيف ولتكن نقطة - ا - فى الجسم الا لطف وليخرج من نقطة - ا - سطح مستو قائم على سطح الجسم الا غلط على زوايا قائمة وليكن الفصل المشترك بين السطحين اعنى السطح المستوى و سطح الجسم الا غلط خط - ب ج - وليكن مستقيما ولنخرج من نقطة - ا - شعاع - اد - وليكن ما تلا على خط - ب ج - ولينعطف ع - الى خط - د ج - ونخرج من نقطة - د - عمودا على سطح الجسم الا غلط وليكن - ده - على استقامة الى - ز - فتكون زاوية - زدح - هى زاوية الانعطاف فاذا نخرج شعاع على خط - ح د - انعطف على خط - د ا - ونخرج عمود - ه د - (٢) الى - ط - فاذا كان مكان الجسم الا لطف الذى فيه - ا - جسم الطف منه انعطف شعاع - ح د - على خط ا بعد عن عمود - د ط - فليكن الانعطاف فى الجسم الذى هو اشد شفيفا على خط د ك - فالشعاع الذى يمتد فى الجسم الا غلط فينعطف ع - الى خط - د ا - يكون اقرب الى عمود - ده - .

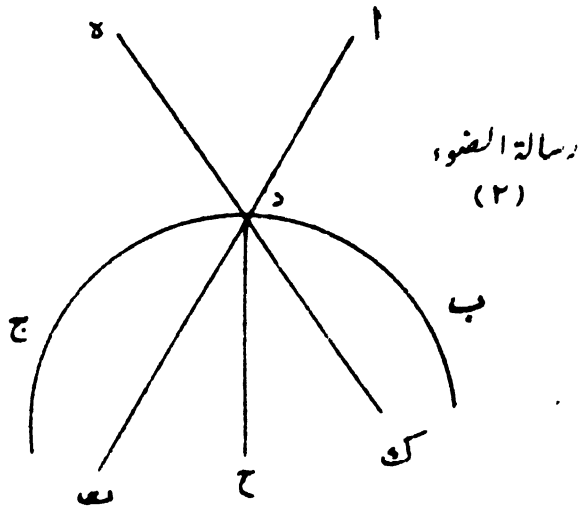
فليكن ذلك الشعاع شعاع - ع - ينعطف على خط - د ا - فاذا امتد شعاع على خط اد - والجسم الا لطف هو الجسم الثانى الذى هو اشد شفيفا انعطف على خط - د ع - واذا كان الجسم الا لطف الذى فيه نقطة - ا - اشد شفيفا من الجسم الا لطف الثانى كان الشعاع الذى يمتد فى الجسم الا غلط وينعطف على خط - د ا - هو اقرب الى عمود -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

على خط هو اقرب الى عمود - د ه - من خط - ع (١) د - وكذلك دائما كلما ازداد الجسم الا لطف لطفًا وشفيفًا انعطف - على خط اقرب الى عمود - د ه وكما قرب الشعاع المنعطف الى خط - د ه - صغرت زاوية - ه د ع - وتكون الزاوية التي تحدث بين الشعاع المنعطف وبين العمود بحسب الشفيف الذي في الجسم الا لطف فيلزم من ذلك ان تكون كيفية الشفيف انما هو بحسب الزاوية التي عند نقطة الانعطاف ولا خلاف بين اصحاب المتعالمين ولا بين المحققين من اصحاب علم الطبيعة ان كل زاوية فانها تنقسم انقسامًا ما بالانهاية وكذلك انه اذا جعلت نقطة الزاوية مركزًا وأدير باى بعد كان قوس يوتر الزاوية فان تلك القوس تنقسم اجزاء ضعافًا لانهاية لتضعافها لان القوس مقدار وكل مقدار فانه ينقسم الى ما لانهاية له فالقوس التي توتر الزاوية تنقسم الى ما لانهاية له واذا أخرج من نقطة القسمة خطوط الى نقطة الزاوية انقسمت الزاوية في التصاعير الى ما لانهاية له .

فكل زاوية يمكن ان تكون زاوية اصغر منها واذا كان شفيف الجسم انما يكون بحسب زاوية الانعطاف وكان لازاوية الا ويمكن ان توجد زاوية اصغر منها فلا شفيف الا ويمكن ان يتخيل شفيف اللف منه وكما يمكن ان يتخيل اللف منه فليس هو في غاية الشفيف فليس للشفيف غاية يقف عندها .

وقد بين بطليموس ان شعاع البصري يطف عند مقعر الفلك وان الفلك اشد شفيفًا من الهواء ويلزم من ذلك ان يكون ضوء الشمس واضواء الكواكب ينعطف عند مقعر الفلك .

ولنعد المثال ونجعل الجسم الا غلط كـ يا ويمكن الفصل المشترك بين السطح المستوي الذي يخرج من نقطة - ا - بين السطح الكرى قوس - ب د ج - ويمكن مركزها - ك - وليكن الجسم الا غلط هو الذي يلي المركز والجسم الا لطف هو الخارج عن تحديد القوس واتكن نقطة - ا - في الجسم الا لطف ولنخرج شعاع - اد - وليكن ما تلا على السطح الكرى ولينعطف شعاع - اد - على خط



ج - ونصل - ك د - وننفذه الى - ه - فيكون - د ه - عمودا على سطح الجسم الكرى فاذا خرج شعاع الى خط - ح د - انعطف على خط - د ا - فاذا كان الجسم الذى يلى - ا - اشد شفيفا كان الشعاع الذى يمتد على خط - ا د - ينعطف على خط اقرب الى عمود - ك د (١) وتبين ذلك بمثل ما تبين فى الخط المستقيم وتصير الزاوية التى بين الشعاع المنعطف وبين عمود - ك د - ايضا اصغر من زاوية - ح د ك - فيمكن ان تنقسم وتتصاغر الى غير نهاية فيمكن ان يتخيل شفيف الجسم اللطف الذى فيه - ا - يتزايد شفيفا ولطفا الى غير نهاية واذا كان الجسم الا لطف هو الفلك وكانت الشمس عند نقطة - ا - وامتد شعاعها على خط - ا د - وانعطف على خط - د ح - فان شفيف الفلك لو كان اصفى والطف مما هو كائن كان شعاع - ا د - ينعطف على خط فيما بين خطى - ح د - د ك - وقد يمكن ان يقع فيما بين خطى - ح د د ك - 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 ما لانهاية له والجسم الذى هى فيه هو على ما هو عليه لان الجسم الذى تتخيل فيه الزيادة (٣) لا يمكن ان ينقسم الى غير نهاية لان كل جسم طبيعى فانه ينقسم الى حد ما 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

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 لا يمكن ان تنقسم بعد ذلك لانه ليس في 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 لا ينقسم ولو تخيل منقسما لكان ينتهى الى اصغر الصغير من اجزائه ثم لا ينقسم بعد ذلك لانه ليس في الوجود صورة الطف من صورة الفلك ثم ان تخيل منقسما بعد ان ينتهى الى اصغر الصغير من اجزائه ان كان انقسامه ممكنا فانما يتخيل انقسام ابعاد الجسم لاجوهر الجسم وان تخيل جوهر الجسم منقسما فهو قسمة في التخيل لا في الوجود هي - ١ - وصاحب المنطق انما يقول ان الفلك في غاية الشفيف يريد انه لا يوجد من الاجسام الطبيعية اشد شفيفا من الفلك ولا يصح ان يوجد لانه يرى ان كل ما يصح وجوده من الانواع قد خرج الى الوجود والمذهبان صحيحان اعني الشفيف ليس له غاية في التخيل وله غاية في الاجسام الطبيعية وهو شفيف الفلك فهذا الذي ذكرناه في الشفيف وفي الاجسام المشقة هو جميع ما يحتاج الى علمه من احوالها فقد اتينا بتبيين جميع المعاني التي قصدنا تبينها في هذه المقالة ونحن نفيض (٢) جميع ما بيناه في هذه المقالة ان اراد فهم هذه المعاني من غير بحث عن عللها ودلائلها .

فنقول ان الذي بيناه في هذه المقالة هو ان الضوء عند اصحاب علم الفلاسفة في كل جسم مضيئ من ذاته وهو صورة جوهرية في ذلك الجسم وان الضوء العرضي هو صورة عرضية تظهر على الاجسام الكثيفة التي يشرق عليها الضوء - والضوء عند اصحاب المتعالم هو حرارة نارية الذات منة والعرضي وانما يظهر في الاجسام المضيئة كما تظهر النار في الاجسام الحاملة .

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

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

والاجسام المشقة هي كل ما ينفذ الضوء فيها ويدرك البصر ما وراءها وهي تنقسم
قسمين احدهما هو ما ينفذ الضوء في جميعها والآخر ما ينفذ الضوء في بعض اجزائها
دون بعض والتي ينفذ الضوء في جميعها تنقسم نوعين هما جسم الفلك - والاجسام
التي دون الفلك تنقسم الى ثلاثة اقسام هي الهواء والماء وما يجري مجراها من
الترطبات المشقة والاحجار المشقة كالزجاج والجواهر المشقة .

وشفيف الاجسام المشقة هو صورة مؤدية للضوء والشفيف يختلف ويعتبر
اختلاف الشفيف بزوايا الانعطاف اذا كان جسمان مشقان مختلفي الشفيف وامتد
فيهما شعاعان واحاط الشعاعان مع العمودين الخارجين من موضعي الانعطاف
بزوايتين متساويتين مما يلي الجسمين ثم انعطفا في جسم واحد اغلظ منهما وكان
انعطافهما في الجسم الاغلظ على خطين مختلفي الوضع واحاطا مع العمودين بزوايتين
مختلفتين مما يلي الجسم الاغلظ فالذي احدث الزاوية الصغرى هو اشد شفيفا -
وهذه المعاني هي جميع المعاني التي بينها في هذه المقالة وهذا حين نختم هذه
المقالة وبالله نستعين .

تمت المقالة في 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 الذي 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 قلائد الجود - والناظم لدرارى محاسن
الاخلاق فى العقود - وعلى آله وصحبه الذين لم يفارقوا خط الاستقامة - فبلغوا
البعد الابد من بروج الكرامة

وبعد فقد بنجز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة الضوء لافلاطون زمانه
واقليدس اوانه - المرتوى من مناهل علوم الاوائل - والكارع من عابها
حتى اتعد غارب الفضائل - أبو على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة
دائرة المعارف العثمانية بمحيدر آباد الدكن على اصل جيد من دار حكومة الهند
استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دائرة المعارف
قليل التحريفات نادر التصحيفات يدرك المتأمل مافيه فى الخطأ عن كسب فلا
يحتاج الى كثير عناء وهز يد تعب

ولهذه الرسالة خواص

منها - ان المؤلف لم يشع بالمداد والقرطاس لا يوضح المراد من غير نظر الى
تكرار او اختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين
ومنها - 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 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 جنك
بهادر (الصدر الاعظم) لدولة حيدر آباد الدكن والعالم الخبير ذى الصيت

الشهير النواب محمد يارجنك بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب
الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدي يارجنك بهادر (وزير المعارف
والسياسيات) والنواب ناظر يارجنك بهادر شريك العميد
وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوي
وقد عني بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوي
والكاتب الحقير عبدالله بن احمد العلوي رقيقا دائرة المعارف
وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبدالله الهادي عضو
شرف دائرة المعارف العثمانية لازالوا متسنمي ذروة المجد والاقبال رافلين في
حال العز في البكر والآصال آمين



رسالة

للمرايا المحرقة بالقطوع

للعامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن

الهيثم البصري رحمه الله تعالى

المتوفى سنة ثلاثين

واربع مائة

هجريه



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببغداد

حيدرآباد الدكن حرسها الله

تعالى عن البلاء والمحن

في سنة ١٣٥٧ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

وما توفيقى 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 اصطلاح المرايا المحرقة بانعكاس شعاع الشمس فسلخوا في اتخاذها وجوه 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 لانه 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 بيّنة 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 وارشيبيوس) وغيرهما ثم انه عرض لهم الفكر في خواص الاشكال

التي ينعكس منها الشعاع فنظروا في خواص القطوع المخروطات ووجدوا السطح المقعر من الجسم المكافئ تنعكس الشعاعات من جميع بسيطه الى نقطة واحدة بعينها تبين ان الاحراق الذي يكون من المرآة التي على هذا الشكل يكون اقوى من احراق جميع المرايا التي على غير هذا الشكل الا انهم لم يشرحوا البرهان على هذا المعنى ولا الطريق الذي به استنبطوا ذلك شرحا مقنعا ولما في ذلك من الفوائد العظيمة والمنافع العامة رأينا ان نشرحه ونوضحه ليحيط بعلمه من كانت له رغبة في معرفة الحقائق ويعلمه من كانت همته في علامات (١) الاعمال فيبيناه في هذه المقالة ولخصنا البرهان على علم حقيقته وذكرنا طريق العمل في اتخاذه وترتيب آله وقد مننا الاصول التي يستعملها المهندسون في جميع انواع المرايا التي تهدي اليه من التمسسه ويدركه كل من رآه 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 المماسية لتلك السطوح على النقط التي يقع عليها الشعاع واعني بالشعاع المنعكس على زوايا متساوية ان الشعاع المنعكس يحيط مع الخط المستقيم الذي هو الفصل المشترك بين سطح الخطين المستقيمين اللذين هما خط الشعاع وبين السطح المستوي الذي هو سطح المرايا او السطح المماس للمرايا المقعرة بزوايتين متساويتين .

والخطوط المستقيمة التي تنتهي الى سطوح جميع انواع المرايا وتنعكس على زوايا متساوية اما من سطوح المرايا المستوية او من السطوح المماسية للمرايا المقعرة اعني الخطوط التي تنعكس على شكل الشعاع المنعكس تكون الشعاعات التي تخرج على تلك الخطوط تنعكس ايضا على تلك الخطوط واعني بالسطح المستوي المماس للسطح المقعر السطح الذي يكون بينه وبين السطح المقعر نقطة واحدة فقط مشتركة واعني بالسطح الخط المنعكس وبالشعاع المنعكس السطح

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

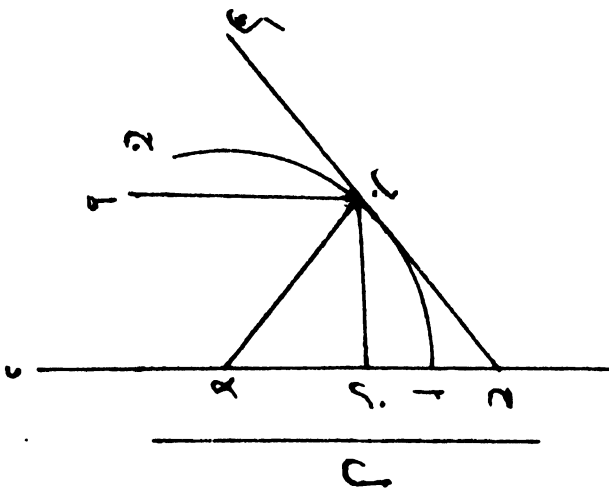
البرهان على المعنى المقصود كل قطع مكاف يخرج سهمه وتفصل من طرف السهم مثل ربع ضلعه القائم فان كل خط يخرج فى داخل القطع موازيا للسهم وينتهى الى القطع وينعكس الى النقطة التى تفصل الربع فان الخطين يحيطان مع الخط المماس للقطع على تلك النقطة بزائيتين متساويتين (١)

مثال ذلك قطع - ا ب ج - قطع مكاف وسهمه - اد - وضلع القائم - ل - وفصل من - د - خط - اه - مثل ربع خط - ل - وخرج - طب - موازيا - لدا - ووصل - ب ه - وخرج - كح - مماسا .

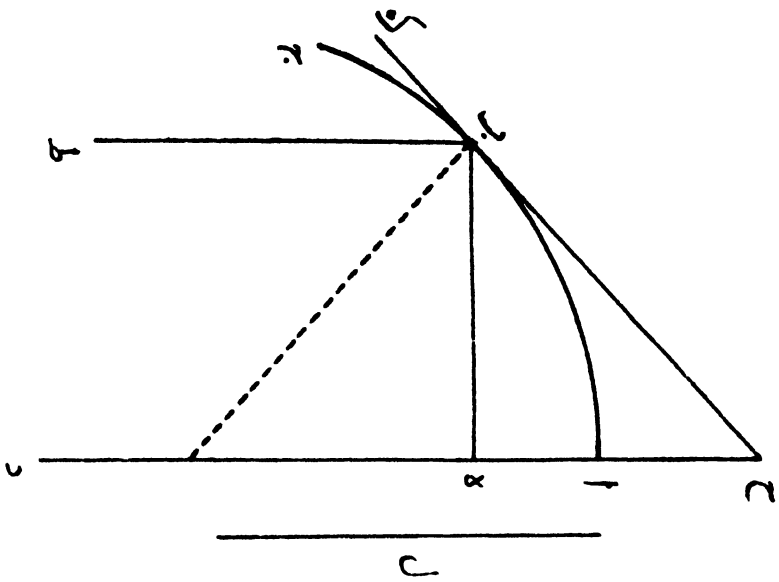
فاقول ان زاوية - ط ب ك - مساوية لزاوية - ه ب ح - فلتكن اولا زاوية - ب ه ح - حادة فعلى طريق التحليل نفرض ان زاوية - ط ب ك - مساوية لزاوية - ه ب ح - فلان خط - طب - مواز - لد - فتكون زاوية - ط ب ك - مساوية لزاوية - ب ح د - ولكن زاوية - ط ب ك - مساوية لزاوية - ح ب ه - فزاوية - ح ب ه - مساوية لزاوية - ب ح ه - فخط - ب ه - مساو لخط - ه ح - فربع - به - مساو لربع - د ح - ونخرج - بز - عمودا على السهم فربعا - ه ز د ب - مساويا لربع - ه ح - لكن مربع - بز - مثل ضرب - از - فى - ل - الذى هو الضلع القائم كما بين المونيوس الفاضل فى كتابه فى المخروطات فربع - ه ز - وضرب - زا - فى - ل - مساو لربع - ه ح - لكن - ه ا - ربع - ل - ف ضرب - زا - فى - اه - اربع مرات ومربع - ه ز - مساو لربع - ه ح - فاح - مثل - زا - لكنه كذلك لان - ب ح - مماس و - ب ز - على الترتيب على طريق التركيب - نفرض الاشياء كلها على حالها فاقول ان زاوية - ط ب ك - مساوية لزاوية - ه ب ح -

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

۴۴



المرايا المحرقة باقطوع (ب)
(٢)



المرايا المحرقة بالقطوع

(٣)

مربع - ه ز - مساو لمربع - ه ح - ولكن - ضرب - ل - في - ز ا - هو مربع
 بز - لان - بز - على - الترتيب فمربع - بز - ومربع - ه ز - مثل مربع - ح ه -
 لكن مربعي - بز ه ز - هو مربع - ه ب - فمربع - ه ب - مساو لمربع - ه ح
 فه ب - مساو - له ح - فزاوية - ه ب ح - مساوية لزاوية - ه ح ب - وايضا
 فان - طب - مواز - لدا - فزاوية - طبك - مساوية لزاوية - ه ح ب -
 فزاوية - ه ب ح - مساوية لزاوية طبك وكذلك كل خط يخرج موازيا
 لاسهم وينتهي الى نقطة - ه - ومحيط مع - ه ا - بزاوية حادة وذلك ما أردنا
 ان نبين ولثبت ما ذكرنا على حاله (١) -

وايكن خط - ب ه - يحيط مع خط ه ا - بزاوية قائمة فاقول ان زاوية
 طبك - مساوية لزاوية - ه ب ح - وبالتحليل نفرض ان الزاويتين
 متساويتين فلان خط - طب - مواز لخط - اد - فتكون زاوية - طبك -
 مساوية لزاوية - ه ح ب ولكن زاوية طبك بالفرض مساوية لزاوية -
 ه ب ح - فزاوية - ه ب ح - مساوية لزاوية - ه ح ب - نخط - به - مساو لخط
 ه ح - فمربع - ه ب - مساو لمربع - ه ح - ولكن مربع - ه ب - مساو لضرب
 ا ه - في - ل - الذي هو الضلع القائم لان - به - على زاوية قائمة ف ضرب - ه ا -
 في - ل - مساو لمربع - ه ح - لكن ضرب - ه ا - في - ل - هو ربع مربع - ل -
 لان - د ا - ربع - ل - فمربع - ه ح - ربع مربع - ل - فب ه - نصف - ل -
 و - ه ا - ربع - ل - فاح - ربع - ل - نخط - ه ا - مثل خط - اح - لكنه
 كذلك لان - ب ح - مماس وبه على الترتيب وبالترتيب نفرض الاشياء كلها
 على حالها .

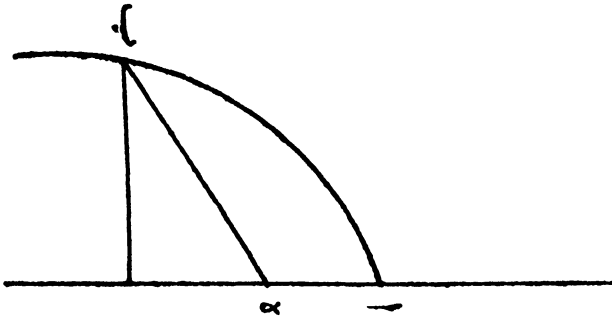
فاقول ان زاوية - طبك - مساوية لزاوية ه ب ح .

برهان ذلك ان خط - ب ح - مماس للقطع و - ب ه على الترتيب نخط - ه ا -
 مثل خط - اح - و - ه ا - ربع - ل - فه ح - نصف - ل - فمربع - ه ح - ربع
 مربع - ل - ولكن ضرب - ه ا - في - ل - ربع مربع - ل - لان - ه ا - ربع

ل - ف ضرب - ه ا - في - ل - مثل مربع - ه ح - ولكن ضرب - ه ا -
 في - ل - مثل مربع - ه ب - لان - به - على الترتيب فمربع - به - مثل مربع
 ه ح - نقط - ب ه - مثل خط - ه ح - زاوية - ه ب ح - مساوية زاوية
 ه ب ح - ولان خط - ط ب - مواز لخط - د ح - فتكون زاوية - ط ب ك
 مثل زاوية - ه ح ب - وقد كانت زاوية - ه ب ج - مثل زاوية - ه ج ب -
 فزاوية - طبك - مثل زاوية - ه ب ح - وذلك ما اردنا ان نبين . (١)

ولثبت - ما ذكرنا على حاله ولتكن زاوية - ه ب ح - منفرجة فاقول ان
 زاوية - ط ب ك مساوية لزاوية - ه ب ح - فعلى جهة التحليل نفرض
 ان ذلك كذلك فلان خط ط ب مواز لخط د ح - لكون زاوية طبك
 مساوية لزاوية - ه ح ب - وزاوية طبك - بالفرض مثل زاوية - ه ب ح -
 فزاوية - ه ب ح - مثل زاوية - ه ح ب - فنخط - ه ب مثل خط - ه ح -
 فمربع به مثل مربع - ه ح - ونخرج بز - على الترتيب فمربع بز - ومربع
 زه - مثل مربع - ه ح - لكن مربع بز - مثل ضرب - ار - في - ل - ف ضرب
 از - في - ل - مع مربع زه - مثل مربع - ه ح - لكن - ه ا - ربع - ل ف ضرب
 زا - في ا ه - اربع مرات مع مربع زه - مثل مربع - ه ح - ونجعل - ام - مثل
 ا ه - فيكون ضرب - زا - في - ا ه - اربع مرات مع مربع - زه - مثل مربع
 زم - فمربع - زم - مثل مربع - ه ح - فزم - مثل - ه ح - ويبقى - ه م -
 المشترك فيبقى - زه - مثل م ح - و - ه ا - مثل - ام - فزا - مثل - اح -
 ولكنه كذلك لان - ب ح - مماس للقطع وبز - على الترتيب .

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



المرايا المحرقة بالقطوع

(٢)

مربع - زم - ف ضرب - زا - في - ا ه - اربع مرات مع مربع - ه ز - مثل
 مربع - ه ح - ولكن ضرب - زا - في - ا ه - اربع مرات هو ضرب - زا -
 في ل - لان ه ا - ربع - ل - ف ضرب - زا في - ل - مع مربع - ه ز - مثل
 مربع - ه ح - ولكن ضرب زا - في - ل - هو مربع بز - لان بز - على الترتيب
 فمربع - بز - ومربع - ه ز - مثل مربع - ه ح - ومربعات (١) بز - ه ز - هو مربع
 ب ه - فمربع - ب - ه - مثل مربع - ه ح - فب ه - مثل - ه ح - فزاوية
 ه ب ح - مثل زاوية - ه ح ب - لكن زاوية - ه ح ب - مثل زاوية - طبك
 لان خط طب - مواز لخط - د ح - فزاوية - ه ب ح - مثل زاوية - طبك
 وكذلك كل خط يخرج في القطع ويحيط مع خط - ه ح - ممالي رأسه بزاوية
 منفردة وكل خط يخرج في القطع موازيا لسهمة 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 الذي فيه بدأ
 بالحركة فيحدث مجسما مستديرا او يحدث في الجسم المحيط به اى جسم كان
 سطحه مقعرا فان كل سطح مستوي يخرج من سهمه ويقطع ذاك السطح المقعر فان
 الفصل المشترك يكون قطعا مكافيا مساويا للقطع الاول الذي احدث السطح
 المقعر وسهمه ذاك السهم .

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

برهان ذلك انا نصل - ه د - وننوههم قطع - ا ب ح ه - الاول متحركا حول

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

سهم - ا د - فنقطة - ج - اذا انتهت الى نقطة - ه - انطبق خط - د ج - على خط - د ه - وانطبق سطح - ا ب ج د - على سطح - ا ح ه - فصارا سطحاً واحداً لأنهما سطحان متساويان ولأن قطع - ا ب ج - احدث السطح المقعر فيكون خط ا ب ج د - ابداً حيث ما دار القطع فصلاً مشتركاً بين السطح المقعر وبين القطع فإذا انطبق سطح - ا ب ج د على سطح - ا ح ه د - كان الفصل المشترك بينهما وبين السطح المقعر هو خط - ا ب ج - وقد كان الفصل المشترك بين السطح الذى انطبق عليه وصار معه سطحاً واحداً وبين السطح المقعر هو خط - ا ح - فخط ا ب ح - ينطبق على خط - ا ح - ويصيران خطاً واحداً ويصير السطح كله مساوياً للسطح نخط - ا ح ه - هو قطع مكافئ مساو لقطع - ح - ا ب ج - وسهمه - ا د - وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

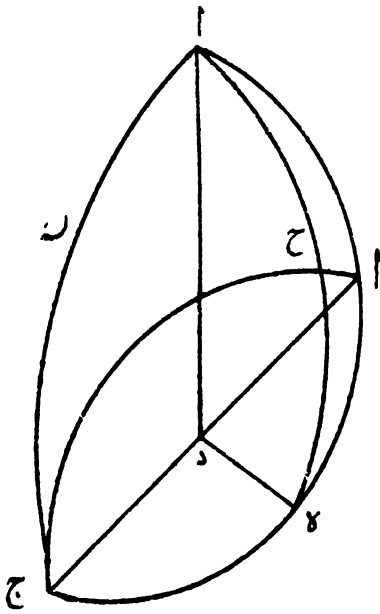
كل سطح مقعر تغيير الحجم المكافئ يفصل من طرف سهمه مثل ربع المضاع القائم للقطع الذى احده فان كل خط يخرج موازاً للسهم وينتهى الى السطح المقعر وينعطف الى تلك النقطة فإنه يحيط مع الخط الخامس للسطح المقعر الذى هو الفصل المشترك بين سطح الخط المنعطف وبين السطح المستوي الخامس للسطح المقعر زاويتين متساويتين .

مثال ذلك سطح مقعر تغيير الحجم المكافئ رأسه نقطة - ا د - وقاعدته دائرة - جز ه - وسهمه - ا د - بفصل من سهمه خط - ا ح - مثل ربع المضاع القائم للسطح الذى احده ونخرج خط - ط ب - موازاً للسهم وانعكس الى نقطة - ح -

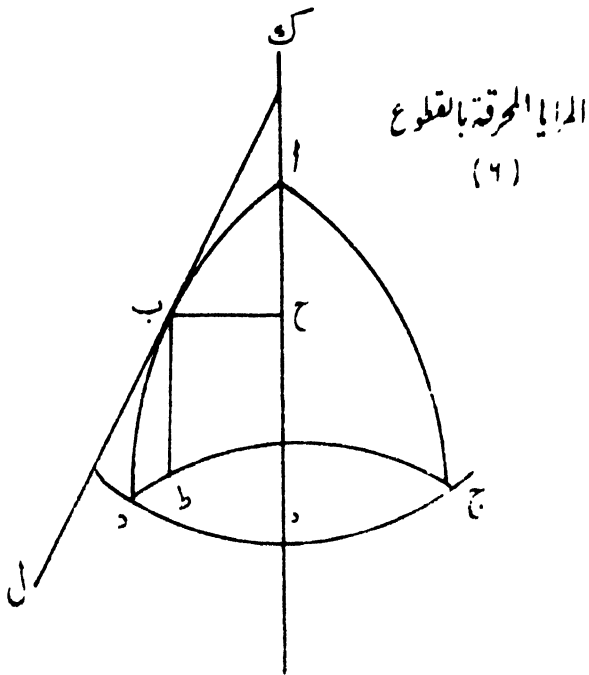
فأقول ان خطى - ط ب - ب ج - يحيطان مع الخط الخامس للسطح المقعر الذى يخرج في سطحهما زاويتين متساويتين .

برهان ذلك ان خطى - ط ب د ا - متوازيان فهما في سطح واحد وخطى - ب ح - ا د - متقاطعان فهما في سطح واحد وهو سطح الخطين المتوازيين فنخرج سطح - ب ط د ا - حتى يقطع السطح المقعر والسطح المستوي الخامس

المرايا المحرقة بالقطوع
(٥)



مرف



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

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

كل سطح مرئى مقعر تغير الجسم المكافى يقابل به جرم الشمس حتى يكون سهمه مساويا 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 تغير الجسم المكافى رأسه نقطة - ا - وقاعدته دائرة - ج ه ب - وسهمه - ا د - ونقطة - ح - بعدها من نقطة - ا - مثل ربع الضلع القائم للقطع الذى احدث السطح وقد قوبل به الشمس وهى مثل دائرة - ط - حتى صار سهمه - ا د - اذا خرج على استقامة انتهى الى نقطة - ط - التى فى داخل جرم الشمس .

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

برهان ذلك ان اشعاعات التى يخرج من جرم الشمس تخرج على خطوط

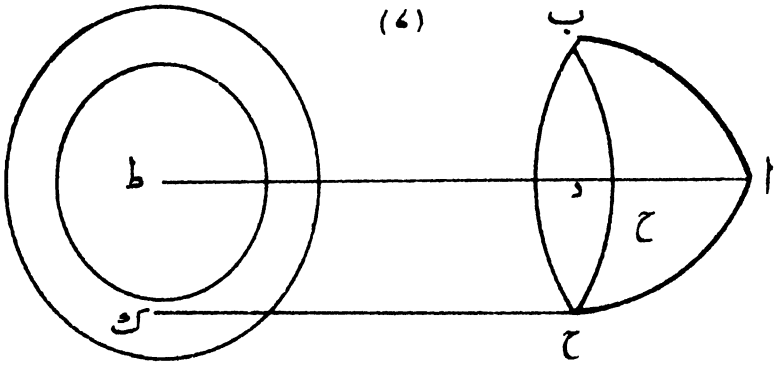
مستقيمة فالشعاع الذى يخرج من نقطة - ط - الى نقطة - ا - يخرج على خط - ط ل - ونفرض على السطح المرئى نقطة - ع - على محيط قاعدته كيف ما اتفق ولتكن نقطة - ج - وننوهم خطا خارجا من نقطة - ج - موازيا لخط - ا ط - مثل خط - ج ك - فخط - ج ك - اذا اخرج - ع - الى استقامة وقع على جرم الشمس لأن العرض الذى بينه وبين خط - ا ط - مقدار يسير لا قدر له عند جرم الشمس فهو يقع ابدأ قريبا من نقطة - ط - ونقطة - ط - فى داخل جرم الشمس فهو يقع على جرم الشمس فليقع على نقطة - ك - فالشعاع الذى يخرج من نقطة ك - الى نقطة - ج - يخرج على خط - ج ك - وكذلك كل نقطة - ع - على بسيط السطح الموازى يخرج منها خط مواز 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 يخرج من جرم الشمس شعاعات الى جميع بسيط السطح المرئى على خطوط موازية للسهم .

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

والشعاعات التى يخرج الى جميع بسيط السطح المرئى المقعر تقعر الجسم

من

المرايا المحرقة بالقطوع
(٤)



المكافئ التي تكون موازية للسهم فانها كلها تنعكس الى نقطة - ح - 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 فاننا نبين الآن كيف تتخذ المرآة التي تكون على هذا الشكل .

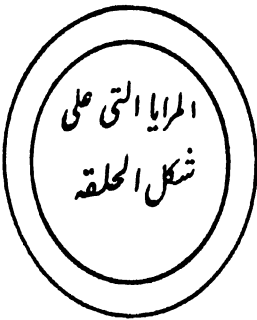
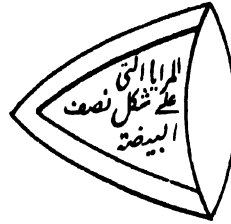
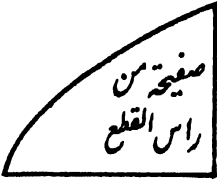
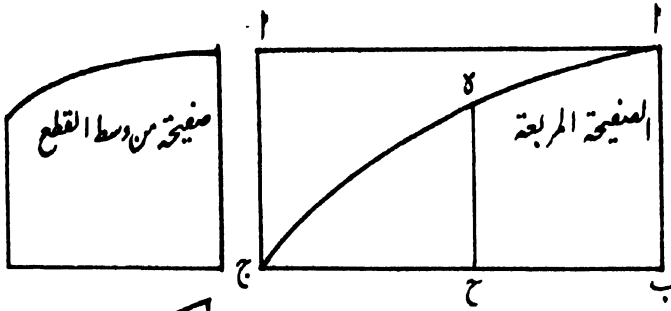
تتخذ صفيحة من فولاذ جيد على اى قدر اردنا ولتكن مثل صفيحة ابجد ونستخرج فيها قطعة من قطع مكافئ اى قطع كان وليكن قطع - ا ه ج - وليقطع الصفيحة على خط - ا ه ج - اما كيف يستخرج القطع المكافئ وغيره من القطوع بطريق الآلة فقد ذكره جماعة من المهندسين وان كانوا لم يستخرجوه على حقيقته وقد بينا نحن في مقالة نذكر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

فيظهر بذلك كيف نستخرج في الصفيحة القطع المكافئ ولولا ان يطول الكتاب ويختلط به ما ليس منه لذكرنا ذلك في هذا الموضع ولكننا ذكرناه في موضعه الثلاثي به .

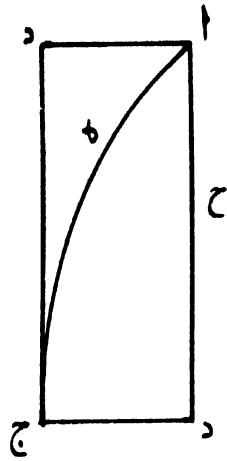
فنستخرج في صفيحة - ابجد - قطعة من القطع المكافئ ولتكن قطعة - ا ه ج - ونقطع الصفيحة عليه ثم نحد شفرته حتى تكون بحيث صفيحت (١) كلما يمر عليها وتتخذ ايضا صفيحة اخرى من الفولاذ لها سمك يسير ونقطعها على انقطع بعينه وننقش على سمكها مبردا بحيث يبرد الحديد ثم نتخذ مرآة من فولاذ يكون قدرها اى قدر كان بعد ان كان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

نصف بيضة وان كانت القطعة التي استخرجناها من القطع من وسط القطع مثل قطعة - ا ه ج ب - جعلنا الصفيحتين كل واحدة منهما على شكل قطعة - ا ه ج ب - وجعلنا احدهما حادة والاخرى مبردا وجعلنا المرآة على شكل الحلقة ثم نعلم بذلك المبرد على تغيير المرآة فيبرده الى ان يلقى ذلك المبرد جميع سطح المرآة فاذا فرغنا من ذلك ركبنا المرآة في الآلة المسماة الشهر على مركز دائرة قاعدتها على رأسها وان كانت بيضية او مركز الدائرة الاخرى كانت حلقة ونعلم بذلك الصفيحة الحادة الشفرة على تغيير 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 الجسم المكافى وهو الشكل الذي قصدناه ثم نجلى وتستعمل وهذه صورتها (١) .

وهذا جملة القول على المريا المحركة التي تلى شكل الجسم المكافى . فاما كيف تعمل مرآة محركة على هذا الشكل يكون احراقها على بعد معلوم اى بعد شئ والبعده انما يوجد من السهم فان اردنا ان تكون المرآة على شكل البيضة نفرض صفيح من الفولاذ مثل - ابجد - ونخط فيها خطا - مستقيما مثل - ب ح - وننوههم البعد المطاوب مثل - ج ز - ونستخرج في الصفيحة قطعة من التقطع المكافى - مما يلى رأسه مثل قطع - ا ه ج - حتى يكون رأسه نقطة - ج - وسهمه - ب ح - وضلعه القائم اربعة اضعاف - ج ز - وقد قد من اننا قد بينا كيف يكون وجود ذلك في موضعه من عمل التقطوع فاذا استخرجنا في الصفيحة قطع - ا ه ج - على هذه الصفحة كان خط - ز ج - ربع الضلع القائم وقد تبين ان المرآة التي نتخذ من قطع - ا ه ج - تعكس جميع الشعاعات التي تقع عليها الى نقطة - ز - وبعد نقطة - ز - من المرآة هو البعد المفروض فالمرآة البيضية المتخذة من قطع - ا ه ج - يكون احراقها على نقطة - ز - التي بعدها من المرآة البعد المفروض فننخذ من القطعة - ا ه ج - مرآة على شكل بيضة تقدم ذكره فان احراقها يكون على البعد المطلوب (٢) .

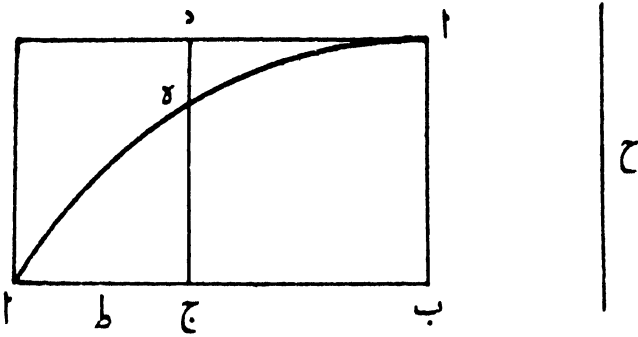


المرايا المحرقة بالقطوع



المرايا المحرقة بالقطع

المرايا المحرقة بالقطوع
(١٠)



وان اردنا ان تكون المرآة على شكل الحلقة فرضنا صفيحة مثل - ا ب ج د -
 وخططنا فيها خطا مستقيما مثل خط - ب ح - وفرضنا خطا مستقيما كيف ما اتفق
 مثل - ح - واضفناه الى البعد الذى نريد ان يكون الاحراق عليه واستخرجنا
 فى الصفيحة قطعة من قطع مكاف من وسطه يكون سهمه - ب ج - وضلعه القائم
 اربعة اضعاف ح ويكون بعد النقطة من رأس القطع مثل الخط المجتمع من البعد
 المفروض وخط - ح - وقد بينا هذا المعنى ايضا فى كتابنا فى عمل القطوع فاذا
 استخرجنا فى الصفيحة قطعة من قطع مكاف على هذه الصفة مثل قطعة - ا ه -
 توهنا خط - ب ج - خارجا على استقامة فى السطح وقطع - ا ه - ايضا خارجا
 فليلقى سهمه على نقطة - ز - وتوهم - ز ط - مثل - ح - فلان قطع - ا ه - ز -
 قطع مكاف وسهمه - ب - وضلعه القائم اربعة اضعاف - ط ز - الذى هو
 مثل - ح - فيكون - ز ط - ربع الضلع القائم فالمرآة التى تتخذ من اى قطعة
 كانت من قطع - ا ه - ز - تنعكس جميع الشعاعات التى تقع عليها الى نقطة ولان
 قطعة - ا ه - فرضنا بعدها من رأس القطع مثل البعد المفروض وخط - ح -
 يكون خط - ب ز - مثل البعد المفروض وخط - ح د ط ز - مثل - ح -
 فتبقى - ط - مثل البعد المفروض فالمرآة المتخذة من قطعة - ا ه - التى على شكل
 الحلقة يكون احراقها على نقطة - ط - التى بعدها من المرآة البعد المفروض
 فتتخذ من قطعة - ا ه - 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 ما قصدنا فى هذه المقالة .

تم اقول فى المرايا المحرقة

والحمد لله وصلى الله على

محمد النبى وعلى آله

وسلم تسليما كثيرا

خاتمة طبع رسالة المرآيا المحرقة بالقطوع

الحمد لله الذي تحيرت عقول الحكماء عن ادراك حواد حكمه ومنفراجات 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 - فبلغوا
البعد الابعد من بروج الكرامة

وبعد فقد بنحز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة المرآيا المحرقة بالقطوع
لأفلاطون زمانه واقليدس اوانه - المرتوى من مناهل علوم الاوائل -
والكارع من عباها حتى اقتعد غارب الفضائل - أبى على الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بحيدر آباد الدكن على اصل جيد من
دائرة المعارف استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح
دار حكومة الهند قليل التحريفات نادر التصحيحات يدرك المتأمل ما فيه من
الخطأ عن كسب فلا يحتاج الى كثير عناء ويزيد تعب
ولهذه الرسالة خواص

منها - ان المؤلف لم يشج بالمداد والقرطاس لايضاح المراد من غير نظر الى
تكرار او اختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين
ومنها - 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 انقضى طبعها فى عهد من انتشرت العلوم والمعارف فى دولته وسلطانه
وخفت 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 حميد نواز جنگى
جهادر (الصدر الاعظم) لدولة حيدر آباد الدكن والعالم الخبير ذى الصبغة

الشهير النواب محمد يار جنك بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب
الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدي يار جنك بهادر (وزير المعارف
والسياسيات) والنواب ناظر يار جنك بهادر شريك العميد
وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوي
وقد عني بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوي
والكاتب الحقير عبدالله بن احمد العلوي رفيقا دائرة المعارف
وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبدالله العبادي عضو
شرف دائرة المعارف العثمانية لازالوا متسنمي ذروة المجد والاقبال رافلين في
حال العز في البكر والآصال آمين



رسالة

المرآة المحرقة بالدائرة

للعلامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن

الهيثم البصري رحمه الله تعالى

المتوفى سنة ثلاثين

واربع مائة

هجريّة



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة

حيدرآباد الدكن حرسها الله

تعالى عن البلاء والمحن

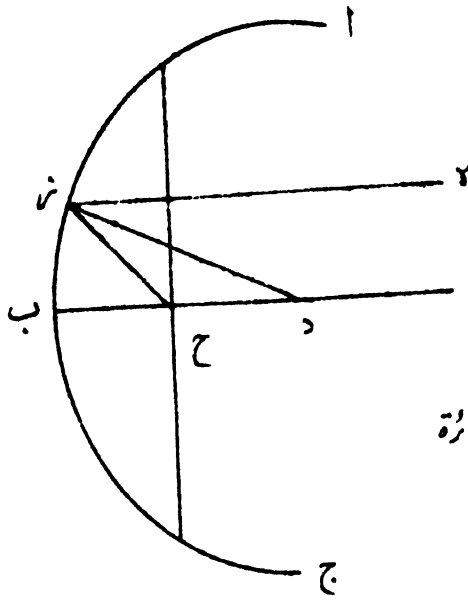
في سنة ١٣٥٧ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

مقالة الحسن بن الحسن بن الهيثم في المرايا المحرقة بالدائرة

الشعاع الشمسي يخرج من الشمس على خطوط مستقيمة وينعكس من كل جسم صقيل على زوايا متساوية اعني ان الشعاع المنعكس يحيط مع الخط المماس للجسم الصقيل الذي في سطح الشعاع المنعكس بزوايتين متساويتين ويعرض من ذلك ان يحيط الشعاع المنعكس عن السطح الكروي مع محيط الدائرة التي في سطح الشعاع بزوايتين متساويتين ويعرض من ذلك ايضا ان يحيط الشعاع المنعكس مع قطر الدائرة بزوايتين متساويتين .

وكل شعاع ينعكس من جسم صقيل الى نقطة فانه تحدث عندها حرارة ما واذا اجتمعت شعاعات كثيرة عند نقطة واحدة تضاعفت الحرارة المادثة 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 التي تخرج من جرم الشمس على خطوط متوازية بسهم المرآة تنعكس من سطح المرآة الى سهمها وسهم المرآة هو قطر الكرة الذي يكون قائما على قطر قاعدة المرآة على زوايا قائمة - فلتكن مرآة مقعرة تقعيرا كريا وليكن سهمها - د ب و مركزها - د - ولتكن نقطة - ز - على سطح المرآة وليكن خط - ه ز -



المرايا المحرقة بالدائرة

(١)

ينعكس الى السهم . (١)

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

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

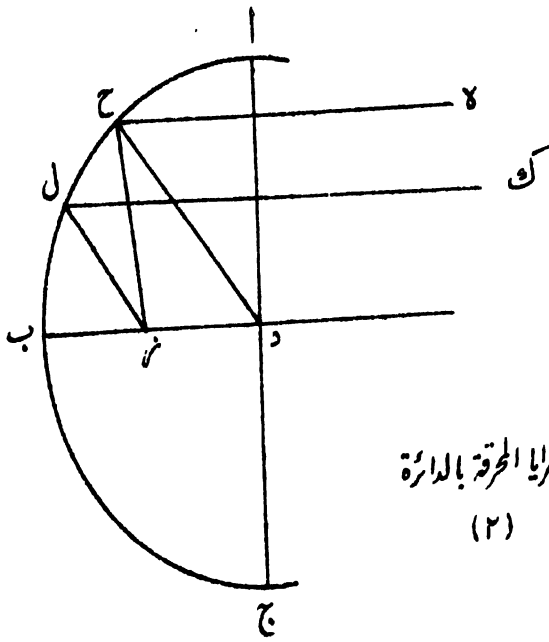
فتبين مما ذكرنا انه لا ينعكس الى نقطة على السهم شعاع من اقل من محيط دائرة فى سطح المرآة كل نقطة على سهم مرآة كرية مقعر ينعكس اليها شعاع من محيط دائرة فى سطح الكورة فليس ينعكس اليها من سطح الكورة شعاع غير ذلك فلتكن مرآة كرية مقعرة ولتكن قطعة الدائرة التى تمر بسهمها قطعة - ا ب ج - وسهمها د ب - ولينعكس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

الى نقطة - ز - التى على السهم .

فاقول انه لا ينعكس الى نقطة - ز - شعاع آخر غير الإشعاعات التى انعكست من تلك الدائرة .

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

من



المزايا المحركة بالدارة
(٢)

القطر فلتكن الدائرة التي تقع في المرآة - ك ل - التي هي غير نقطة - ز - فليس
 ينعكس الى نقطة - ز - شعاع الا من دائرة واحدة وذلك ما اردنا ان نبين .
 كل نقطة على سهم مرآة مقعرة ينعكس اليها الشعاع فان بعدها من مركز المرآة
 اكبر من ربع القطر فلتكن الدائرة التي تقع في المرآة دائرة - ا ب ج - وسهم المرآة
 - ب د - ومركزها - د - ولتكن نقطة - ح - احد النقط التي ينعكس اليها
 الشعاع فاقول ان خط - د ح - ابدا اعظم من ربع القطر .

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

الشعاعات التي تنعكس من الدائرة التي بعدها من طرف سهم المرآة مثل
 ضلع المثلث الذي يقع في اعظم الدائرة في الكرة ينعكس جميعها الى مركز
 الدائرة فلتكن الدائرة التي تقع في المرآة دائرة - ا ب ج - وسهمها - د ب -
 وليكن - ب ز - ضلع المثلث - فاقول ان الشعاع الذي ينعكس من الدائرة التي
 تمر بنقطة - ز - ينعكس الى مركزها .

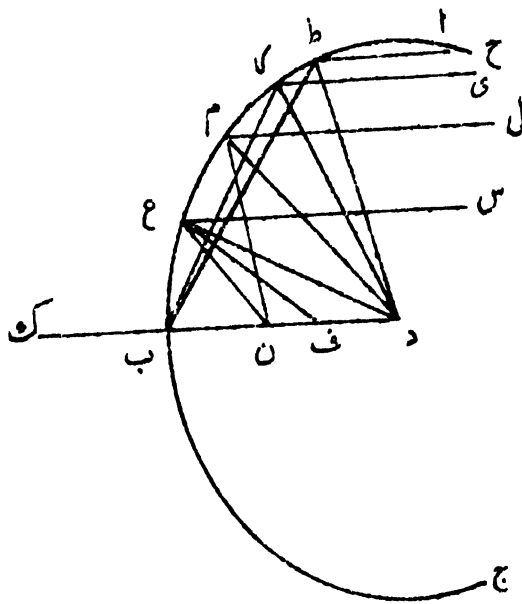
برهان ذلك انا نخرج من نقط - ز - عمود - ر ح - ونخرج - ه ز - موازيا
 للسهم ونصل - د ز - فلان - ب ز - ضلع المثلث فتكون زاوية - ز د ب -
 نصف قائمة وزاوية - د ح ز - قائمة فزاوية - د ز ح - نصف قائمة وزاوية
 - ه ز د - ايضا نصف قائمة لانها مثل زاوية - ز د ح - فزاوية - ه ز ح -
 مثل زاوية - د ز ح - فالشعاع الذي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

نقطة - ز - التي انعكس منها الشعاع لان خط - ز ح - عمود فالشعاع الذي ينعكس من الدائرة التي بعدها من رأس قطعة الكرة بمقدار ضلع المثلث ينعكس الى مركزها وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

الشعاعات التي تنعكس من محيط الدائرة التي بعدها من طرف السهم مثل ضلع المسدس تنعكس من جميعها الى طرف السهم والتي بعدها من طرف السهم اكثر من ضلع المسدس واقل من ضلع المربع تنعكس الى نقطة من السهم خارجة من الكرة والتي بعدها اقل من ضلع المسدس تنعكس الى نقطة على السهم داخل الكرة وكل دائرة اقرب الى طرف السهم يكون انعكاس الشعاعات منها الى نقطة اقرب الى مركز الكرة فلتكن الدائرة التي تقع في المارة دائرة - ا ب ح - وسهمها - د ب - وليكن - ب د - ضلع المسدس فاقول ان الشعاع الذي ينعكس من الدائرة التي تمر بنقطة - ز - يجتمع عند نقطة - ب - .

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

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



المرايا المحرقة بالدائرة
(٥)

الدائرة التي تمر بنقطة - ط تجتمع عند نقطة ك .

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

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

واذ قد تبين ما قد مذكروه فلنبين الآن كيف نتخذ المرايا المحرقة على اى قدر شئنا ويكون احراقها على اى بعد شئنا اذا لم يكن من الابعاد المتفاوتة فانه قد تبين ان الشعاع الذى ينعكس من المراة الكرية المقعرة الى نقطة واحدة انما ينعكس من محيط دائرة واحدة فقط فاذا اردنا احراقا على نقطة ما وجدنا من سطح الكرة الدائرة التي 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 يزيد في تلك الحرارة ما امكن من الزيادة والحرارة التي يحدثها الشعاع المجتمع عند نقطة الاحراق هو اسخن الجزء من الهواء المحيط بتلك النقطة والجزء المحيط بتلك النقطة هو مقدار له عرض يحتمل نقطا كثيرة وكل واحدة من النقط التي تكون في عرض الهواء المحيط بنقطة الاحراق ينعكس اليها شعاع من محيط دائرة قريبة من الدائرة الاولى فمن جنبتي الدائرة الاولى دوائر كثيرة تنعكس شعاعاتها الى

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

وكل واحد منها يسخن ذلك الهواء فتضاعف بذلك الحرارة التي 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 اسخنها كلها لاجزاء 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 في ذلك كثير حظ فلهذا يجب ان يكون المقنع من سطح الكرة في اجتماع الشعاع عند موضع الاحراق سطح حلقة بست بعظيمة العرض فيجب ان تكون المرآة التي تريد ان يعكس شعاعها الى نقطة واحدة مفروضة على شكل حلقة يكون سطحها الداخل قطعة من سطح كرة ويكون عرضها عرضا يسيرا وتكون الدائرة التي منها ينعكس الشعاع الى النقطة المفروضة فيما بين تينك الدائرتين اللتين هما نهايتا الحلقة حتى تكون النقطة المفروضة التي ينعكس اليها الشعاع من هذه الدائرة فيما بين نهايتي العرض الذي 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 في سطح الكرة

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 سطحها بغاية .اي يمكن ونرسم فيها قوسا من دائرة ونخرج قطرها ونستخرج تقاطع الانعكاس اللتين احدهما 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 جنبى النقطة واجرنا من طرفيها عمودين على السهم وقطعنا الصفيحة على الخطوط والقوس وجعلنا سمك القطعة مما يلى القوس مبردا و نتخذ حلقة من الفولاذ يكون نصف قطر ها مساويا للعمود الواقع من وسط القوس الى سهمها ونعتمد على سطحها الداخلى بالمبرد المتخذ على القوس الى ان يلقى جميع سطحها وسنشرح تمام العمل وتحقيق هذا السطح من بعد .

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

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

د ح - مثل - ه ح - فه ح - معلوم - و ح ز - معلوم - فزه - معلوم - و -
 د ز - معلوم - فه د - معلوم فهو نصف قطر الدائرة فدائرة - ا ب ج - معلومة
 فخط - ه ب - معلوم - و - ه ز - معلوم فنقطة - ز - معلومة و - ز د - معلوم
 فنقطة - د - معلومة وهى التى ترسم الدائرة المطاوعة (١) .

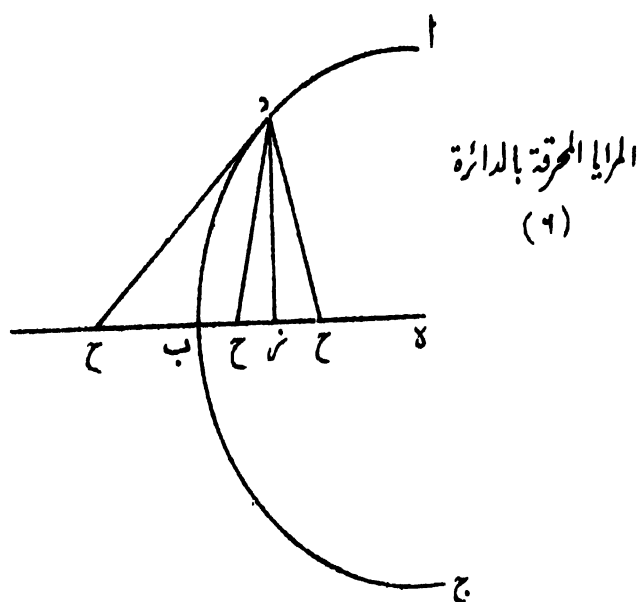
وعلى جهة التركيب نجد الخط الذى يقوى على نصف قطر المرآة وء - على البعد
 المفروض ونضيف اليه البعد او ننقص منه البعد فما اجتمع ابقى وجدنا الخط
 الذى يقوى عليه وعلى نصف قطر المرآة فندير دائرة يكون نصف قطرها هذا
 الخط وليكن مثل دائرة - ا ب ج - ونخرج قطرها وهو - ه ب - ونجعل - د ح -
 هو الخط القوى على البعد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

برهانه اذا نصل - ه د - ح د - فلان - د ه - بقوى على خطى - ه ز - ز د - و
 ه ز - هو اما الخط المركب من البعد المفروض والخط القوى على البعد وقطر
 المرآة واما الخط الباقي من هذا الخط بعد البعد المفروض و - ه د - هو الخط
 القوى على احد هذين الخطين وعلى قطر المرآة بالفرض - ه ز د - هو القطر
 المفروض اعنى قطر المرآة فنقطة - د - رسم الدائرة التى قطرها القطر المطاوع
 ايضا فان - ح د - يقوى على خط - ح ز - الذى هو البعد وعلى خط - ز د -
 الذى هو القطر فخط - ح د - مثل خط - ه ح - فاشعاع الذى ينعكس بين
 نقطة - د - ينتهى الى نقطة - ح - وكذلك جميع الشعاع الذى ينعكس من
 الدائرة التى رسمها نقطة - د - تجتمع عند نقطة - ح - و - ح د - هو البعد المفروض
 وذلك ما اردنا ان نبين (٢) .

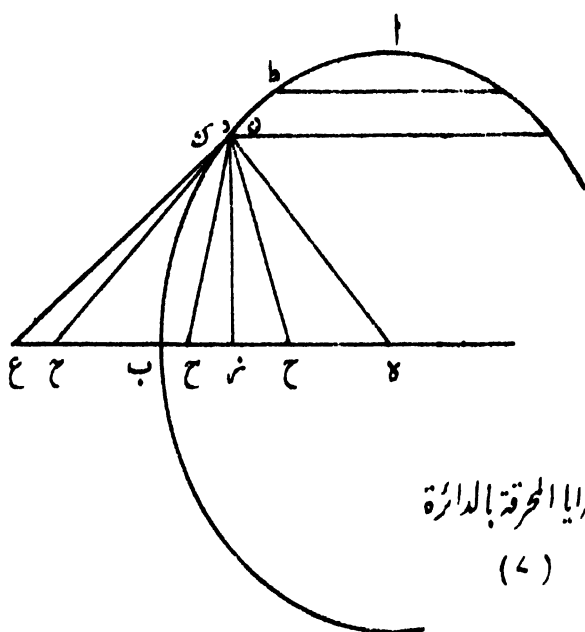
فنفصل عن جنبتي نقطة - د - قوسا يسيرة المقدار ونتمم العمل كما بيما
 فيما تقدم .

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

صا



من



المرايا المحرقة بالدارة

(٤)

جنبتي نقطة -- د -- قوس -- ط ن -- وتكون نقطة -- د -- وسط القوس ونخرج
من نقطة -- ط -- شعاع -- ط م -- هو ازيا للسهم وينعكس الى نقطة -- ع -- وليقطع
القوس على -- ك -- فيجب ان تكون نقطة -- ط -- تحت نقطة -- ن -- لان -- خط --
ط ع -- ان تقى قوس -- ط ن -- لم ينفذ ولم يصل الى موضع الاحراق فقوس
ط ك -- يجب ان يكون اعظم من قوس -- ط ز -- ونتمم قوس -- ط م -- حتى
بالقى الخط .

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

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

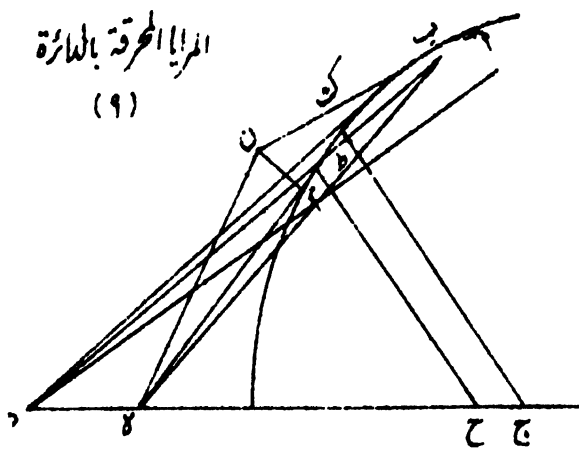
اما ان كان البعد يسير المقدار فان عمل ذلك ممكن متسهل وكثيرا ما نتخذ وهو

ظاهر أن المراءة الكرية تحرق على بعدها وان كان يسير آفاما 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 عاها - اب - وليكن مركز الدائرة ج - وقطرها - ج د - وليكن الشعاع المنعكس من قوس - اب - ينعكس الى خط - ه ز - فيكون خط - ه ز - صغير القدر ويزيد ان نبين كيف تنعكس الى خط - ه ز - شعاعات كم شئنا .

فليكن اول الخط - ه ز - داخل الدائرة ونصل خطوط - از - ب ه - ا ه - لنقط - ب ه - هو الشعاع المنعكس من نقطة - ب - الى نقطة - ه - فهو مساو لنقط ه ج - لكن خط - ا ه - اعظم من خط - ب ه - فنجعل - ل خط - ه ح - مثل خط - ه ا - ونصل - ح ا - ونجعل - ح - مركزا وبعده - ح ا - ندير قوسا من دائرة وهي - اك - وايضا فان خط - از - مثل خط - ز ج - فنجعل ز ط - مثل - ز ح - وندير على مركز - ز - وبعده - ز ط - قوس - ط ك - ونصل ك ن - فيكون مساويا - لز ح - فالشعاع المنعكس من قوس - اك - ينعكس الى خط - ه ز - ونصل - ك ه - فيكون اعظم من - ه ا - لان نقطه - ه - على قطر قوس - اك - 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 - وبعده ل ك - قوس - ك ز - ونصل - ز ك - ونجعل - ز م - مثل - ز ل - وندير على مركز - ز - وبعده - 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 قسما صغارا كم شئنا فتكون الشعاعات تنعكس من جميعها الى خط - ه ز - وايكن ايضا خط - ه ز - خارج الدائرة ونصل خطوط



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

وايضا فاننا نصل - ك ز - ونجعل - ز ل - مثل - ز ك - ونصل - ل ك - وندير
 على مركز - ل - ويبعد - ل ك - قوس - ك ن - ونصل - ك ه - فيكون مساويا -
 له ط - و - ه ط - مثل - ه ح - فك ه - اعظم من - ه ل - فنفصل - ه م -
 مثل - ه ل - وندير على مركز - ه - ويبعد - ه م - قوس - م ن - ونصل
 - ه ن - فيكون مثل - ه ل - فالشعاع الذى ينعكس من قوس - ك ن -
 يجتمع عند خط - ه ز - وعلى مثل ذلك نخرج قسما صغارا كم شئنا فيكون جميع
 شعاعاتها تنعكس الى خط - ه ز - واذا اديرنا هذه القسي حول السهم
 احدث كل واحد منها سطح حاقة ينعكس الشعاع من جميعها الى خط
 - ه ز - وخط - ز ه - هو عرض الهواء المحيط بموضع الاحراق وكل واحد
 من الاشعاعات المنعكسة من سطح حلقة من هذه الحلقات يحدث عند هذا الخط
 حرارة فاذا تضاعفت هذه الحاق تضاعفت الحرارة المجمعة 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) .

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

الدائرة - 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 التي بها يزيد الخط القوى على انقطر والبعد على البعد وهذه الفضلة ابدأ تضعف من قطر المرآة فاما اذا كان الاحراق داخل الدائرة فان قطر الدائرة يكون من دائرة عظيمة فاتخاذ المريا على الوجه الاول يكون كثيرا وان اردنا اتخاذها على هذا الوجه فقد بينا في كتابنا في استخراج الدوائر العظام كيف نتخذ آلة قريبة المأخذ نستخرج بها قوسا من دائرة في غاية العظم ثم نضيف الى القوس التي رسمناها في الصفايح قسيه كم شئنا بالطريق الذي بيناه حتى يبلغ الى الحد الذي يكون قوة حرارتها اية قوة شئنا وتكون هذه القسي في غاية الصغر حتى لا يعظم مقدار الخط المركب من جميعها ونخرج من طرف هذا الخط المستخرج عمودين الى السهم ثم نقطع هذه الصفايح على خطوط مستخرجة ونبقى منها واحدة فقط وننقش على سمك بعضها ما يلي القسي مبادر مختلفة المنقش على ترتيب بعضها اخشن من بعض نستحد اطراف الباقية حتى تصير اطرافها التي تلي القسي في غاية الحدة ثم نتخذ حاقة من القوس لا يكون قطرها الداخل اقل من طول سهمى المبادر بشيء يسير ثم نركب هذه الحاقة في الشهر ونعتمد عليها اولاً بخشن تلك المبادر ثم بالذي يايه واحدا واحدا الى ان يماس سطح ايم (١) للسطح الداخل من الحلقة ثم نعتمد من بعد ذلك بيد في الصفايح الحادة على هذا السطح فتعذبها (٢) وكلما كل احدها اعتمد بالآخر الى ان يماس آخرها جميع سطح الحلقة مما سة في الغاية ويصير قطر الحاقة الداخلتين (٣) مساويين لطول سهمى الصفايح فيثبتن قدرهما اية هذه الصفيحة الاخيرة بالقسي التي على الصفيحة التي استبقيناها فان كان على حاله مطبقاه لم يتغير والا اعتمدنا بصفيحة اخرى ابدأ الى ان تقدر الحلقة الصفيحة الاخيرة ونجدها باقية على حالها فيثبتن تكون قد استخرجناني سطح الحلقة سطحا يكون انعكاس جميع شعاعاته الى المواضع المفروضة فيخلو ذلك السطح بغاية ما يمكن وقد تم العمل .

فبهذا الطريق يمكننا ان نتخذ المرايا المحرقة التى يكون احراقها على اى بعد شئنا اذا لم يكن من الابعاد المتفاوتة وبأى 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 قسما كم شئنا حتى تصير الى الغاية التى نطلبها ونتخذ من هذا الخط المركب مرآة على الصفة التى قد مناها فيكون احراقها فى الموضعين المفروضين فهذا الذى شرحنا 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 ومنفراجات جلاله فظلت قوائم على سطح الخيرة تطلب زوايا جوده ودوائر افضاله والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة ثلاث الجود - والناظم لدرارى محاسن الاخلاق فى العقود - وعلى آله وصحبه الذين لم يفارقوا خط الاستقامة - فبلغوا ابعد الابعاد من بروج الكرامة

وبعد فقد بنجز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة المرايا المحرقة بالدائرة لافلاطون زمانه واقلیدس اوانه - المرتوى من مناهل علوم الاوائل - والكارع من عباها حتى اقتعد غارب الفضائل - 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 التحريقات نادرا التصحيقات يدرك المتأمل ما فيه من الخطأ عن كئيب فلا يحتاج الى كثير عناء ، وزيد تعب

ولهذه الرسالة خواص

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

ومنها - 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 انتضى طبعها في عهد من انتشرت العلوم والمعارف في دولته وسلطانه وخفقت راية الجود والسخاء في 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 العزيرة 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 مهدي يار جنگ بهادر (وزير المعارف والسياسيات) والنواب ناظر يار جنگ بهادر شريك العميد

وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوي مولانا السيد هاشم الندوي وقد عني بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوي والكاتب الحقير عبد الله بن احمد العلوي رفيقا دائرة المعارف

وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبد الله الهادي عضو شرف دائرة المعارف العثمانية لازالوا متمسكي ذروة المجد والاقبال رافلين في حال العز في البكر والآصال آمين

رسالة

المكان

للعامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن

الهيم البصري رحمه الله تعالى

المتوفى سنة ثلاثين

واربع مائة

هجريّة



الطبعة الاولى

بمطبعة دائر المعارف العثمانية ببلدة

حيدرآباد الدكن حرسها الله

تعالى عن البلى والمحن

في سنة ١٣٥٧ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

وما توفيقى الا بالله

قول للحسن بن الحسن بن الهيثم في المكان

قد اختلف اهل النظر المتحققين بالبحث عن حقائق الوجود والوجود في ماهية المكان فقال قوم ان مكان الجسم هو السطح المحيط بالجسم - وقال قوم آخرون ان مكان الجسم هو الخلاء المتخيل الذي قد ملأه الجسم ولم نجد لاحد من المتقدمين كلاما مستقصى في ماهية المكان ولا دليلا وفعلا يفصح عن حقيقة المكان وما كان ذلك كذلك رأينا ان نبحت في ماهية المكان بحثا مستقصى يظهر به ماهية المكان وتكشف حقيقته ويسقط به الخلاف ويؤول معه الاشتباه .

فنقول ان المكان اسم مشترك يدل على اشياء كثيرة كل واحد من اسم 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 - بخوابه 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 - بخوابه 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 بخوابه

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

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

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

وطريق البحث عن ذلك هو ان يخص كل واحد منها 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 شبا وشكوكا اولى باسم المكان من الآخر .

فما يعترض في السطح من الشبه هو ان الجسم اذا تغير شكله تغير شكل السطح

فن 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 المتوازي السطوح اذا فصل بسطوح متوازية وموازية لسطحين من سطوحه ثم نضدت اقسامه والفت وجعل كل قسم الى جانب القسم الآخر حتى يصير السطوح المتوازية سطحين متوازيين وتتصل اجزاء الجسم بعضها ببعض فانه يصير السطح المحيط بالجسم اعظم من السطح الاول الذي 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 الذي هو اضعاف للسطح الاول فيكون مكان الجسم في الحال الثانية اضعافا لمكانه الاول والجسم في نفسه لم يزد فيه شيء وهذا معنى شنيع وهو ان كان الجسم يعظم والجسم لم يعظم ولم يزد فيه شيء .

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

وايضا فان كل جسم يحيط به سطوح مستوية فانه اذا حفر في كل سطح من سطوحه حفرة مقعر كريا كان او اسطوانيا او مخروطا مستديرا او مخروطا مستويا السطوح فان السطوح المقعرة التي تحدث كل واحد منها اعظم من قاعدته للمستوية التي تطلب فيكون ما بقي من الجسم بعد ما حفر منها اصغر بكثير من الجسم الاول

الاول نفسه ويكون مكان هذا الباقي اعظم من مكان الجسم الا ول فيكون الجسم قد تصاغرو مكانه 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 والرخاص والماء وكل جسم سيال قد يتشكل باشكل 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 الكروي المحيط والسطح الكروي 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 سمى مكانا فعلى طريق المجاز لاعلى 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 شىء ليس بموجود والجسم موجود وكل جسم موجود فهو فى مكان واذا كان الممكن موجودا فكانه 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 صار اجمعا 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 صار اجمعا خطا واحدا لانه ليس يحدث بانطباقهما عرض ولا طول زائد على طول احد هما 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 المتخيل الذى هو منفرد عن الجسم مكانا للجسم وانما مكان الجسم هو الابعاد التى قد انطبقت عليها ابعاد الجسم واتحدت بها التى الشكل الذى فى المتخيل 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 تحل قط من جسم يملأها ونحن نبين هذا المعنى بمثال ينكشف به صورة المكان .

فنعول

فنقول ان كل جسم اجوف كالكأس والطاس والكوز وما يجري مجراها بين كل نقطتين متقابلتين من سطح داخله الذى هو سطح مقعر بعد متخيل معقول لاختلاف فيه وكذلك فيه ابعاد متخيلة قائمة على قاعدة تجويفه ومائله وجميع ابعاد سطح داخل الكأس التى بين النقط المتقابلة منه هى ابعاد ثابتة لا تتغير فان كان فى داخل الكأس هواء ثم ملئ الكأس ماء فان الابعاد التى بين النقط المتقابلة من سطح داخل الكأس هى ابعاد الماء الذى فى داخل الكأس ثم اذا سكب الماء من الكأس وملئ الكأس شرابا صارت ابعاد النقط المتقابلة من سطح داخل الكأس هى ابعاد الشراب الذى صار فى الكأس وكذلك كل جسم يملأ الكأس فان الابعاد التى بين النقط المتقابلة من سطح داخل الكأس تصير ابعادا له فالابعاد التى بين النقط المتقابلة من سطح داخل الكأس قد تصير تارة ابعادا للهواء وتارة ابعاد الماء وتارة ابعادا للشراب وتصير ابعاد الكل جسم يملأ الكأس التى هى اجسام مختلفة الجواهر والكيفيات وابعاد داخل الكأس هى ابعاد معقولة مفهومة وهى ثابتة على حال واحدة لا تتغير ولا تزيد مقاديرها ولا تنقص وكل واحد من الاجسام التى تملأ الكأس له ابعاد تخصه لا تفارقه ولا تزيد مقدارها مادام الجسم حافظا لصورة جوهره وان تغير شكل الابعاد وزاد بعضها ونقص بعض وابعاد كل واحد من الاجسام التى تملأ الكأس غير ابعاد الاجسام الباقية واذا خرج احد الاجسام من الكأس خرجت ابعاده معه وابعاد داخل الكأس باقية بحالها لم تخرج مع الجسم الخارج ثم اذا دخل فى الكأس جسم آخر دخل وهوذ وابعاد غير ابعاد داخل الكأس ثم اذا صار فى الكأس صارت ابعاد داخل الكأس ابعادا له وفى ذلك دليل واضح على ان كل جسم يملأ الكأس فان ابعاده تنطبق على ابعاد داخل الكأس وتحدثها وتصير ابعادا للجسم الذى يملأ الكأس وابعاد داخل الكأس 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 تغير اشكالها وهيئاتها مادام جوهرها حافظا لصورته واذا كان الجسم الواحد السيل 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 ما حصل 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 قوم هيئة 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 فهئية ابعاد داخل الكأس هى تقوم هيئات جميع الاجسام التى تملأ الكأس بهئية 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 تصاريه الاحوال التى هى ابعاد ثابتة لا تتغير .

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

من الاجسام التي تملأ الكاس وان كانت هذه الابعاد ليس تخلو من جسم يملأها لكنها في التخيل خالية من المواد وفي الوجود الحسى مقترنة بمادة والمواد تتعاقب عليها

وكل جسم يحيط به جسم فسطح الجسم المحيط بالجسم الذي في داخله يحيط بابعاد متخيلة معاومة 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 الثاني على الابعاد الثابتة المعقولة المتخيلة التي كان انطبق عليها الجسم الاول

فقد تبين من جميع ما بيناه ان الابعاد المتخيلة التي بين النقط المتقابلة من السطح المحيط بالجسم التي هي الخلاء المتخيل الذي قد ملأه الجسم اولى بان يكون مكان الجسم من السطح المحيط بالجسم اذ كانت قد ظهر ان السطح يلزمه شبه بشعة وتساعات فاحشة والابعاد المتخيلة التي بين النقط المتقابلة من السطح المحيط بالجسم التي هي الخلاء المتخيل الذي قد ملأه الجسم ليس يلزمها شيء من الشئاعات ولا يقدح فيها شيء من الشبه فالابعاد المتخيلة التي بين النقط المتقابلة من السطح المحيط بالجسم هي المكان الذي قد تمكن فيه الجسم الذي ليس يزيد على مقداره بالجسم ومن اجل تلك الابعاد من بعد تمكن الجسم فيها ومن بعد انطباق ابعاده على الجسم عاها يتحد ابعاد الجسم ويصير ابعادا للجسم فيكون الخلاء المتخيل المساوي للجسم الذي قد ملأه الجسم هو ابعاد الجسم نفسه واذ ذلك كذلك فكان الجسم هو ابعاد الجسم

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

فالجواب ان الجسم لا يداخل الجسم اذا كان واحد منها ذامادة وكان في المادة مدافعة وممانعة فيمنع كل واحد منهما الاخر ان يصير في مكانه وهو ثابت في مكانه والخلاء ليس بذى مادة ولا فيه مدافعة وانما الخلاء هو ابعاد فقط منهية لقبول

المواد والجسم الطبيعي هو المادة التي هي الابعاد المتخيلة متهمة لقبولها مع الابعاد وكل الابعاد فهي متهمة لقبول كل مادة وكل بعد فليس فيه مانع يمنع الابعاد من ان تنطبق عليه فليس يمتنع ان ينطبق ابعاد الجسم الطبيعي الذي الخلاء متهمة لقبوله على ابعاد الخلاء التي هي اطوال لا عروض لها ولا مدافعة فيها واذ ذلك كذلك فقد بطل القول بان الجسم الطبيعي لا يداخل الخلاء لانها جسمان .
واذ قد تبين جميع ما بيناه فكان الجسم هو ابعاد الجسم التي اذا جردت في التخيل كانت خلاء لا مادة فيه مساويا لجسم شبيه الشكل بشكل الجسم وذلك ما اردنا بيانه في هذه المقالة .

تم القول للحسن بن الحسن بن الهيثم في 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 حواد حكمه ومنفراجات جلاله
فظلت قوائم على سطح الخيرة تطلب زوايا جوده ودواثر انفضاله .

والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود - والنظم لدرارى محاسن
الاخلاق فى العقود - وعلى آله وصحبه الذين لم يفار قواخط الاستقامة فبلغوا
البعد الا بعد من بروج الكرامة .

وبعد فقد انجز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة المكان
لا فلاطون زمانه واقليدس اوانه - المرتوى من مناهل علوم الاوائل -
والكارع من عابها حتى اقتعد غارب الفضائل - أبى على الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بمحيدر آباد الدكن على اصل جيد من
دار حكومة الهند استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح
دائرة المعارف قليل التحريفات نادرا التصحيفات يدرك المتأمل ما فيه فى الخطأ
عن كذب - فلا يحتاج الى كثير عناء ومزيد تعب .

ولهذه الرسالة خواص .

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

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

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

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

وتحت صدارة ذى المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة النواب حيدر نواز جنك

بہادر (الصدر الاعظم) لدولة حیدرآباد الدکن والعالم الخیر ذی الصیت
الشہیر النواب محمد یار جنک بہادر وتحت اعتماد السید الجلیل ذی النسب
الاصیل والحسب الا ثیل النواب مہدی یار جنک بہادر (وزیر المعارف
والسیاسیات) والنواب ناظر یار جنک بہادر شریک العمید .
وضمن ادارة العلامة الوائق بمولاه القوی مولانا السید ہاشم الندوی .
وقد عنی بالظرفیہا وتصحیحہا مولانا العلامة السید زین العابدین الموسوی
والکاتب الحقیر عبد اللہ بن احمد العلوی رفیقاً دائرة المعارف .
وقد تولى الاشراف علی تصحیحہا مولانا العلامة الاستاذ عبد اللہ العہادی عضو
شرف دائرة المعارف العثمانیة لازالوا امتسنمی ذروة المجد والاقبال رافلین
فی حل العزفی البکر والآصال آمین .

رسالة

شكل في موسى

للعلاوة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن

الهيثم البصري رحمه الله تعالى

المتوفى سنة ثلاثين

واربع مائة

هجريّة



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة

حيدرآباد الدكن حرسها الله

تعالى عن البلايا والحن

في سنة ١٣٥٧ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

العزة لله

قول للحسن بن الحسن بن الهيثم في شكل بني موسى

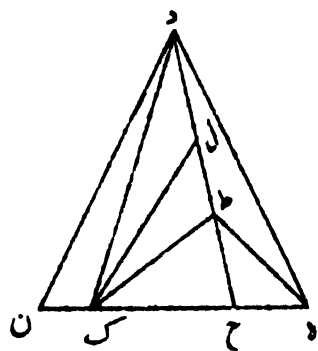
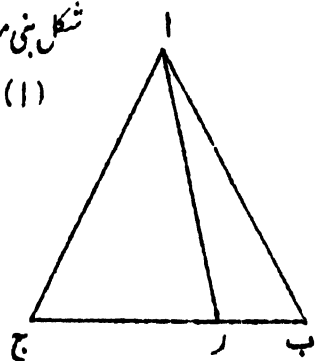
ان احد الاشكال التي قدمها بنو موسى براهين كتاب المحروطات وهو الشكل
الاخير من مقدماتهم هو على غير النصفه اتى وصفوه بها وذلك أنهم جأوه كليا
وهو جزئى ومع ذلك فقد لحقهم سهو في البرهان عليه ومن اجل ذلك السهو
ظنوا انه كلى وهو شكل يحتاج اليه في بعض براهين اشكال المخروطات ومن اجل
ذلك وجب ان نشرح صورته ونبين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

وهذا حين نبتدى بالكلام في الشكل فنقول ان الشكل الذى ذكره بنو موسى
هو على النصفه اتى قد ماها هو مثلثان زاويتان منهما متساويتان وقد خرج من
الزاويتين المتساويتين خطان الى وترهما واحاط مع الوترين زاويتين متساويتين
وصارت نسبة السطحين اللذين يحيط بكل واحد منهما قسما الوترين الى مربعي
الخطين الخارجين اليهما نسبتي متساويتين .

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

ان

شکل بنی موسی
(۱)



ان يكونا ابداء متشابهين ونبين تشابه هذين المثلثين برهان عرض لهم فيه سهو
فلنبين اولاً موضع السهو في برهانهم وهوانهم جعلوا المثلثين مثلثي - ا ب ج - د ه و
واخرجوا فيما بينهما خطي - ا ز - د ج - وجعلوا ز ا و ا ق ي - ا د - متساويتين
وزا و ا ق ي - ا ز ب - د ح ه - متساويتين وجعلوا نسبة ضرب - ب ز - في
ز ج - الى مربع - ز ا - كنسبة ضرب - ه ح - في - ح و - الى مربع - ح
د - وادعوا في هذين المثلثين انهما يكونان ابداء متشابهين اذا كانا على الصفة التي
ذكرناها .

وبرهنوا على ذلك بان قالوا فان لم تكن زاوية - د ه ح - مثل زاوية - ا ب
ز - فانا نجعل زاوية - ح ه ط - مثل زاوية - ا ب ز - ونجعل زاوية - ه ط
ك - مثل زاوية - ب ا ج - فيكون مثلث - ه ط ك - شبيهاً بمثلث - ب ا ج
ويكون مثلث - ه ط ح - شبيهاً بمثلث - ب ا ز - فتكون نسبة ضرب - ه ح -
في - ه ك - الى مربع - ح ط - كنسبة ضرب - ب ز - في - ز ج - الى مربع
ح ا - التي هي نسبة ضرب - ه ح - في - ح د - الى مربع - ح د - فتكون
نسبة ضرب - ه ح - في - ح د - الى مربع - ح ط - كنسبة ضرب - ه
ح - في - ح ك - الى مربع - ح ط - فتكون نسبة - د ح - الى - ح ك -
كنسبة مربع - د ح - الى مربع - ح ط - ثم قالوا فنجعل نسبة مربع - د ح -
الى مربع - ح ط - كنسبة - د ح - الى - ح ل - وجعلوا نقطة - ل - فوق
نقطة - ط - اعني فيما بين نقطتي - د ط (١) - وهذا الموضع هو موضع السهولانه
اذا كانت نسبة - د ح - الى - ح ل - كنسبة مربع - د ح - الى مربع - ح ط
كان - ح ل - اصغر من - ح ط - لان - ح ط - اصغر من - ح د - ثم وصلوا
ل ك - فكان موازياً لخط - د و - لان نسبة - د ح - الى - د ل - صادت كنسبة
د ح - الى - ح ك - ثم قالوا فزاوية - ك ل ح - مساوية لزاوية - و د ح -
وزاوية - ك ل ح - اصغر من زاوية - ك ط ح - فزاوية - ك ط ح - اصغر
من زاوية - و د ح - لان زاوية - ه ط ح - اعظم من زاوية - ه د ح -

فزاوية - ه ط ك - مثل زاوية - ه د و - فزاوية - ك ط ح - اصغر من زاوية
ود ح - وزاوية - ول ح - اصغر من زاوية - ك ط ح - فزاوية - ك ل
ح - اصغر بكثير من زاوية - ود ح - وقد تبين انها مساوية لها وهذا محال .
وهذا المحال انما يلزم من فرضهم نقطة - ل - فوق نقطة - ط - ونقطة - ل -
ليس تكون الا تحت نقطة - ط - واذا كانت تحت نقطة - ط - 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 .

. واذا قد تبين هذا السهو فلتقسم هذين المثلثين الى جميع اقسامهما ونبين اى الاقسام
هى التى يلزم ان يكون المثلثان فيه متشابهين ولا يوجد مثلث آخر يكون له
الصفات التى فى هذين المثلثين ويكون غير شبيه بهما ونبين ايضا اى الاقسام هى
التى يكون المثلثان فيه متشابهين ويوجد مع ذلك مثلث آخر له الصفات التى لهما
. وهو غير شبيه بهما .

فنقول ان المثلثين اللذين بهذه الصفة ينقسمان الى عدة اقسام ويلزم فى بعض
الاقسام ان يكون المثلثان متشابهين ولا يوجد مثلث آخر له الصفات التى فىهما
وهو غير شبيه بهما ويلزم فى بعض الاقسام ان يكون المثلثان متشابهين ويوجد
مثلث آخر له الصفات التى لهما هذين المثلثين ويكون غير شبيه بهما وتبين ان جميع
اقسام المثلثين ينقسمان اولا الى قسمين احدهما ان تكون الزاويتان اللتان عند
نقطتى - ر ح - مساويتين للزاويتين اللتين عند نقطتى - ا د - والثانى
ان تكون الزاويتان اللتان عند نقطتى - ر ح - غير مساويتين للزاويتين اللتين
عند نقطتى - ا و - ثم كل واحد من هذين القسمين ينقسم الى ثلاثة اقسام وهى
ان تكون الزاويتان اللتان عند نقطتى - ا و - قائمتين او منفرجتين وكانت
الزاويتان اللتان عند نقطتى - ر ح - غير مساويتين لهما فاما ان تكونا اعظم منهما
واما ان تكونا اصغر منهما واذا كانتا اصغر فاما ان تكونا قائمتين او منفرجتين
ففي يدنى الاقسام قسما وكذلك اذا كانت زاويتا - ا و - حادتين وكانت

الزوايتان اللتان عند تقطعي - رح - غير مساويتين لهما فاما ان تكونا اعظم واما ان تكونا اصغر و اذا كانتا اعظم فاما ان تكونا قائمتين واما ان تكونا حادثتين فيزيد في الاقسام قسمان آخران فتصير الاقسام عشرة ونحن نشرح حال كل واحد من هذه الاقسام .

فلتكن اول زاويتا - او - قائمتين وزاويتا - رح - قائمتين ايضا وتكون نسبة ضرب - ب ز - في - رح - الى مربع - را - كنسبة ضرب - ه ح - في - ح و - الى مربع - ح د - وقد يوجد مثلثان على هذه الصفة متشابهين ويوجد مثلثان على هذه الصفة غير متشابهين .

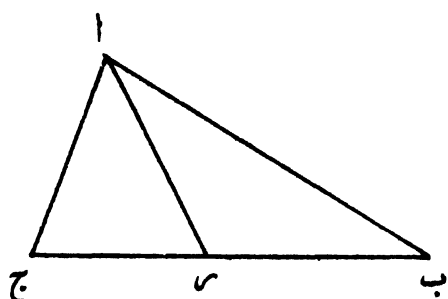
برهان ذلك انا نعيد مثلث - اب ح - ونرسم خطا كيف ما اتفق وليكن - ه ود - ندير عايه نصف دائرة وليكن - ه د و - ونجعل زاوية - ده و - مثل زاوية - ح ب ا - ونخرج عمود - د ح - ونصل - د و - فيكون مثلث - ه د و - شبيهاً بمثلث - اب ج - وتكون الزاويتان اللتان عند تقطعي - ب ح كل واحدة منهما قائمة ويكون ضرب - ه ح - في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

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

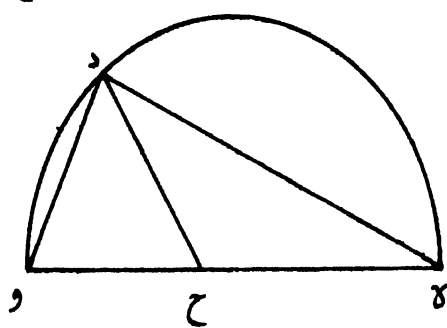
القسم الثانى هو ان تكون زاويتا - رح - متساويتين وغير قائمتين وهذا القسم
يلزم فيه ان يكون المثلثان متشابهين ولا يوجد مثلث آخر له الصفات التى لها
وهو غير شبيه بها .

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

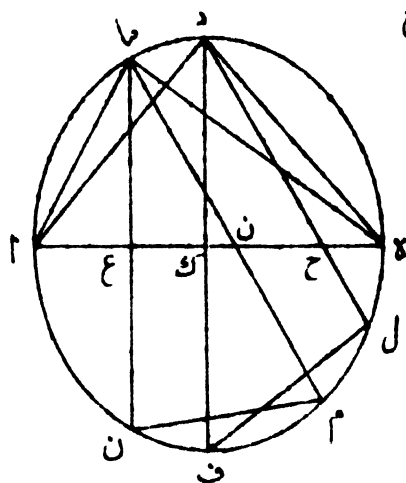
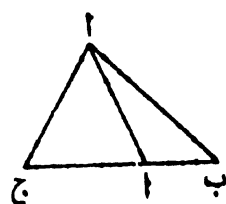
فاقول انه لا يمكن ان يوجد مثلث آخر له هذه الصفات وهو مع ذلك غير شبيه
بمثلث - ا ب ج - فان امكن فليكن ذلك فهو ممكن ان يعمل على خط - ه - و -
مثلثا شبيهاً بذلك المثلث فتكون نقطة رأسه على قوس - ه - د - فتكون الزاوية
النظيرة لزاوية - ب - غير مساوية لزاوية - ه - د - فليكن ذلك المثلث مثلث
ه ط د - وليكن خط -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



شکل بنی موسی
(۲)



شکل بنی موسی
(۳)



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

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

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

فاقول انه لا يمكن ان يوجد مثلث آخر له الصفات التي لهذين المتثلين وهو مع ذلك غير شبيه بهذين المتثلين فان امكن فليكن ذلك ونعمل على خط - ه و - مثلثا شبيها بذلك المثلث تكون نقطة رأسه على قوس - ه و د - فتكون الزاوية النظرية لزاوية - ب - غير مساوية لزاوية - ه - فليكن المثلث مثلث - د ط د - وليكن خط - ط ك - هو الذي يحيط مع خط - ه و - بزاوية مساوية لزاوية د ح ه - فيكون - ط ك - موازيا لخط - و ح - وتكون نسبة ضرب - ه ك - في - ك و - الى مربع - ك ط - كنسبة ضرب - ه ح - في ح و - الى مربع - ح و - ان كان ذلك ممكنا ونتمم دائرة - ه د و - ونخرج خطي - د ح ك ط - الى نقطتي - ل م - وليكن مركز الدائرة نقطة - ن - ونصل - ن ه - لنقط - ن ه يقع (١) خطي - و ل - ط م - فليقطعهما على منطقتي - س ع - ولان زاوية - و ح ه - مثل زاوية - و ر ه - فيكون ضرب - و ه - في - ه ح - مثل مربع - ه د - ولان زاوية - د ح ه - مثل زاوية - و د ه - فيكون ضرب - د ه - في - ه ح - مثل مربع - ه و د - ولان زاوية - د ح ه مثل زاوية - و د ه - فيكون زاوية - ه ح ل - مثل الزاوية التي تقع في قطعة د ل و - وليكن ضرب - و ه - في - ه ح - مثل مربع - ه ل - لنقط - ه ل مثل خط - ه و - فقوس - ه ل - مثل قوس - ه و - لنقط - ن ه - عمود على خطي - د ل - ط م - فدس - مثل - س ل - و - ط ع - مثل - ح م - ولان نسبة ضرب - ه ح - في - ح و - الى مربع - ح و - كنسبة ضرب - ه ك - في - ك و - الى مربع - ك ط - فتكون نسبة - ل ح - الى ح و - كنسبة - م ك - الى - ك ط - فنسبة - ل و - الى - د ح - كنسبة

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

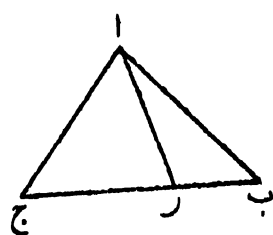
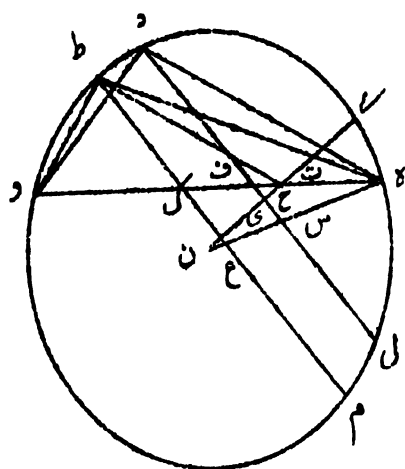
- م ط - الى - ط ك - و خط - ه ط - يقطع خط - و ه - فليقطعه على نقطة
 - ف - فتكون نسبة - ع ط - الى - ط ك - كنسبة - س ف - الى - ف ح -
 فتكون نسبة - س ف - الى - ف ح - كنسبة - س و - الى - و ح - فتكون
 نسبة - س ه - الى - ح ف - كنسبة - س ح - الى - ح د - وهذا محال فليس
 يمكن ان يكون مثلث له الصفات التي في مثلث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

والقسم الرابع هو ان تكون زاويتا - ا و - منفرجتين وتكون زاويتا - رح -
 منفرجتين ايضا واعظم من زاويتي - ا و - فيكون المثلثان متشابهين ولا يوجد
 مثلث آخر له الصفات التي لها ويكون غير شبيه بهما .

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

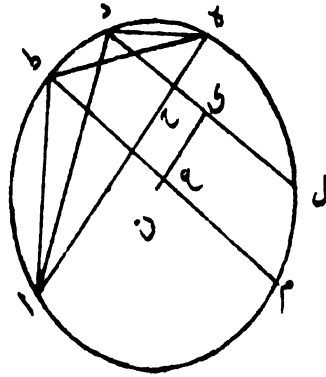
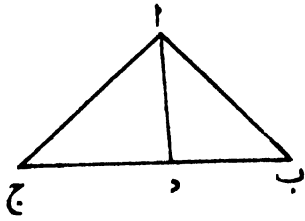
ص د - الى - وح - ونسبة - ق ط - الى - ط ك - كنسبة - ص ف - الى
 ف ح - فنسبة - ص د - الى - وح - كنسبة - ص ح - الى - ح ف - وهذا
 محال وان وقعت نقطة - س - فيما بين نقطتي - ك و - او على نقطة - ح - او على
 نقطة - ك - كان المحال اشنع فليس يمكن ان يكون مثلث له الصفات التي لثلث
 - ا ب ج - ويكون غير شبيه بثلث -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

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



شکل بنی موسی
(۵)

شکل بنی موسی
(۶)

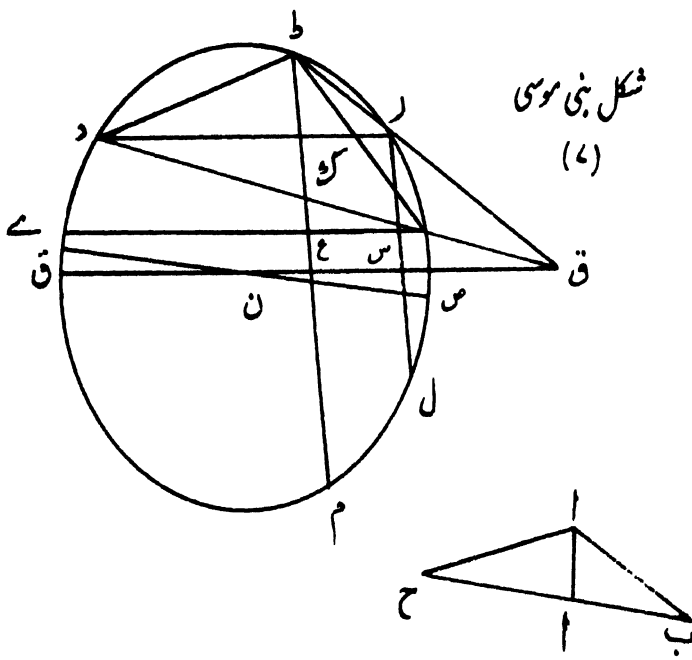


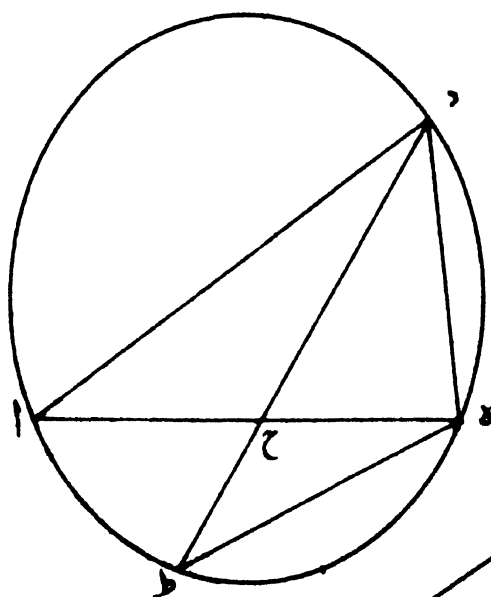
و.. الصفة التى لثلاثى - ا ب ج - د ه و - فليس يوجد لثلاثى - ا ب ج - د ه و
 مثلث آخر - غير شبيه بهما له الصفات التى لهما وذلك ما اردنا ان نبين (١) .
 والقسم السادس هو ان تكون زاويتا - ا و - منفرجتين وتكون زاويتا - ر
 ح - ايضا منفرجتين واصغر من زاويتي - ا و - وتكون نسبة ضرب - ب د - فى
 ر ح - الى مربع - ر ا - كنسبة ضرب - ه ح - فى - ح ف - الى مربع - ح د
 فاقول انه قد يوجد مثلان على هذه الصفة متشابهين ويوجد مع ذلك مثلث - آخر
 له هذه الصفة وهو غير شبيه بالمثلثين المتشابهين .

برهان ذلك اندير دائرة ولتكن - ه دوم - ولنفصل منها قطعة اقل من نصف
 دائرة ولتكن قطعة - ه دو - ونخرج - ده - على استقامة الى - ف - ونفرض
 عليه نقطة كيف ما اتفق ولتكن نقطة - ف - ونخرج من نقطة - ف - خطا يقطع
 قطعة - ه دو - على نقطتين ولتكن النقطتان فى نصف قوس - ه دو - الذى يلي
 نقطة - ه - وليكن خط - ف و ط - وليكن مركز الدائرة نقطة - ن - ونصل
 - ن ف - وليقطع الدائرة على نقطة - ص - ونخرج من نقطتي - و ط -
 عمودين على خط - ن ف - فليكن عمودى - و س - ط ع - وننفذهما الى - ل م
 فينقسمان بنصفين على نقطتي - س ع - ونخرج - ف ن - الى قى - ونخرج - ه ي
 موازيا لخط - ف ق - فتكون زاوية - و ح ي - مثل زاوية - و ف قى -
 ولان زاويتي - س ع - قائمتان فتكون زاويتا - ف ح س - ف ك ع -
 حادتين فتكون زاويتا - و ح ه - ط ك ه - منفرجتين ولان زاوية - س - قائمة
 فتكون زاويتا - س ف ر - س و - ف مجموعتين زاوية قائمة فزاويتا - س ف
 د - س و ف - يوترها قوس - ص د و ق - الذى هو نصف دائرة وزاوية - ي
 ه والمساوية لزاوية - ق ف د - وهى التى يوترها قوس - وى - فبقي زاويتا - ح
 ف و - ح و ف - اعنى زاوية - و ح د - وهى الزاوية التى يوترها قسى -
 ص ح - و - ي قى - فزاوية - د ح وى - تنقص عن الزاوية القائمة بالزاوية التى
 يوترها قوس - وى - فزاوية - و ح ه - تزيد على الزاوية القائمة بالزاوية

التي يوترها قوس - ص ه وق - فزاوية - ه د و - اعظم من زاوية - د ح ه - المنفرجة بالزاوية التي توترها قوسا - ص ه - ق ي - واذا قد تبين ان زاوية - ه د و - اعظم من زاوية - د ح و - فتبين انه قد يوجد مثلثان لها الصفات المذكورة وهما مع ذلك غير متشابهين فنصل خطوط - ه د - ه ط - ود - وط - وليكن مثلث - ا ب ج - شبيها بمثلث - د ه و - لان - وس - يوازي - ط ع - فتكون نسبة - س و - الى - وح - كنسبة - ع ط - الى - ط ك - فنسبة - ل و - الى - وح - كنسبة - م ط - الى - ط ك - فنسبة - ل ح - الى - ح د - كنسبة - م ك - الى - ك ط - فنسبة ضرب - ه ح - في - ح و - الى مربع - ح و - كنسبة ضرب - ه ك - في - ك و - الى مربع - ك ط - فمثلث - ه ط د - له الصفات التي لمثلثي - ا ب ج - د ه و - ومع ذلك فهو غير شبيه بهما لان - ط ك - اعظم من - د ح - لانها جميعا في نصف قوس - ه د و - فزاواياه غير مساوية لزاوايا مثلث - ه د و - فاذا كانت زاويتا - ا و - منفرجتين وكانت زاويتا - ر ح - منفرجتين واصغر من زاويتي - ا د - وكانت نسبة ضرب - ب ر - في - ر ح - الى مربع - ر ا - كنسبة ضرب - د ح - في - ح و - الى مربع - ه و - فان لمثلثي - ا ب ج - د ه و - يكونان متشابهين ويوجد مع ذلك مثلث له هذه الصفات وهو غير شبيه بهما وذلك ما اردنا ان نبين (١)

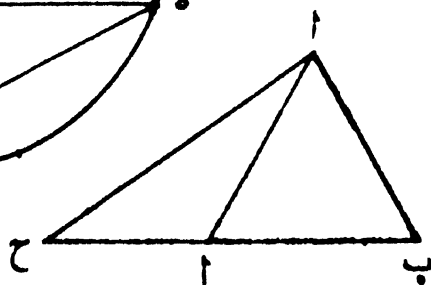
القسم السابع ان تكون زاويتا - ا و - حادتين وتكون زاويتا - ر ح - مساويتين لها وهذا القسم يلزم فيه ان يكون المثلثان متشابهين ولا يوجد مثلث آخر له الصفات التي لها ويكون غير شبيه بهما - فلنعد مثلث - ا ب ج - والدائرة ونفصل من الدائرة قطعة تقبل زاوية حادة مثل زاوية - ب ا ج - ولتكن قطعة - ه د ر - ونجعل زاوية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





شکل بنی موسی

(۸)



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

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

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

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

المثلث - ه ط و - مثلث شبيه به وله الصفات التي له ويوجد مثلث آخر له الصفات التي لمثلث - ه ط و - وهو غير شبيه به فيلزم من ذلك ان يكون مثلثا - ا ب ج - د ه و - 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 بنوموسى وثلاثة منها لا يلزم فيها ذلك الحكم والاقسام التي يصح فيها الحكم الذي ذكره بنوموسى 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 فنفرض 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 الكبير 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 بنوموسى في هذين المثلثين ليست قضية كلية اعني انها تصح في بعض اقسام هذين المثلثين وتبطل في بعض اقسامها .

تمت هذه الرسالة بعون الله ومنته

خاتمة طبع رسالة شكل بنى موسى

الحمد لله الذى تحيرت عقول الحكماء عن ادراك حواد حكمه و منفرجات جلالة
فظلت قوائم على سطح الخيرة تطلب زوايا جوده ودوائر افضاله .

والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود - والناظم لذرى محاسن
الاخلاق فى العقود - وعلى آله وصحبه الذين لم يفار قواخط الاستقامة قبلوا
البعد الا بعد من بروج الكرامة .

وبعد فقد نجز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة شكل بنى موسى
لا فلاطون زمانه واقليدس اوانه - المرتوى من مناهل علوم الاوائل -
والكارع من عابها حتى اقتعد غارب القضايل - أبى على الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بحيدر آباد الدكن على اصل جيد من
دار حكومة الهند تحت رقم (٣١٤) استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم
الكرنكوى مصحح دائرة المعارف قليل التعريفات نادرا التصحيقات يدرك
المأمل ما فيه فى الخطأ عن كشب - فلا يحتاج الى كثير عناء ومن يد تعب .
ولهذه الرسالة خواص -

منها - ان المؤلف لم يشح بالقرطاس والمداد لا يضح المراد من غير نظر الى
تكرار او اختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين .
ومنها - انها على صغر حجمها حوت من مسائل الفن ما لا يكاد يوجد فى كثير من
المطولات فانه ابان كثيرا من مسائلها بالاشكال غاية الالبانة .

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 بها در نظام الملك آصف جاء السابع لازالت ايامه بالفضائل
زاهرة ومملكته بالعدل والانصاف عاهرة .

وتحت صدادة ذى المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة النواب حيدر نواز جنگ

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

وضمن ادارة العلامة الواصل بمولاه القوي مولانا السيد هاشم الندوي .
وقد عني بالنظر فيها وتصحيحها . مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوي
وانكاتب الحقير عبدالله بن احمد العلوي رفيقا دائرة المعارف .
وقد تولى الاشراف على تصحيحها . مولانا العلامة الاستاذ عبدالله العبادي عضو
شرف دائرة المعارف العثمانية لازالوا متمسكي ذروة المجد والاقبال رافلين
في حال العز في البكر والاصال آمين .



رسالة

المساحة

للعلامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن

المهيم البصري رحمه الله تعالى

المتوفى سنة ثلاثين

واربع مائة

هجرية



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة

حيدرآباد الدكن حرسها الله

تعالى عن البلاء والمحن

في سنة ١٣٥٧ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم قول للحسن بن الحسن بن الهيثم في المساحة

ان كان المخروط قائما على قاعدته او كان ما ثلثا فانه قد تبين في المقالة الثانية عشر من كتاب اقليدس ان كل مخروط مستدير قاعدته دائرة فانه ثلث الاسطوانة التي قاعدتها قاعدته وارتفاعها ارتفاعه .

فاما كيف تمسح قواعد الاساطين والمخروطات المستديرة فانه يكون بان بقدر محيط قاعدتها فما يحصل من مقدار المحيط قسم على ثلاثة وسبعة فما خرج من القسمة فهو قطر القاعدة واذا حصل قطر القاعدة ومحيطها فحيث تمسح الدائرة بالطريق الذي قدمنا ذكره في مساحة الدائرة .

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

فاما الكرة فان الطريق الى مساحتها هو ان تمسح اعظم دائرة تقع فيها ثم تضرب مساحة الدائرة في ثلثي قطر الدائرة الذي هو قطر الكرة فما يحصل من ذلك فهو مساحة الكرة وذلك ان الكرة هي ثلث الاسطوانة التي قاعدتها اعظم دائرة تقع في الكرة وارتفاعها مساو لقطر الكرة وقد بين ذلك المهندسون في كتبهم وكتبهم في ذلك وجودة وقد بيناه نحن ايضا في قول مفرد .

قاما كيف تستخرج اعظم دائرة تقع في الكرة فانه يكون كما نصف نفتح البركار
 باى مقدار كان ثم نجعل احدى رجليه على نقطة من الكرة ثم نرسم بالرجل
 الاخرى دائرة في سطح الكرة ثم نرفع البركار ويبقى على وضعه وتعلم نقطتان
 على محيط الدائرة التى في الكرة فتنقسم الدائرة بقوسين فينقسم كل واحدة من
 هاتين القوسين بنصفين ببركار آخر تقدر به احدى القوسين ويزاد في فتح البركار
 وينقص الى ان يقدر القوس في مرتين فتنقسم القوس بنصفين وتعلم على وسطها
 نقطة فاذا تحصلت هاتان النقطتان فهما يقسمان محيط الدائرة بنصفين فالخط المتوهم
 الذى يصل بين هاتين النقطتين هو قطر الدائرة فنفتح البركار الثانى ونجعل احدى
 رجليه على احدى النقطتين اللتين تقسمان محيط الدائرة بنصفين ونفتح البركار الى ان
 تحصل رجلاه الاخرى على النقطة الاخرى من النقطتين فاذا حصلت رجلا البركار
 على النقطتين المتقابلتين كانت فتحة البركار مساوية لقطر الدائرة المرسومة في سطح
 الكرة فحينئذ ثبت رجلى هذا البركار في سطح مستو حتى يؤثر رجلاه في
 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 تلتقى العمود القائم
 وهى لابدان تلتقى العمود لان فتحة البركار الاول هى اعظم من نصف قطر
 الدائرة التى رسمها في الكرة لان موضع الرجل الثانية من البركار الاول هو
 قطب الدائرة التى رسمها في الكرة وكل خط يخرج من قطب دائرة في الكرة
 الى محيطها فهو اعظم من نصف قطر الدائرة وذلك يتبين من كتاب الاكر
 لثاوذوسيوس فاذا اقيمت رجل البركار العمود القائم على الخط تعلم على موضع
 لقاؤها نقطة ويوصل بين هذه النقطة وبين طرف الخط الذى عليه كان رجل
 البركار بخط مستقيم ثم اخرج العمود في الجهة الاخرى واقم على طرف الخط
 الخارج من طرف الخط المقسوم الى العمود خطا على زاوية قائمة واخرج على
 استقامة حتم، يلقم، العمود فالخط الذى يفصل 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 سبعة ونصف سبعة كان الباقي هو اعظم دائرة تقع فى الكرة فاذا ضرب مساحة هذه الدائرة فى ثاى القطر كان الذى يجتمع هو مساحة الكرة .

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

برهان ذلك ان نتوهم الدائرة المرسومة فى الكرة دائرة - ز ح ط - وليكن قطرها المقدر بالبركار خط - ز ط - وليكن قطبها - ل - ونقسم خط - ز ط - بنصفين على نقطة - ك - فتكون نقطة - ل ك - مركز الدائرة ونصل - لك - فيكون لك - عمودا على سطح الدائرة لان كل خط يخرج من نقطة - ل - الى محيط الدائرة فهو مساو لخط - ل ز - وكل خط يخرج من نقطة - ك - الى محيط الدائرة فهو مساو لخط - ك ز - لان نقطة - ك - مركز الدائرة فكل خطين يخرجان من نقطتى - ل ك - الى نقطة من محيط الدائرة فهما مساويان لخطى - ل ز - وك - وخط - لك - مشترك لجميع المثلثات التى تحدث بتكون مساوية لمثلث - ل ك ز - وتكون زواياها التى عند نقطة - ك - مساوية لزاوية - ل ك ز القائمة لخط - لك - يحيط مع كل خط يخرج من نقطة - ك - الى محيط الدائرة بزاوية قائمة لخط - لك - عمودا على سطح الدائرة وكل خط يخرج من مركز الدائرة

الدائرة ويكون عمودا على سطحها فهو يمر بمركز الكرة (١) وقد تبين ذلك في كتاب ثاوذ وسيوس في الاكر فتتوهم خط - لك - خارجا على استقامة الى ان ينتهي الى سطح الكرة فيلقى سطح الكرة على نقطة - م - فيكون خط - ل م - قطر الكرة ونصل - ز م - فيحدث مثلث - ل ز م - فتتوهم سطح - ل ز م - قاطنا للكرة فهو يحدث في سطحها دائرة مركزها مركز الكرة وقد تبين ذلك في كتاب ثاوذ وسيوس في الاكر فلتكن الدائرة دائرة - ز ل ط - فهذه الدائرة هي في سطح الكرة ومركزها مركز الكرة واذا كان مركزها مركز الكرة وهي اعظم دائرة تقع في الكرة ومركزها على خط - ل م - واذا كان مركز دائرة - ز ل ه م - على خط - ل م - لنقط - ل م - قطر الدائرة وقوس - ل ز م - نصف دائرة زاوية - ل ز م - قائمة فثلث - ز ل م - شبه بثلث - ز ل م فمسبة - م ل - الى - ل ز - كنسبة - ز ل - الى - لك - فضرب - م ل - في ل ك - مساوي لمربع - ل ز - .

وايضاً فان زاوية - ا د - قائمة وزاوية - ا ج د - قائمة فثلث - ا د ه - شبه بثلث - ا د ج - فضرب - د ه - في - د ج - مساوي لمربع - ا ج - و - ا د - مثل - ز ل - و ا ج - مثل - ز ك - ومربع - ا د - مثل مربعي - ا ج - ج د - ومربع - ز ل - مثل مربعي - ز ك - ل ك - فمربع - ج د - مثل مربع - ل ك - ل - بقر - مثل - كل - ولان ضرب - ه د - في - د ج - مساويان لمربع - ا د - و ا د - مثل - ز ك - فيكون ضرب - ه د - في - د ج - مساويا لمربع - ز ل - وضرب - م ل - في - ل م - مساو لمربع - ز ل - فضرب - ه د - في - د ج - مساوي لضرب - م ل - في - ل ك - و - د ج - مثل - ل ك - لنقط - د ه - مثل خط - ل م - ولم - قطر الكرة لنقط - د ه - مساو لقطر الكرة وذلك ما اردنا ان نبين .

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

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

فهذا الذى شرحناه هو الطريق الى مساحة جميع الاجسام التى تستعمل فى صناعة المساح .

وقد بقى ان نبين كيف تستخرج ارتفاعات الاجسام اذا كان ارتفاعها مجهولا كانت الاجسام اساطين مستديرة او اجساما مستقيمة الاضلاع او جدران او ابنية او جبالا لا يوصل الى رؤوسها ولا الى مساقط اعمدتها والطريق الى ذلك هو ان نتخلف (١) عمودا مستقيما طوله ليس باقل من خمسة اذرع ثم نقدر من طرفه ذراعا واحدا بذراع . ثم نقدر 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 حينئذ يعلم على الموضع من الخيط الملاصق به 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 الى 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 تبقى 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 قبالة الجسم الذى يريد استخراج ارتفاعه ثم يفرز العود فى الارض ويحمل الذراع المقدر مما يلى اعلى العود ويفرز 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 تأخر المعتبر الى ورائه ونظر الى الجسم الذى يريد ارتفاعه ويعين على موضع مخصوص منه

وان كان مخروطاً فنقطة رأسه وان كان جداراً او اسطوانة او جبلاً فعلى موضع مخصوص منه ثم يتقدم ويتأخر ويميل يمنة ويسرة وينظر في تضاعيف هذه الحال الى رأس العمود والى الموضع الذى عين عليه الى ان يراها معا فاذا رآها معا فاذا ستر احدى عينيه فلا بد ان يرى الجسم الذى يريد ارتفاعه لانه من وراء العود وعلى سمت العود فاذا رأى الجسم المرتفع وهو محدد 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 محدد اليه ولا يرى مع رأس العود مسامتا لرأس العود غير ذلك الموضع وتكون رؤيته لهما باحدى عينيه حينئذ 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 يفرزه في الموضع واما بجفر صغير يحفره فيه فاذا فعل ذلك خط حينئذ على سطح الارض خطاً مستقيماً من موضع العلامة الى اصل العمود القائم ثم يقدر هذا الخط بذراع التقدير ويكون الذراع مقسوماً باجزاء باصغر ما يمكن من الاجزاء ثم يحفظ مقدار الخط ويثبت ثم يقلع العود من موضعه ويخرج الخط المستقيم الذى خط في الارض على استقامة الى جهة الجسم الذى يطلب ارتفاعه ثم يعلم على موضع من هذا الخط المستقيم علامة ثم يقيم العود على هذه العلامة ويفرزه في الارض الى ان يغيب منه مقدار البقية التى في اسفله ويعدل قيامه الى ان ينتصب ويقوم قياماً معتدلاً ثم يتأخر ويجعل قدمه على الخط المستقيم المخطوط في سطح الارض وينظر الى الموضع الذى عين عليه من الجسم المرتفع ويتقدم ويتأخر ويتباعد ويتقارب الى ان يراها فى الدفعة الاولى وينظر بالعين التى نظر بها اولاً ويحدد الى رأس العود الى ان يرى رأس العود والموضع الذى عين عليه من الجسم المرتفع معا فاذا رآها معا ثبت 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 واثبته فاذا تحصل له المقدران المذكوران قدرا ايضا ما بين موضع قدمه في الاعتبار الاول وبين موضع قدمه في الاعتبار الثاني وحفظ هذا المقدار ايضا واثبته ثم ينقص المقدار الثاني من المقدار الاول وليس يكون الثاني الا اقل من الاول وسنين ذلك من بعد .

فاذا انتقص الثاني من الاول بقيت من الاول بقية فيحفظ هذه البقية ثم يقسم المقدار الذي بين موضعي قدميه على هذه البقية فما خرج من القسمة اضاف اليه المقدار من العود المقدر بنحيط الشاقول فما يحصل فهو ارتفاع الجسم المطلوب ارتفاعه جبلا كان او غيره .

والبرهان على هذا العمل هو ان نجعل الجبل او الاسطوانة او المخروط او الجسم الذي نريد ان نعرف ارتفاعه - ا ب ج - وليكن العود الذي اقمناه على سطح الارض في الدفعة الاولى خط - د ه - وليكن الذراع المقدر منه - د ز - والمقدر من العود بنحيط الشاقول - ز ه - وتكون بقية العود غائصة في الارض وتكن قامة الانسان المعبر - ح ط - وتكن نقطة - ح - موضع عينه التي اعتبرها ونقطة - ط - وسط قدمه - وليكن الموضع الذي عين عليه من الجسم المرتفع نقطة - ا - ونخرج شعاع البصر الخارج من نقطة - ح - المار بطرف العود الذي هو نقطة - د - وبنقطة - ا - التي هي الموضع المعين من الجسم - وليكن شعاع - ح د ا - فيكون - ح د ا - خطا مستقيما لان شعاع البصر لا يخرج الا على خط مستقيم وقد تبين ذلك في كتب المناظر وليكن خط - ط ه ف - الخط المخطوط في سطح الارض وليكن الخط في الحال الثانية خط - م ف - وليكن الذراع المقدر منه - م ن - فيكون - ن ف - هو المقدر منه بنحيط الشاقول وليكون الانسان المعبر في الحال الثانية - ك ل - ونخرج شعاع - ك م ا - فيكون خطا مستقيما فلان - ح ط ك ل ز ه ن ف - اعمدة على سطح الارض فيكون جميعها متوازية (١) واريد بهذه الاعمدة الخطوط المستقيمة التي تصل بين النقط المتوسطة للواضع المذكورة ولانها قائمة على خط واحد مستقيم فيكون جميعها في سطح واحد

مستو ولان جميعها مقدر بمحيط الشا قول فيكون جميعها متساوية فالخط الذى يمر
بنقطة - ح ك - زن - هو خط مستقيم مواز لخط - ط ف - فلنخرج هذا الخط
وايكن خط - ح ك زن - وننوهم خطا خارجا من نقطة - ا - موازيا لخطوط
- ح ط - ك ل - زه - ن ف - المتوازية وليكن خط - اص - فهذا الخط
عمود على سطح الارض لانه مواز للخطوط المذكورة التى هى اعمدة على
سطح الارض وهذا الخط يلتقى خطى - ح ن - ط ف - اذا اخرجنا على
استقامة لان خط - اص - مواز لخطى - ح ط ده - وخارج من نقطة - ا -
التى هى من خط - ح - الذى هو فى سطح خطى - ح ط - ده - فنخط - اص -
هو فى سطح خطى - ح ط - ده - وهما خطا - ح ن - ط ف - وهما فى
سطح هذين الخطين المتوازيين فنخط - اص - يلتقى خطى - ح ن ط ف - اذا
اخرجنا على استقامة .

ولتنوههم خطى - ح ن - ط ف - خارجين على استقامة وليلقها خط - ا
ص - وليكن لقاء خط - اص - لخط - ح ن - على نقطة - س - وليكن
لقاء ه لخط - ط ف - على نقطة - ص - فلان خط - اس - مواز لخط - د
ز - فتكون نسبة - ح ز - الى زد - كنسبة - ح س - الى س ا - لتشابه مثلثي
- ح زد - ح س ا - ولان خط - اس - مواز لخط - م ن - فتكون نسبة
- م ن - الى - ن ك - كنسبة - اس - الى - س ك - و - م ن - مثل -
د ز - لان كل واحد منها هو ذراع واحد فنسبة - د ز - الى - ز ك - كنسبة -
اس - الى - س ك - ففى نسبة المساوى تكون نسبة - ح ز - الى - ن ك -
كنسبة - ح س - الى - س ك - و - ح س - اعظم من - س ك - فنخط -
ح ز - اعظم من خط - ن ك - و - ح ز - مثل - ط ه - لان سطح - ح
ط ه ز - متوازى الاضلاع وخط - ك ف - مثل - ل ف - فنخط - ط
ه - اعظم من خط - ل ف - وهو الذى ادعيينا من قبل ان يتبين فنجعل - وه -
مثل - ل ف - فتكون نسبة - ط ه - الى - هى - كنسبة - ح ز - الى - ن ك

و- نسبة - ح ز - الى - ن ك - هي نسبة - ح س - الى - س ك - كنسبة - ه ط - الى - ط ي - واذا بدلتا كانت نسبة - س ح - الى - ط ه - كنسبة - ح ك - الى - ط ي - و- ح ك - مثل - ط ل - لان سطح - ح ط ل ك - متوازي الاضلاع فنسبة - س ح - الى - ط ه - كنسبة - ل ط - الى - ط ي - ضرب - ه ط - في - ط ل - مساو لضرب - س ح - في - ط ي - وايضا فان نسبة - ح ز - الى - زد - هي كنسبة - ح س - الى - س ا - ضرب - ح س - في - زد - مساو لضرب - اس - في - ح ز - وضرب - ح س - في - زد - هو - ح س - لان - زد - هو واحد ف ضرب - اس - في - ح ز - مساو لمقدار - ح س - وضرب - ح س - في - ط ي - مساو لضرب - ه ط - في - ط ل - ضرب - اس - في - ح ز - ثم ما اجتمع في - ط ي - مساو لضرب - ه ط - في - ط ل - و- ح ز - مثل - ط ه - ضرب - اس - في - ط ه - ثم ما اجتمع في - ط ه ي - مساو لضرب - ه ط - في - ط ل - وضرب الاعداد بعضها في بعض بالتقديم والتأخير متساو وضرب - اس - في - ط ي - ثم ما اجتمع في - ط ه - مساو لضرب - ا ط في - ط ه - فمقدار - ط ه - ارتفاع مشترك فيكون ضرب - اس - في - ط ي - مساويا لمقدار - ط ل - فاذا قسم على مقدار - ط ي - كان الذي يخرج من القسمة هو - اس - و- س ص - مثل - ز ه - المقدار لحيط الشاقول - و- ه ي - مثل - ل ن - الذي هو المقدار الثاني - و- ه ط - هو المقدار الاول فيخط - ط ي - هو البقية التي هي زيادة المقدار الاول على المقدار الثاني - و ط ل - هو المقدار الذي بين موضعي قدم المعبر فاذا قسم مقدار - ط ل - الذي هو مقدار ما بين موضعي قدم المعبر على - ط ي - الذي هو زيادة المقدار الاول على المقدار الثاني واضيف الى ما خرج من القسمة مقدار - ز ه - الذي هو مقدار خيط الشاقول كان الذي يجتمع هو - اص - الذي هو ارتفاع جسم - اب ج - المطلوب ارتفاعه لان - اص - على سطح الارض وذلك ما اردنا ان نبين .

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

لان المستعمل من جميع ما ذكرناه في صناعة المساحة هو العمل فقط ولان
المساح ليس يستعملون في شيء من المساحات شيئا من البراهين فوجب ان يقتصر
من جملة ما شرحناه في هذا القول الاعمال التي ذكرناها لتكون متيسرة متسلسلة
على من اراد ان يقيس صناعة المساحة وينتفع باعمالها .

اقتصاص اعمال المساحة المذكورة في هذا القول

جميع الاشكال المسطحة التي يستعمل المساح مساحتها هي الاشكال المستقيمة
الخطوط والدوائر وقطعها وجميع الاشكال المجسمة التي يستعمل المساح مساحتها هي
الاجسام المستقيمة الخطوط والاساطين المستديرة والمخروطات المستديرة والاكر
ومساحة جميع الاشكال المسطحة المستقيمة الخطوط ترجع الى مساحة المثلثات
واستخراج اوتار الزوايا التي بها تنقسم السطوح بمثلثات ومساحة جميع المثلثات
تكون بان تجمع اضلاع المثلث ويؤخذ نصف ما اجتمع ثم يضرب النصف في زيادته
على ضلع من اضلاع المثلث ثم يضرب ما خرج في زيادة النصف على ضلع آخر من
اضلاع المثلث ثم يضرب ما خرج في زيادة النصف على الضلع الباقي 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 يضرب القطر في مثله ونقص
من مربعه سبع مربع ونصف سبعة فما بقي فهو مساحة الدائرة واستخراج قطر
الدائرة اذا كان القطر مجهولا يكون بان يخرج فيها وتر كيف ما اتفق ويقسم
بمنصفين ونخرج من وسطه عمودا الى القوس التي فصلها ذلك الوتر ثم يقلب

نصف الوتر ويقدر العمود ثم يضرب مقدار نصف الوتر في مثله ويقسم على مقدار العمود فما خرج من القسمة اضيف اليه العمود وهو قطر الدائرة .
واما مساحة قطاع الدائرة وهو ضرب ضلعه في نصف قوسه ومساحة قطعة الدائرة فهو ان يتم قطاعا وتمسح القطاع ثم تمسح مثلث القطاع وينقص من مساحة القطاع فباقي فهو مساحة القطعة - واستخراج نسبة القوس الى محيط الدائرة يكون بان يوتر القوس ويقسم وتره نصفين ويخرج من وسطه عمود الى القوس ويوصل بين طرف الوتر وطرف العمود بخط مستقيم ويخرج على استقامة ثم يقام على طرف الوتر الذي اخرج منه الخط على زاوية قائمة ويجعل هذا الطرف مركزا ويدار بهد الطرف الاخر من الوتر او يبعد جزء من الوتر قوس من دائرة الى ان تقسم هذه القوس الخطين المستقيمين الخارجين من طرف الوتر ثم تقدر القوس التي فصلها الخط الاوسط بمقدار يقدر جميع القوس التي هي ربع دائرة فتحصل بذلك نسبة القوس الصغرى الى ربع الدائرة فتكون تلك هي نسبة القوس الاولى الى محيط دائرتها - ومساحة جميع الاجسام المستقيمة الخطوط ترجع الى مساحة المخروطات ومساحة المخروط تكون بان تمسح قاعدته وتضرب في 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 الوتر الزوايا قاعدة الجسم مخروطا كان او غيره يكون باستخراج زاوية مساوية للقاعدة في سطح مستو وذلك يكون بان نعتمد مسطرتين فنلصق احدهما باحد ضلعي القاعدة ونخرج طرف هذه المسطرة على الزاوية ثم نلصق المسطرة الاخرى بالضلع الآخر المحيط بالزاوية ثم نخط مع نهاية هذه المسطرة خطا في سطح المسطرة الاولى ثم نجعل المسطرة الاولى في سطح مستو ونركب المسطرة الثانية على الخط المخطوط في المسطرة الاولى ثم نخط مع نهايتي المسطرتين اعني النهايتين الداخلتين خطين مستقيمين فتحدث في السطح المستوي زاوية هي مساوية لزاوية قاعدة الجسم فيستخرج وتر هذه الزاوية بالطريق الذي تقدم في استخراج

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

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

واستخراج مساحة قاعدتها يكون بان يقدر محيط قاعدتها فما حصل من مقداره قسم على ثلث وسيع فما خرج فهو قطر ها فاذا تحصل قطر ها استخرجت مساحتها على ما ذكرناه قبل .

ومساحة المخروط المستدير تكون بان تمسح قاعدته ثم تضرب مساحة القاعدة في ثلث ارتفاعه فما خرج فهو مساحته ومساحة الكرة تكون بان تستخرج مساحة اعظم دائرة تقع فيها ثم تضرب مساحة هذه الدائرة في ثلثي قطر ها فما اجتمع فهو مساحة الكرة .

واستخراج قطر الكرة يكون بان ترسم في سطح الكرة دائرة كيف ما اتفق ببركار نجعل احدى رجليه على سطح الكرة ونخط بالرجل الاخرى دائرة على سطح الكرة ثم ترسم على محيط هذه الدائرة نقطتين فنقسم 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 رجلي البركار الشان على احدى النقطتين المتقابلتين ونفتح الرجل الاخرى الى ان يصير النقطة المقابلة (١) لها ثم نثبت رجلي هذا البركار في سطح مستو ونعلم برجليه علامتين ثم نوصل بين العلامتين بخط مستقيم ونخرج من وسط الخط عمودا على الخط ثم نجعل احدى رجلي البركار الاولى على طرف الخط المقسوم ونحرك الرجل الاخرى الى ان تلمس العمود ثم نعلم على موضع رجلية من العمود نقطة

وقدر نصف الخط المقسوم وتقدر ما انفصل من العمود ونضرب مقدار نصف الخط في مثله ونقسم على مقدار العمود فما خرج اضعف اليه العمود فما اجتمع فهو قطر الكرة فاذا حصل قطر الكرة ضرب في مثله ونقص منه سبعة ونصف سبعة فما بقى فهو مساحة اعظم دائرة تقع في الكرة ثم نضرب هذا الذي هو مساحة الدائرة في ثلثي قطر ها فما خرج فهو مساحة الكرة .

فاما استخراج اعمدة المخروطات والاساطين والجبال والجدران وجميع الاجسام المرتفعة فانه يكون بان يعتمد عمود مستقيم طوله ليس باقل من خمسة اذرع بذراع التقدير ثم بقدر منه ذراع واحد بذراع التقدير ثم يأخذ المعتبر خيطا في طرفه شاقول فيلزم الخيط بيده ويقف واقفا ويلصق موضعا من الخيط باحدى عينيه ثم يزيد في الخيط وينقص الى ان يمس الشاقول سطح الارض فيثبت يعلم على الموضع من الخيط الملتصق علامة ثم يلصق الخيط في العمود المستقيم ويجعل العلامة التي في الخيط على العلامة التي في العمود التي هي نهاية الذراع ويمد الخيط باليد الاخرى الى ان ينتهي طرف الشاقول الى موضع من العمود فيثبت يعلم على الموضع من العمود الذي عند نهاية الشاقول علامة وتبقى من العمود بقية لان خيط الشاقول والذراع مجموعهما اقل من خمسة اذرع فاذا اراد المعتبر ان يعرف ارتفاع جسم من الاجسام فليقف في قبالة الجسم ثم يفرز العمود في موضع من الارض متوسط بينه وبين الجسم المرتفع ويجعل الذراع المقدر من العمود على اعلى العمود ويفرز العمود في الارض الى ان يغيب منه البقية التي كانت بقيت منه ويعدل العمود الى ان يقوم على سطح الارض قياما معتدلا ثم يتأخر عن العمود وينظر الى رأس العمود والى رأس الشخص الذي 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 ويتيان ويتياسر الى ان يرقى (١) رأس العمود والموضع الذي عين عليه من رأس الشخص معا فيثبت يجلس ويجعل اصبعه على الموضع من الارض الذي تحت وسط قدمه التي

تلى العين التى ينظر بها ويعلم فى الموضع علامة ثم يخط خطا مستقيما من هذه العلامة الى اصل العمود ثم يقدر هذا الخط بذراع التقدير وليكن الذراع مقسوما باجزاء باصغر ما يمكن من الاجزاء ويثبت مقدار الخط ويحفظه ثم يقتلع العمود من موضعه ويخرج الخط المستقيم الرسوم فى سطح الارض على استقامة الى جهة الشخص ثم يعلم على هذا الخط علامة ثم يجعل العمود على هذه العلامة ويجعل الذراع المقدر منه مما يلى اعلاه ويفرز العمود فى الارض الى ان تغيب منه البقية التى كانت بقيت منه ثم يتأخر المعتبر ويستر العين التى كان سترها وينظر 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 فابقى 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 اضعف اليه المقدار من العمود المقدر بنحيط الشا قول فما اجتمع فهو ارتفاع الشخص المطلوب ارتفاعه .

فهذه الاعمال هى جميع ما يحتاج 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 وآله اجمعين

خاتمة طبع رسالة المساحة

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

والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود - والناظم لدرارى محاسن
الاخلاق فى العقود - وعلى آله وصحبه الذين لم يفار قواخط الاستقامة فبلغوا
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 الاول - والكارع من عبابها
حتى اقتعد غارب الفضائل - أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة
دائرة المعارف العثمانية بحيدرآباد الدكن على اصل جيد من دار حكومة الهند تحت
رقم (٣١٤) استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكركوى مصحح دائرة
المعارف قليل التحريقات نادرا التصحيقات يدرك المتأمل ما فيه فى الخطأ عن
كتيب - فلا يحتاج الى كثير عناء ومزيد تعب... ولهذه الرسالة خواص .

منها - ان المؤلف لم يشح بالقرطاس والمعاد لا يضح المراد من غير نظر الى
تكرار او اختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين .

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

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 بها در نظام الملك آصف جاه السابع لازالت ايامه بالفضائل
زاهرة ومملكته بالعدل والانصاف عامرة .

وتحت صدادة ذى المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة التواب حيدر نواز جنگ
بها در (الصدر الا عظم) لدولة حيدرآباد الدكن والعالم الخبير ذى الصيت

الشهير النواب محمد يار جنگ بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب
الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدي يار جنگ بهادر (وزير المعارف
والسياسيات) والنواب ناظر يار جنگ بهادر شريك العميد .
وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوي مولانا السيد هاشم الندوي .
وقد عني بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوي
والكاتب الحقير عبد الله بن احمد العلوي رفيقا دائرة المعارف .
وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبد الله العمادي عضو
شرف دائرة المعارف العثمانية لزالوا متسنى ذروة المجد والاقبال رافلين
في حال العز في البكر والآصال آمين .



هو الذى جعل الشمس ضياء والقمر نورا

رسالة

ضوء القمر

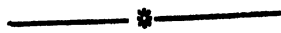
للعلامة الفيلسوف أبى على الحسن بن الحسن بن

الهيثم البصرى رحمه الله تعالى

المتوفى سنة ثلاثين

واربع مائة

هجريه



الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة

حيدرآباد الدكن حرسها الله

تعالى عن البلى والمحن

فى سنة ١٣٥٧ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

مقالة لابي على الحسن بن الحسن ابن الهيثم في ضوء القمر

ان جرم القمر في تغير احواله واختلاف اشكال ما يظهر مضيئاً من سطحه وتنقل الضوء في جميع جهاته مابين لجميع الاجرام المضيئة السائية ولذلك اعتقد المحصلون من اهل النظر ان جرمه غير مضيئ وان الضوء الذي يظهر انما هو ضوء يكتسبه من الشمس وذلك انهم وجدوا كل جزء من سطحه يحيط به ابداً عند نهاية السطح الظاهر من جرمه قوس من دائرة تكون حديقها على جهة الشمس ويكون اعرض موضع منه مساماً لنفس جرم الشمس ووجدوه كلما قرب من الشمس تصغر ذلك الضوء ووجدوه اذا كان متائلاً وقد شمل النور جميع سطحه الظاهر يكون سطحه البير المنعكس مقابلاً لجرم الشمس ويكون متائلاً عن حقيقة المقابلة ووجدوه في وقت كسوفه يكون ابداً في مقابلة الشمس ويكون في حقيقة المقابلة ويكون جرم الارض متوسطاً بينه وبين جرم الشمس فاستدلوا بجميع هذه الاعراض على ان ضوءه انما هو مستفاد من الشمس وان سطحه المضيئ هو الذي يكون مقابلاً لجرم الشمس وان الارض اذا سترت عنه ضوء الشمس في وقت كسوفه عاد الى جوهره واستقرت آراء جميع اهل النظر المحصلين على ذلك مع اختلاف مذاهبيهم وتفرق كتابتهم في غير من العالوم .

الا انه ليس يوجد لاحد منهم قول برهاني يدل على ان ذلك واجب ضرورة
 اذ لانه لم يتكلف احد لذلك برهانا لظهوره اولعلة من العلل او كان عندهم مبرهنا
 لكن لم تمته الينا براهينهم وما لم يقم البرهان على ان ذلك واجب فانه ليس يحتمل
 وجهها غير ذلك الوجه كان ذلك امكانيا لا واجبا ضروريا وكان مظهرنا لامتيقنا
 ولم يوجد ايضا من المتقدمين لخص (١) القول في كينية ضوء هذا الجرم بعد
 قبوله ذلك الضوء من الشمس .

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

فاما غير اصحاب التعاليم من الماظرين في ما تية الاجرام العلوية فانهم يعتقدون ان
 القمر يشيل الضوء من الشمس ويوجد ذلك في كلامهم ولكن مرسل لا مبرهنا
 ولا يوجد لهم قول في كينية ضوءه المشرق على الارض هذا على حسب ما ظهر لنا
 مما انتهى اليه 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 الذي 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 في تفقدا عراض جميع الاجرام المضئية واعتبار احوالها فلما تصفحنا
 كيفية الاجرام المضئية وميزنا خواصها وجدنا كل جسم يشرق منه ضوء على

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 فلها تميزت لنا خواص جميع الاجسام المضيئة ميزنا خواص ضوء القمر فوجدنا كل نقطة من سطحه المضيئ يشرق منها ضوء على كل نقطة تقابلها وسنبين فيما بعد الطريق الى اعتبار هذا المعنى ووجدنا جرم القمر مع هذه الحال كما وجدته جميع الناس يكون كل جزء منه مضيئ يلى ابداء جهة الشمس واذا كان السطح الذى يلينا من القمر مقابلا لجرم الشمس وجدنا الضوء قد شمل جميع سطحه الظاهر واذا حجزت الارض بينه وبين الشمس انكسف ضوءه فوجدنا اياه على الصفة الاولى وهو ان كل نقطة من سطحه المضيئ يشرق منها ضوء على كل نقطة يقابلها دعانا الى ان ننظر ان جرم القمر مضيئ من ذاته لان هذه الحصة هي خاصة الاجسام المضيئة من ذواتها - ووجدنا اياه على الصفة الثانية وهو ان جزءه المضيئ ابداء يلى جهة الشمس واذا حجزت الارض بينه وبين الشمس انكسف ضوءه دعانا الى ان ننظر ان ضوءه مستفاد من الشمس وان جرمه غير مضيئ من ذاته فمن اجل ذلك وجب ان نرى فنظر هل يمكن ان يكون جرم القمر مضيئ من ذاته مع تنقل الضوء فى سطحه واختلاف ما يظهر من مقدار المضيئ من جرمه وكونه ابدا مائلا الى جهة الشمس وانكسافه عند مقابلة الشمس او ان ضوءه لاحتاجة مكتسب من الشمس وان كانت كل نقطة من سطحه الظاهر المضيئ يشرف منها ضوء على كل نقطة تقابلها او ان كان ضوءه مستفادا من الشمس فعلى اى وجه يشرق ضوءه على الارض اعلى طريق الانعكاس كما يعرض فى الاجسام الصقيلة وكما يظن من اعتقاد أصحاب التعاليم فيه ام على طريق النفوذ

النفوذ كما يعرض في الاجسام المشقة ام على صفة ثالثة مخالفة لهاتين الصفتين اللتين هما صفتا جميع الاجسام المؤدية للضوء التي يتيقن انها غير مضئية من ذاتها .

فنظرنا في كيفية ما يظهر لنا من الاجسام المضئية من ذاتها فوجدنا كلما يظهر لنا منها انما هو ما لم يكن بين ابصارنا وبينه ساتر يخفيه عن ابصارنا ووجدنا كل جسم مضئ من ذاته اذا حجز بين ابصارنا وبينه جسم كثيف اخفاه عنا واذا كان الحاجز يستر عنا بعض الجسم المضئ اختفى عنا ذلك البعض وظهر لنا الباقي منه ووجدنا ايضا بالاستقراء كل مبصرين يستر احدهما الآخر او يستر 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 حينئذ عدنا الى جرم القمر فنظرنا هل يحتمل ان يكون جرم القمر مضئاً من ذاته فيكون اختلاف اشكال ما يظهر منه انما هو لبعض هذه الوجوه التي ذكرناها فوجدنا اختلاف اشكاله لا يمنع ان يكون مضئاً من ذاته وذلك انه قد يحتمل ان يكون شكله كريا وبعض جرمه مضئاً من ذاته وتحيط به دائرة ويكون متحركاً 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 الذي يحركه حول الارض فيكون عند كونه مسامتا للشمس في وقت الاجتماع جزءه المضئ يلى الجهة العليا فاذا تحرك بحركة فلكه يبعد عن الشمس تحرك هو ايضا على مركزه حركة مساوية لحركة فلكه فيظهر جزءه المضئ اولاً فالاولاً صافياً في مقابلة الشمس صافياً وبينها نصف دائرة يكون قد دار على مركزه نصف دورة فيصير جزؤه المضئ في الجهة السفلى ويكون مقابلاً للشمس وحينئذ يظهر مستديراً ثم اذا تحرك فلكه تحرك هو ايضا لنقص مقدار ما يظهر من جزئه المضئ فاذا عاد بحركة فلكه الى مسامطة الشمس نادى بحركته التي نخصه حتى يصير جزؤه المضئ يلى الجهة العليا فعلى هذه الصفة

يلزم ان يكون اشكال ما يظهر من جرمه مضيئاً هي الاشكال بعينها الموجودة له .
وقد يحتمل ايضاً ان يكون شكله كريا ويكون جميعه مضيئاً من ذاته ويحيط به
جسم كثيف لا ضوء له شكله شكل نصف كرة يكون مقعراً مما سألده به ويكون
هذا النصف للكرة يتحرك على هذه الصفة التي ذكرناها وعلى القطبين اللذين
ذكرناهما فيعرض من هذا الوضع ايضاً ان يكون ما يظهر من اشكاله هي الاشكال
الموجودة له لا غير فتبين من هذا انه ليس يلزم من اجل اختلاف اشكال ما يظهر
من جرمه مضيئاً ومن ان الجزء المضيئ منه ابداناً من جهة الشمس ان يكون
ضوءه مكتسباً من الشمس لا محالة وانه من ذاته غير مضيئ .

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 ينسط
ولا جزء منه ولا يكون جزء منه في بعض الاوقات متحرراً بذاته وفي بعض
الاقوات ساكناً بذاته ولا يكون جزء منه متحرراً من ذاته في بعض الاوقات
على صفة وفي بعض الاوقات على صفة مخالفة لتلك الصفة لاني السرعة ولا في الجهة
(١) فانكساف القمر عند مقابلة الشمس يدل بالضرورة على ان ضوء القمر
مكتسب من الشمس .

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

فنقول ان القمر ان كان مضيئاً من ذاته فكسوفه لا يجوز ان يكون الا لحد وجيهين
او لمجموعهما لان جميع الاجسام ليس يتغير شكله عند الناظر اليها الا باحد وجوه
اربعة .

اما ان تستحيل في ذواتها واما ان تتغير ابعادها واما ان يتغير وضعها واما ان
يسترها ساتر يكون بعده جداً عن البصر او بمعنى مركب من هذه .

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

واما البعد والقرب فليس يحدث فى الاجسام الا صفرا او كبرا او خفاء زوايا ان كانت فالجسم النير المستدير ان قرب او بعد هو على وضعه فليس يرى قط هلاليا كما قد يظهر فى القمر فى اول كسوفه وكذلك الجسم الهلالى فى القرب او البعد فليس ينقص بذلك عرضه ويكون عظم الدائرة المحيطة به باقيا على حاله بل انما يخفى لبعده اطرافه فقط ويصغر مع ذلك مقدار الدائرة المحيطة به والقرب يفعل عكس ذلك فاما ان ينقص عرضه قليلا قليلا وعظم الدائرة المحيطة به لا يتغير حتى يخفى جميعه فليس يكون ذلك من اجل القرب او البعد .

فان كان جرم القمر مضيئا من ذاته فليس يصح ان يكون كسوفه الا بان يستره ساتر او يتغير وضعه عند البصر او مر كبا منها فاما ان كان كسوف القمر بسا تر يستره عن ابصارنا فان ذلك الساتر يكون عند الجزء المقابل للشمس ومحيطا به لان فى هذا المكان يكون الكسوف واذا صار القمر فى حقيقة المواجهة فان ذلك الساتر يكون الجزء على حقيقة المواجهة واذا تجاوز القمر ايضا حقيقة المواجهة 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 المواجهة فان الموضع الذى ينكسف فيه القمر عند مقابلة الشمس هو جزء له قدر صالح من المساحة ومحيط بانقطة المواجهة لموضع الشمس او كان ينتهى الى موضع متباعد عن جرم القمر فانه يلزم من ذلك ان ينكسف كل كوكب يكون فى مقابلة الشمس او قريبا من المواجهة اذا كان بعده من موضع القمر فى اول كسوفه بمقدار عرض الجزء الساتر فى رأى العين ما لم يكن الجزء الساتر ينقبض وينبسط فليس يخلو فى كثير من اوقات الكسوف ان يكون فى مقابلة الشمس او قريبا منها كوكب من الكواكب الثابتة والمتجيرة العلوية وليس يوجد من هذه الكواكب ما انكسف فى وقت كسوف القمر وقد يمكن ان يعتبر ذلك ويرصد مستأنفا اذا اتفق كسوف القمر فى المواضع من دائرة البروج التى فيها او قريب منها كوكب ثابت من

الكواكب الثابتة قريب من دائرة البروج وقد كان يلزم ايضا ان يكون هذا الساتر يستر الكواكب التي تكون على طريق الشمس دائماً في غير وقت كسوف القمر لان هذا الساتر يلزم ان يكون ابداً متحركاً بحركة مساوية لحركة الشمس ويكون ابداً في مقابلة الشمس وان كانت له حركات مختلفة يتفق من اجلها ان يحصل في مقابلة الشمس وتابعد وقت فعلى جميع الاحوال هو اقرب الى الارض من الكواكب الثابتة فكان يجب ان يكشف ابداً كلما هو فوقه وعلى طريقه من الكواكب فيجب من هذا الموضع ان ينكشف ابداً جميع الكواكب التي على طريق الساتر دائماً وليس يوجد فقط كوكب من الكواكب ان يكشف بغير كوكب منها فليس يصح ان يكون كسوف القمر على هذا الوجه .

وان كان الساتر يكون ابداً مسامتا للقمر ويكون القمر وراءه ومتحركاً بحركة ويكون له حركة دورية بفلك محيط بالقمر تحركه ويعرض له ان يصير في اوقات الكسوف تحت القمر ويستره عن الناظر اليه ويكون ستره له جزء بعد جزء فانه يلزم من هذا الموضع ان يكون في اول الكسوف منحرفاً عن الجزء المقابل للشمس ويجوز ان لا يكون كثير عرض في رأى العين وهو ان يكون مسطحاً حرفة على الارض ويكون مماساً لجرم القمر واذا كان الساتر على هذه الصفة فلا يلزم ان يكشف ما يقرب من القمر من الكواكب ولا يلزم ان يكشف في غير وقت كسوف القمر شيئاً من الكواكب ولكنه يعرض في هذا الموضع ان يكون القمر في بعض المواضع منكسفاً وفي بعضها غير منكسف .

وذلك انه يلزم من هذا الموضع ان يكون الجسم الساتر في اول الكسوف في جهة واحدة من جهات القمر فالذين مواضعهم تلى تلك الجهة يرونه منكسفاً والذين مواضعهم في ضد تلك الجهة يرونه نيراً واذا تكامل الكسوف عند الذين في جهة الساتر لم يكن قد تكامل بعد عند الذين في الجهة الاخرى ان كان الساتر مماساً لجرم القمر او قريباً من المماس فاما ان كان متباعداً منه فليس يرى جميعه منكسفاً الا من يكون القمر وذلك الجسم له في مخروط واحد رأسه عند موضع

بصره فاما من يكون في غير ذلك الموضع في ذلك الوقت فاما ان لا يراه منكسفا اصلا واما ان لا يرى جميعه منكسفا وليس يوجد قط للقمر في 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 الذي به يسترجع 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 التي بين الكسوفات متساوية لان الساتر اذا كان ابدا يتحرك حول القمر حركة مستديرة فلان المتحرك بتلك الحركة ان كان واحدا فحركته متساوية لما قد منا انه ليس شيء 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 ومحيطه 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 في اجزاء الفلك الا هذا الوضع وذلك ان ما كان بخلاف هذا النظام يفرغ مكانا ويملا آخر فيلزم ان يكون في الفلك مكان خالي او جسم منخرق وهذا محال وليس يصح ايضا ان يكون كل واحد من تلك الاجسام في وقت من اوقات الكسوفات متحركا وفي وقت آخر ساكنا فلا يصح ان يكون في وقت سريعا وفي وقت بطيئا ولا يصح ان يكون في وقت متحركا الى جهة وفي وقت آخر متحركا الى جهة اخرى وذلك من احدى المقدمات التي تقدمت فليس يصح ان تكون حركة كل واحدة من المتحركات للمحركات الساترة الا في جهة واحدة وعلى صفة واحدة في السرعة والبطؤ واذا كانت حركات الاجسام المحركة للجسم الساتر المحيط بجرم القمر كل واحدة منها على نظام واحد وفي جهة واحدة وعلى مركز واحد فانه يلزم من ذلك ان يصير

وضع الجسم الساتر من القمر وضعا متساويا في ازمان متساوية ولا يصير وضعه منه متشابها (١) الا في ازمان متساوية واذا لم يصير وضعه منه متشابها (١) الا في ازمان متساوية لزم ان تكون ازمان كسوف القمر متساوية وازمان ما بين الكسوفات متساوية وليس كسوف القمر على هذه الصفة فليس كسوف القمر لسائر يستره على هذا الوجه وان كانت الاجسام المحركة للسائر بعضها محيط بجرم القمر وبعضها في 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 في ازمان مختلفة ولكنه يعرض من هذا الوضع ان تختلف ابعاد الساتر من القمر فيكون مرة في كسوفه القمر قريبا منه ومرة بعيدا منه فلزم ان يكون الساتر في اكثر الاوقات غير مسامت لجرم القمر ولا يستره القمر عن الارض ابدان يكون في اكثر الاوقات متباعدة عن القمر في 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 عظمتها ان يكون مكث الساتر كاسفا للقمر زمانا يسيرا ويكون باقي زمانه غير كاسف له لانه يكون في الزمان الذي بين الكسوفين متحركا حول المملك الحامل له وفي مقدار زمان الكسوف على الذي يلي البصر الى جهة الشمس اختفى جميعه وايس 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 يلي البصر وكان لاختلاف مقابله الشمس تختلف اشكال ما يضيء منه فقد كان يجب ان يكون اول ما يظهر منه ضيئا الجهة المضادة للجهة الشمس وايس الامر كذلك فليس شكله مقعرا وايس يصح ايضا ان يكون شكله محدبا غير كروي في الحس لانه اذا كان محدبا غير كروي فانه ان كان متحركا على نفسه فانه اذا مال فليس يحيط بمائل البصر منه ابدا قوس من دائرة فيلزم ان لا يكون محيط الجزء المضيء بمائل

جهة الشمس ابدا قوسا من دائرة وان كان غير متحرك على نفسه وكان ما يظهر 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 الذي يقع على المحذب ليس يكون ابدا قوسا من دائرة وتكون مقاطعة للقوس الاخرى المحيطة بجميع السطح الظاهر واذا لم يكن التحديق كريا في الحس فليس يظهر الجزء المضيئ ابدا هلايا وعلى مثل الاشكال الموجودة للقمر التي يحيط بها ابدا قوسان فان ظهر ايضا في بعض الاجسام المحدبة غير الكرة هلال فانه اذا تزايد ذلك الجزء او تناقص لم تحفظ نهايته ابدا التقويس .

وان ظهر ايضا في 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 الموضع بذلك الموضع فان الموضع الذي يكونه لذلك الجزء المضيئ يتغير ايضا ويكون في 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 في كل الاوقات هلايا ويحيط به قوسان فليس يصح ان يحيط بكل جزء يظهر من السطح المحذب قوسان الا اذا كان التحديق كريا في الحس فالسطح اذا الذي يظهر هلايا 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 الذي ينتقل عليه الضوء الذي يظهر من القمر سطح كرى وذلك ما اردنا ان نبين .

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

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

جسم مشف فانه يمتد في الجسم المشف على سموت خطوط مستقيمة ما لم يصادف جسما مخالفا للقوام للجسم المشف الذي هو فيه فاذا صادف جسما آخر مشفا مخالفا الشفيف 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 التي تخرج عليها الاضواء وبين العمود الخارج من نقطة الانعكاس على السطح المستوي المماس للسطح الذي يقع عنه الانعكاس على نقطة الانعكاس .

وتبين ايضا عندهم ان البصر يدرك المبصرات ايضا على خطوط مستقيمة اذا كان البصر والمبصر في جسم واحد مشف وعلى خطوط منعطفة اذا كان البصر والمبصر في جسمين مختلفي الشفيف وتبين ايضا ان الخطوط التي يدرك عليها البصر المبصرات بالانعكاس تحيط مع العمود الخارج من نقطة الانعكاس القائم على السطح المماس للجسم الذي يقع عنه 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 المضي الذي منه يخرج على ذلك الخط وكل خط يدرك البصر على سمته مبصرا فان كل ضوء يخرج على ذلك الخط فان البصر يدرك الجسم الذي يخرج منه ذلك الضوء وكل خط يدرك على سمته المبصرات فان كل ضوء يمر بذلك الخط يمتد على سمته كان الخط مستقيما في جسم واحد مشف او كان منعطف في جسمين مشفين او كان منعكسا وهذه المعاني مشهورة عند اصحاب التعاليم مقرون بهاينة مستخرجة بالبراهين مصححة بالاستقراء والافانطويك والنطويل وان يخرج الكلام عن نظمه لنهنا الى هذه المواضع ولكن ليس الكلام في هذه المعاني من جنس ما نحن فيه الآن لان هذه اصول والكلام فيها يكون في الكتب المختصة بها .

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

مقتدرى الطولين (١) متساويي الطول والعرض عرضها مساو لعرض المسطرة ونحفر في وسط احدها ممائلى طرف المسطرة حفرا مقعرا املس شبيها بنصف كرة وثقب في وسطه ثقباً صغيراً مستديراً ونخرج من وسط الهدف الآخر خطاً مستقيماً موازياً لسطح المسطرة يكون بعده من سطح المسطرة مساوياً لبعده من مركز الثقب الذى في الهدف الاول ويكون طوله الذى هو في عرض الهدف يوتر زاوية عند مركز الثقب الذى في 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 جميعاً ليس باقل من طول الخط ونحرق هذا الخط حتى ينفذ في جسم الهدف ونملس الخرق غاية ما يمكن ثم نتخذ مسطرة اخرى متوازية السطوح يكون طولها اطول من المسطرة الاولى بمقدار صااح وعرضها مساوياً لعرضها ونضم اليها المسطرة الاولى ونجعل طرفها الذى فيه الهدف ذو الخرق مع طرف المسطرة المربعة سواء وثبت فيها جميعاً عند طرفيها المجتمعين محورين يدوران عليه وثبت الطرف الآخر من المسطرة الطويلة المربعة في قاعدة مربعة كاللبنة حتى تصير هذه الآلة على شكل ذات الشعبتين فتى 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 معاً ثم نحرك المسطرة ذات الهدفين الى فوق واسفل حتى نرى احد طرفي الخرق الذى في الهدف الاعلى مع محيط جرم القمر من الجهة التى تلى ذلك الطرف ونستر ما يبقى من الخرق ممائلى الطرف الآخر ان كانت هناك ثقبه خالية حتى نرى محيط جرم القمر مع طرف السترة وهويين ان البصر لا يرى من القمر في تلك الحال الا ما يظهر من الخرق لان ما يبقى من الهدفين كل واحد من جهتي 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 فظهر على مثله الضوء فاذا خرج الضوء عند ذلك من الثقب وظهر

على الجسم المقابل له فانه يتبين من هذا ان الضوء الخارج من الثقب في هذه الحال
انما هو من الجزء الذى كان يظهر من الخرق وذلك ان الضوء لا يخرج الا على
سمت الخطوط المستقيمة اتي على مسامتتها يدرك البصر ما يكون على ذلك الخط
وليس يظهر المبصر في تلك الحال من الثقب الا الجزء فقط الذى يدركه من الخرق
فهو بين ان الضوء الذى يظهر في 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
وتأمل الضوء الخارج من الثقب فانه يؤجد يتصاغر قليلا قليلا الى ان يخفى
وكذلك اذا حرك الساتر الذى على الطرف الآخر من الخرق قليلا قليلا يتصاغر
الضوء الخارج من الثقب ايضا الى ان يخفى ولا يوجد الضوء يخفى جميعه ما دام
في الخرق جزء منكشف فيكون الضوء الخارج من مثله محسوسا فتبين من
ذلك ان الضوء يخرج من كل جزء من الجزء انظاه من الخرق الى الثقب
الصغير لانه لو كان الضوء يخرج من بعضه ولا يخرج من البواقي لكان لا يخفى
من الضوء شيء حتى تصل السترة الى ذلك البعض ولكن اذا وصلت السترة
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
مما صعب فان تصاغر الضوء الخارج من الثقب ربما لم يظهر ظهورا بينا
فينبغي اذا استقر وضع المسطرة وستر ما فضل من الخرق حتى لا يرى من الثقب
الصغير الا جزء من سطح القمر طرفاه مصا متان للجزء من الخرق ونرج الضوء
من الخرق الى الثقب الصغير وظهر على الجسم المثبت وراء الثقب ان يستر الخرق
من ناحيتي طرفيه حتى يبقى منه جزء يسير بقدر ما يكون الضوء الذى يخرج منه
محسوسا واول ما يمكن ان يحس وذلك يكون بان يطبق على الخرق جسم فيه
ثقب صغير فيستر به جميع الخرق الا قدر ذلك الثقب فيثبت 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 الذي قد صار طرفاه مسا متالحاشيتي سطح القمر الا جزء من القمر فقط ولا يدرك غيره فاذا ستر اكثر ذلك الخرق حتى يبقى جزء منه يستر البصر وحينئذ انما يدرك من الثقب الاول والجزء الذي قد بقي منكشفا من الخرق مقدار ان القمر هو بعض ذلك المقدار الذي كان يدركه البصر من الخرق واقل مقدار 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 ينبغي ان يحرك الساتر المنطبق على الخرق على سمت الخرق بعينه حركة بطيئة برقى شديد ، فيتغير من ذلك الجزء المنكشف من الخرق فيصير المسامت له ولالثقب الاول جزءا من القمر غير الجزء الاول فاذا حرك الساتر المنطبق صاعدا ومنحدر احتى يخفى الثقب الصغير الذي في 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 في تلك الحال .

وايضا فانه من بعد ذلك ينبغي ان تحرك المسطرة القائمة بحركة مستديرة مقدارا يسيرا جدا حتى يصير الخرق مسا متا 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 اولاً فاولاً تصاغر الضوء اولاً فاولاً واذا اطبق على الخرق الجسم الساتر والثقب كما ذكرنا وحرك وجد الضوء يخرج ابدا من الثقبين فاذا حركت المسطرة القائمة قليلا قليلا يمينا ويسرة حتى يخفى السطح الظاهر من القمر وكانت الحال في 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

آلات كثيرة في مواضع متفرقة في وقت واحد ويعتبر بجمعها .
 وإذا اعتبر خاصة ضوء القمر على هذه الصفة فينبغي ان يكون اعتبارها برفق
 وتكون المسطرة في وقت تأمل الضوء الخارج من الثقب الصغير ثابتة لاتتحرك
 اصلا .

وينبغي ان يكون الجسم الذي 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 في الغاية ويجب ان يكون الاعتبار في
 ليا الى امتلاء القمر فاذا وجدت الحال عند كل نقطة يعتبر منها الضوء وفي كل
 وقت تعتبر واحدة بعينها تبين من ذلك ان الضوء يخرج من جميع السطح المضيئ
 من القمر الى كل نقطة مقابلة له واذا كان الضوء يخرج من جميع السطح المضيئ
 من القمر الى كل نقطة تقابله فان كل نقطة من سطح القمر يخرج منها ضوء
 الى كل نقطة تقابلها .

فهذا الاعتبار الذي وصفته تبين ان كل جزء من السطح المضيئ من القمر
 يشرق منه ضوء على كل نقطة مقابلة له .

ولعل متشككا يتشكك على هذا المعنى بالهلل لان الهلال في اول ظهوره
 لا يظهر له ضوء وخاصة اذا كان مع ظهوره قريبا من الشمس وهو جزء من
 السطح المضيئ من القمر يشرق منه ضوء على كل نقطة تقابله وعلة ذلك ان كل
 ضوء فانما يظهر في المكان العظيم (٢) الذي لا ضوء فيه اوفى المكان الذي فيه ضوء
 دون ذلك الضوء في الاشراف وذلك يظهر ظهورا بينا اذا كان القمر متجاوز
 الاستقبال وكان يبقى فوق الارض بعد الصبح فانه اذا اضاء الصبح و اشرق
 على الارض خفي ضوء القمر ويعرض ذلك قبل طلوع الشمس ايضا بقدر
 ما يزيد ضوء الصبح الصباح على ضوء القمر ويعرض ذلك في 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

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

فالللال في اول ليلة يكون قريبا من الافق ويكون الجوفى وقت ظهوره مضيئا والارض ايضا مضيئة ببقية ضوء النهار فلا يظهر لللال ضوء لان ضوءه ضعيف والضوء الباقي في الجو وعلى الارض من ضوء النهار اقوى من ضوئه فاذا اظلم الجو واظلم سطح الارض وصار بحيث يصح ان يظهر فيه ضوء الللال يكون الللال قد غرب او قد انكسف بالشفق والبخار الرطب الذى لا يخلو منه الافق الذى من اجله يطفى نور الشمس قبل غروبها ويستطيع لذلك الناظر ان يحرق اليها فليس خفاء ضوء الللال 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 في وقت ظهوره بعرض ليس يوجد في كل وقت ولا يعرض اذا ازداد الجزء المضيئ على ذلك المقدار ولان الللال كلما زاد كان بقاؤه بعد غروب الشمس فيدركه الكلام (١) وهو فوق الارض وبعيد ايضا من الشمس والبخار ولا يعرض له العارض الذى يعرض له اذا كان هلالا فلا يكون ما يعرض لللال مناقضا لما ذكرناه .

فلنبتدئ الآن فنقول قولاجاز ما - ثبت من بعد البرهان ان جرم القمر اذا اشرقت عليه الشمس صار في تلك الحال مضيئا من ذاته وصار الضوء الذى يخرج منه وينبسط على الارض هو ضوء جرمه في ذلك الوقت وصار اللون النير الذى يرى له انما هو لون جرمه في تلك الحال ولا يزيد 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

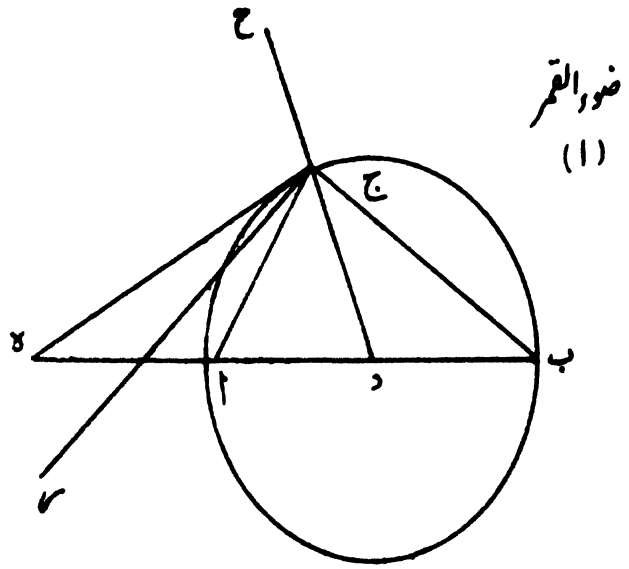
فخص الاجسام اذا اشرق عليها الضوء لاضوء يظهر في سطحه بالانعكاس وكانت الشمس اذا اشرت عليه انما تعطيه في ذلك الوقت صورة ما بها يصير جوهره مضئاً فيشرق حينئذ ضوء كما يشرق الضوء عن الاجسام المضئية من ذواتها . اما ان الضوء المشرق من القمر على وجه الارض ليس هو بالنفوذ فهو بين وذلك ان الضوء انما ينفذ في الاجسام المشقة التي لا تستر عن البصر ما يكون وراءها وليس جرم القمر مشفاً لانه لو كان مشفاً لكان لا يكسف الشمس واو كان ضوء الشمس ينفذ فيه لكان ينفذ فيه وقت كسوف الشمس والقمر يوجد ابداً اذا توسط بين جرم الشمس وبين موضع من الارض ستر عن ذلك الموضع ضوء الشمس وظهر في جرمه في وجه جرم الشمس مظلماً لاشفيف فيه ولا يرى . يستتر به من الشمس وهذا هو كسوف الشمس فليس جرم القمر مشفاً واذا لم يكن مشفاً فليس يشرق الضوء منه على الارض على طريق النفوذ .

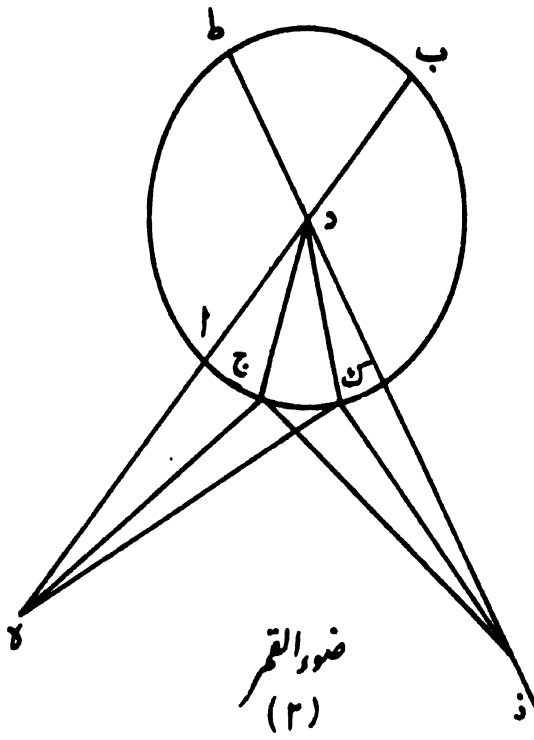
فنقول ايضاً ان ضوء القمر المشرق على الارض ليس هو ضوء الشمس ينعكس عن سطحه الى الارض .

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

فلتكن دائرة عليها - ا ب ج - ومركزها - د - ونقطتان عليهما - ه ز - ونخرج من احديهما وهي نقطة - ه - خط - ه د ا ب - فنقول انه ليس ينعكس بين نقطتي - ه ز - خط على زاويتين متساويتين من قوس - ا ج ب - .

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





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

فليس ينعكس بين نقطتي - ه ز - خط على زاويتين متساويتين بين محدب
قوس - ا ج ب - التي هي ونقطة - ز - عن جنبي خط - ه ب - وذلك
ما اردنا ان نبين (١) .

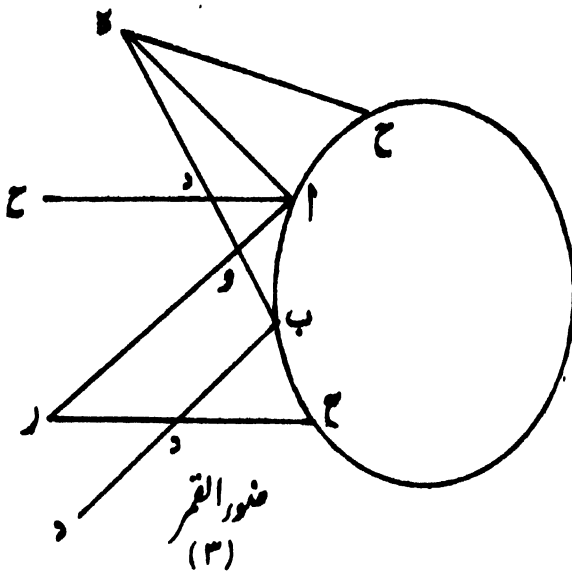
وثبتت الدائرة والنقطتين فنقول انه ليس ينعكس بين النقطتين اكثر من خط
واحد على زاويتين متساويتين من محيط الدائرة برهان ذلك انه لا يمكن فان امكن
فلينعكس من نقطتين ونصل خطي - ه ا د ب - ز ج د ط - فمن اجل خط -
ز ط - لا يجوز ان ينعكس بين نقطتي - ه ز - خط على زاويتين متساويتين من
قوس - ج ب ط - كما تبين في الشكل الذي قبل هذا الشكل ومن اجل خط -
ه ب - لا يجوز ان ينعكس من قوس - ا ط ب - فان جاز ان ينعكس بين نقطتي
- ه ز - خطان على زوايا متساوية من نقطتين من محيط دائرة - ج ب ط ا -
فالنقطتان جميعا على قوس - ا ج - فان امكن ذلك فلينعكسا مثل خطي - ه ح د
- ط ك ز - ونصل خطي - د ح - د ك - فان كان الانعكاس على زوايا
متساوية فان زاويتي - ه ك ج - ز ك د - متساويتان وزاوية - ز ك د -
اعظم من زاوية - ز ح د - فزاوية - ه ك د - اعظم من زاوية - ه ح د -
وهذا خلف لا يمكن فليس ينعكس بين نقطتي - ه ز - من محدب دائرة - ا ب
ج - خطان على زوايا متساوية ولا اكثر من خطين وذلك ما اردنا ان نبين (٢)

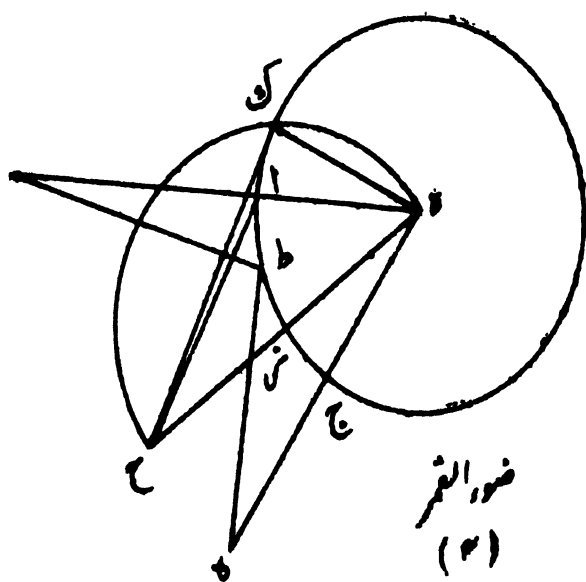
فقد تبين من هذا الشكل ان كل خط ينعكس على زوايا متساوية من محدب دائرة
بين نقطتين خارجيتين عن محيط تلك الدائرة فانه ينعكس من القوس التي يجوزها
الخطان الخارجان من النقطتين الى مركز الدائرة وايضا فلتكن دائرة عليها - ج ا
ب ط - وثلاث نقط عليها - د ج ه - ولينعكس من نقطتي - د ج - الى نقطة -
ه - خطان يحيطان مع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

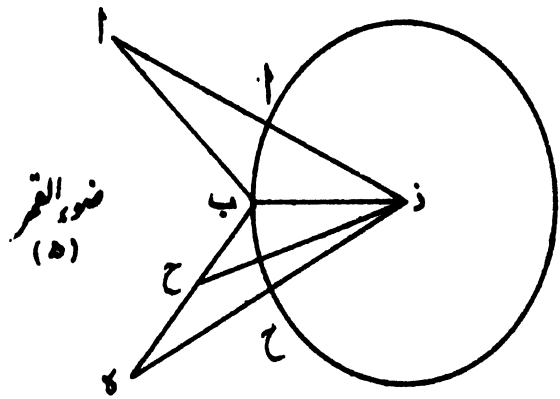
د ب ه - فنقول ان كل نقطة بين خطى - ا ج ب د - فليس ينعكس منها خط على زوايا متساوية الى نقطة - ه - ويكون الانعكاس من محدب دائرة - ح ط - من نقطة على غير قوس - اب - فان امكن ذلك فلتكن نقطة - ز - بين خطى - ا ج - ب د - ولينعكس منها خط على زوايا متساوية من غير قوس - اب - فان امكن مثل خط - ز ح - نخط - ز ح -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

(د) وايضا فانا نقول ان كل دائرة وثلاث نقط في سطح واحد يخرج من نقطتين من الثلاث 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 مثله دائرة - ا ب ج - ونقط - ح ز - ومركز الدائرة د - وخرج من نقطتى - ه ح - خطا - ه ج - ح ب - واتقيا على مركز الدائرة وهما متساويان وخطا - ه ط ز - ح از - منعكسين على زوايا متساوية فنقول ان قوس - ا ج - اعظم من قوس - ا ط -

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







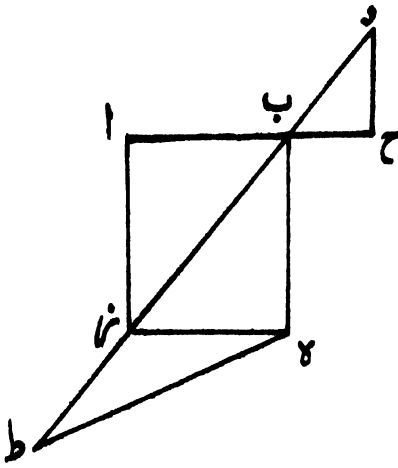
مرتفعة عن نقطة - ا - وليتوهم على خط - ادح - وفي جهة - ا - قطعة دائرة
تقبل زاوية مثل زاوية - ه ط د - فهي تقطع الدائرة ولا تمر بقوس - اب
فليقطعها على نقطة - ك - ونصل خطي - دك - كح - فتكون زاوية - دكح
مثل زاوية - ز ط ه - وكل واحدة منها منفردة وخطي - ح د - دك - مثل
خطي - ه د - د ط - كل واحد منها مساو - ولنظهره فنسبة - ح د - الى - د
ك - كنسبة - ه د - الى - د ط - فمثلث - ح دك - شبيه بمثلث - د ط ه
فزاوية - ه د ط - مثل زاوية - ح دك - وزاوية - ح دك - اعظم من زاوية
- ح د ا - فزاوية - ه د ا - اعظم من زاوية - ح د ا - فتسقط زاوية - ح د
ط - المشتركة فتبقى زاوية - ج د ب - اعظم من زاوية - ط د ا - فقوس
ج ب - اعظم من قوس - ط ا - وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

(ه) وايضا فلتكن دائرة ونقطتان في سطحها ولينعكس بين النقطتين خط على
زوايا متساوية من محديها وايكن قسما الخط مختلفين وليوصل بين النقطتين ومركز
الدائرة بخط مستقيم فنقول ان نقطة الانعكاس تقسم القوس التي محورها الخطان
الخارجان الى مركز الدائرة بقسمين مختلفين يكون اعظم القسمين مما يلي القسم
الاكبر من الخط المنعكس واصغرهما مما يلي القسم الاصغر - مثاله دائرة - ا
ب ج - ونقطتا - ه ز - ومركز الدائرة - د - ووصل - ه د - د ز -
وانعكس خط - ه ب ز - على زاوية متساوية وخط - ه ب - اعظم من خط
ب ز - فنقول ان قوس - ج ب - اعظم من قوس - ب ا - برهان ذلك انا
نصل - ه ب - فتكون زاوية - د ب ز - مثل زاوية - د ب ه - ونفصل - ح
ب - مثل - بد - ونصل - دح - فيكون خطا - ب ز - ب د - مثل خطي - ح
ب - ب د - والزوايتان اللتان عند - ب - متساويتان فيكون مثلثا - ح ب د
د ب ز - مساوي الزوايا فزاوية - ح د ب - مثل زاوية - ز د ب - فزاوية
ه د ب - اعظم من زاوية - ز د ب - فقوس - ج ب - اعظم من قوس - ب
ا - وذلك ما اردنا ان نبين (٢) .

(و) وايضا فانا نقول ان كل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من النقط التي على وجه الارض وفي ظل الارض اذا كان القمر فوق افق تلك النقطة او عليه وكان بعد مركزه من النقطة المقابلة لمركز الشمس من الدائرة العظيمة التي تمر بمركز الشمس والقمر ليست باصغر من القوس التي 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 - ا - وهو فوق الافق او عليه وليربه وبمركز الشمس دائرة عظيمة فهي تمر بالنقطة المقابلة لمركز الشمس وليكن بين نقطة - ا - التي هي مركز القمر وبين النقطة المقابلة لمركز الشمس قوس قدرها ليس باصغر من القوس التي يوترها نصف قطر دائرة الظل وجميع قطر جرم الشمس وتكن نقطة - ب - من النقط التي على وجه الارض وفي ظل الارض وليصل (١) اب - اذا خرج على استقامة لم يلق شيئا من جرم الشمس (٢) .

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

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



ضوء القمر
(٦)

الافق او عليه يكون زاوية - ا ب - ليست باصغر من زاوية قائمة نخط - ا ه - اعظم من خط - ا ب - وكذلك - ز ه - اعظم من - ب ز - لان خط - ط ز - فوق الافق لانه في ظل الارض ولان - ا ب - بز - متساويان وهما اصغر من - ا ه - ه ز - وقاعدة مثلث - ا ه ز - ا ب ز - واحدة وهي ان يكون زاوية ا ب ز - اعظم من زاوية - ا ه ز - وزاوية - ا ه ز - ليست باصغر من الزاوية التي يوترها قطر جرم الشمس فزاوية - ج ب و - اعظم من الزاوية التي يوترها قطر جرم الشمس نخط - ج د - اعظم من قطر جرم الشمس وليس هو اعظم من قطر جرم الشمس وليس هو اعظم منه وهذا محال .

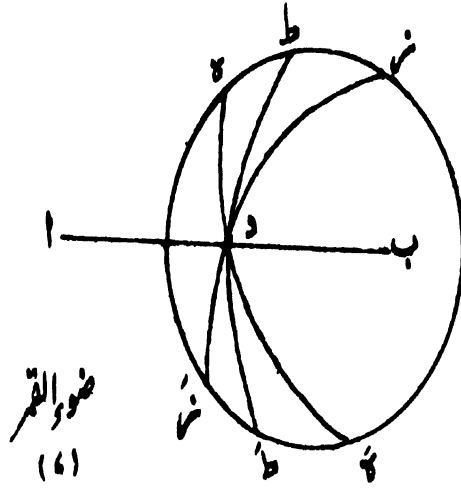
نخط - ا ب - ليس يلقى جرم الشمس وكل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من النقط التي على وجه الارض في ظل الارض اذا كان القمر فوق الافق والقوس الذي بين مركزه وبين النقطة المقابلة لمركز الشمس توتر زاوية ليست باصغر من الزاوية التي يوترها نصف قطر دائرة الظل وجميع قطر جرم الشمس فان ذلك الخط اذا خرج على استقامة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

(ز) واذ قد تبينت هذه الاشياء فانا نقول ان الضوء الذي يشرق على الارض من القمر ليس هو بالانعكاس فنفرض نقطة - ا - من النقط التي 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 الذي يشرق على نقطة - ا - انما يشرق بالانعكاس ان كان ذلك ممكنا وليكن مركز القمر نقطة - ب - ونصل - ا ب - فهويين مما تقدم ان خط - ا ب - اذا خرج على استقامة لم يلقى شيئا من جرم الشمس وليتوهم سطحين مستويين يخرجان من خط - ا ب - ويماسان جرم الشمس عن جنبتيها فهذان السطحان يقطعان كرة القمر لانهما يمران بمركزه فهما يحددان في سطحه دائرتين وليكونا دائرتي - د ج ز - ه ج ح - ولتكن الدائرة التي تحيط بالسطح المضئي الذي

على نقطة - ا د - دائرة د ه ز ح - ولان خط - ا ب - لا يلقى جرم الشمس فيكون جرم الشمس في احدى زاويتي السطحين المماسين لها المتقاطعين فتكون احدى قطعتي - ح ج ز - د ج ه - في الزاوية التي فيها جرم الشمس ولتكن قطعة - ح ج ز - في الزاوية التي فيها جرم الشمس .

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

فنقول انه ليس ينعكس ايضا من قطعتي - ح ج ز - ضوء الى نقطة - ا - وذلك ان كل سطح يمر بنقط - ا ب - ونقطة من النقط التي في - ح ج د - فهو يقطع قطعة - ح ج د - - ويمر بجرم الشمس فان انعكس ضوء الشمس من نقطة من النقط التي في قطعة - ح ج د - فهو ينعكس في هذه السطوح لانها هي القائمة على سطح جرم القمر ولنفرض على طريق المثال نقطة - ط - على قطعة د ج ه - وانخرج من خط - ا ب - سطحا يمر بها ولنحدث في كرة القمر دائرة - ط ج ك - فهو بين ان هذا السطح ياتي جرم الشمس ويكون ما يلقاه

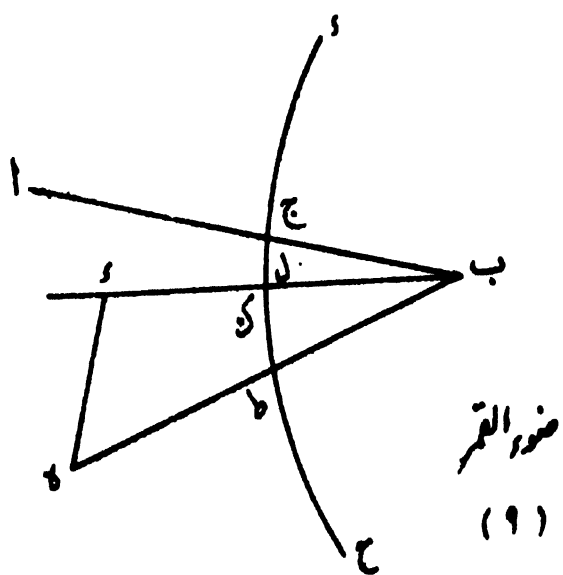


في جهة - ك - لان جميع جرم الشمس بين السطحين اللذين يمران بقوس - ح
ج - جزء - وكل ما يلقاه منها هذا السطح فانما ينعكس منه ضوء ان انعكس
في هذا السطح ونقطة - ط - ان انعكس منها ضوء الى نقطة - ا - فانما ينعكس
في هذا السطح الذي يمر بها ونقطة - ا - وهو قائم على سطح كرة القمر ويكون
الانعكاس على خط مستقيم ينعكس على زوايا متساوية عند نقطة - ط - ونقطة
ط - في ضد الجهة التي فيها يلقى هذا السطح جرم الشمس وقد تبين في الشكل
الاول من هذا القول انه ليس ينعكس بين تقطعي (١) مستقيم على زوايا متساوية
من نقطة من محيط دائرة تكون هي احدى النقطتين عن اجنبتى الخط المستقيم الذي
يمر بالنقط الاخر وبمركز الدائرة فليس ينعكس من نقطة - ط - شيء من ضوء
الشمس الى نقطة - ا - وكذلك تبين انه لا ينعكس من نقطة من النقط التي على
قطعة - د ج - وقد تبين انه لا ينعكس ايضا عن قطعي - ح ج د - ه ج ز
بجميع قطعي - ح ج د - ه زد - ليس ينعكس منها شيء من ضوء الشمس
الى نقطة - ا - وكذلك تبين انه لا ينعكس ضوء الى نقطة من النقط التي على
وجه الارض التي يشرق عليها ضوء القمر من كل قطعة نظيرة لهذه القطعة من
سطح القمر وذلك ما اردنا ان نبين .

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

مركز الأرض (١) فعلى ما ذكره بطليموس يكون كل واحد من خطي - طب - كعب - اعظم من (١٢٠٠) ضعف لنصف قطر الأرض وقطر الأرض ثلاثة اضعاف ونحوها لنصف قطر القمر فكل واحد من خطي - طب - كعب - اكثر من اربعة آلاف ضعف لخط - ل م - وخط - ط ك - ليس باعظم من قطر الشمس لخط - ل م - اقل من جزء من اربعة آلاف جزء من قطر جرم الشمس وقطر الشمس (١٨) ضعفا واربعة اضعاف ضعف لقطر القمر فبا المقدار الذي به قطر الشمس (٤٠٠٠) به قطر القمر اكثر من مائتين وعشرة فبا المقدار الذي به خط لم - واحد - به قطر القمر اكثر من مائتين وعشرة فبا المقدار الذي به قطر القمر ١٢ - به خط - لم - اقل من - ٢٤ - دقيقة ونصف وتكون القوس التي عليه من الدائرة التي تمر بمركز القمر اقل من - ٣٤ - دقيقة .

وقد تبين في الاشكال التي تقدمت من هذا القول من الخط الذي ينعكس على زوايا متساوية بين نقطتي - ا ط - ليس ينعكس الا من قوس - ل ج - ومن نقطة واحدة من تلك النقط تقسم قوس - ل ج - بقسمين مختلفين اصغرها على - ج لان - ط ب - اعظم من - ا ب - فلتكن النقطة - ا التي منها ينعكس الخط على زوايا متساوية بين نقطتي - ا ط - نقطة - ع - وكذلك الضوء الذي ينعكس من نقطة - ك - الى نقطة - ا - ينعكس من نقطة من قوس - ج م - نظيرة لنقطة ع - فلتكن نقطة - س - ونصل - ع س - فلان قوسي - ل ج - م ج متساويان من اجل ان زاويتي - ط ب ا - ك ب ا - متساويان فيكون قوسا - ع س س ج - متساويين ايضا فتكون نسبة - ل ج - الى - ج ع - على التقريب كنسبة القوس التي على - ع س - و - ل ج - اعظم من ضعف - ج ع - فالقوس التي على - لم - اعظم من ضعف القوس التي تكون على - ع س - والقوس التي تكون على - لم - قد تبين انها اقل من (٣٤) دقيقة فالقوس التي على - ع س من الدائرة التي تمر بمركز القمر تكون اقل من (١٧) دقيقة وكل ضوء يصح ان ينعكس عن سطح القمر الى نقطة - ا - فهو فيما بين السطحين المارين بنقطتي



ع س - فالقوس التي تمر بتقطي - ع س - هي عرض الجزء من سطح القمر الذي يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة - ا - فالجزء من سطح القمر الذي يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة - ا - ليس يبلغ عرضه (١٧) دقيقة وذلك ما اردنا ان نبين .

ولنثبت ايضا جرمي الشمس والقمر على حايهما هذه ولنتوهم سطحا يخرج من م ب ا - ويمر بمرکز الشمس فهو يكون فيما بين السطحين المماسين لجرم الشمس ويحدث في سطح القمر دائرة فلتكن الدائرة هي التي عليها - د ج ح - ولنخرج من مركز القمر وهو نقطة - ب - خطين في هذا السطح يماسان جرم الشمس فليما ساهما على نقطتي - ز ه - وليقا طعا دائرة - ح ج د - على تقطتي - ط ك ونصل - ز ه - فهوبين انه ليس باعظم من قطر جرم الشمس (١) وتبين كما تبين في الشكل الذي قبل هذا ان قوس - ط ك - اقل من (٣٤) دقيقة ولتكن النقطة التي منها ينعكس الخط على زوايا متساوية بين نقطتي - ا ه - هي نقطة - ل - والنقطة التي ينعكس منها الخط على زوايا متساوية بين نقطتي - ه ا - هي نقطة - ل - والنقطة التي ينعكس منها الخط على زوايا متساوية بين نقطتي - ر ا - هي نقطة - م فهوبين ان الضوء ان انعكس من نقطتي - ه ز - الى نقطة - ا - فهو ينعكس من نقطتي - ل م - وقد تبين في الثالث من هذا القول ان كل نقطة بين خطي - ن ر ب ه - ينعكس منها خط على زوايا متساوية الى نقطة - ا - فليس ينعكس الا من قوس - ل م - فجميع الاضواء التي يحتمل ان تنعكس في السطح المار بمرکز الشمس ومركز القمر الى نقطة - ا - انما يحتمل ان تنعكس من قوس ل م - فقط .

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

فى سطح يمر بجرم الشمس وبمركز القمر ونقطة - ا - وقوس - لم - هى فيما بين السطحين المماسين لجرم الشمس فاعظم قوس تقع فى طول الجزء من سطح القمر الذى يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة - ا - هى اقل من (٣٤) دقيقة فالجزء من سطح القمر الذى يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة - ا - 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 ابداء فى الجهة التى تسلى 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 الاخرى ستر مقدار المقدار الذى بيناه ويكون هذا الجزء ابداء 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 لانعطاف 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 مقر الفلك وعلة ذلك ان جسم الفلك اشد شفيفا مما يليه وان الضوء ابداء يمتد فى كل جسم على سمت خطوط مستقيمة فاذا لقي جسما آخر مشفا مخالفا للشفيف للجسم الاول لم يمتد على استقامة بل ينعطف انعطافا مخصوصا بحسب قوام الجسم الذى يلقاه والضوء الذى يخرج من الشمس الى القمر ليس يكون ابداء 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 مقر الفلك ثم ينعطف

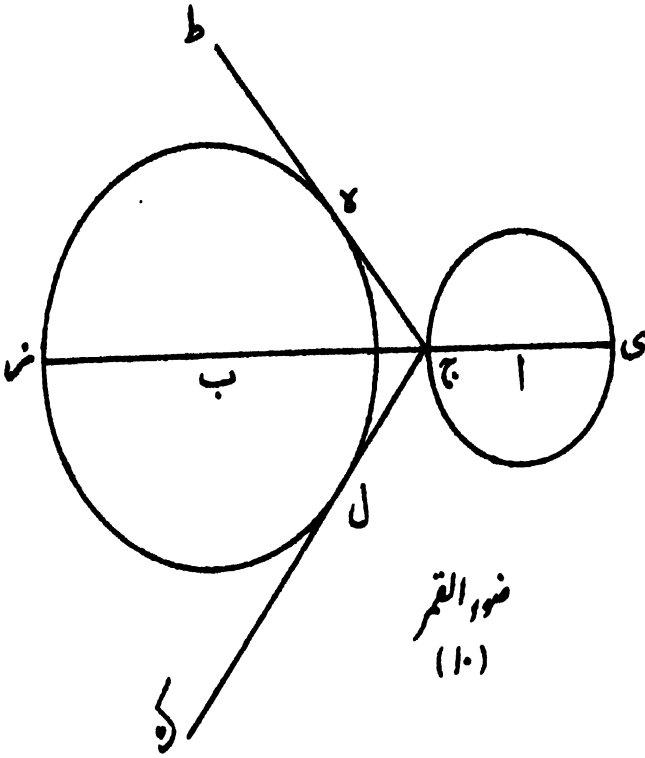
من مقر الفلك ويمتد حتى ينتهى الى هذا المقر ايضا ثم ينعطف ثانيا حتى ينتهى الى جرم القمر لان الاضواء التى تخرج من الشمس وتمتد فى جسم الفلك على خطوط مستقيمة ولا تقطع كرة الهواء لاتلقى جرم القمر فى اوقات الاستقبالات وما قرب منها فليس تلقاه فى اوقات الاستقبالات وما قرب منها من الاضواء التى تحترق فى كرة الهواء وهذه الاضواء لاتكون الامنعطفة وكذلك الاضواء التى تخرج من القمر الى الارض اذا انتهت الى مقر الفلك انعطفت فلذلك ليس تكون الاضواء التى تخرج من الشمس الى القمر ومن القمر الى الارض ممتدة ابدا على خطوط مستقيمة متصلة .

على ان اصحاب التعاليم مع هذه الحال ومع تيقنهم ان هذه الاضواء بهذه الصفة يستعملون فى جميع براهينهم على علم الهيئة ان الضوء يخرج من الشمس الى القمر ومن الشمس والقمر الى الارض على خطوط مستقيمة متصلة لانعطاف فيها ولذلك يستعملون الشعاع الذى يخرج من البصر الى الاجرام العلوية على انه يمتد على خطوط مستقيمة متصلة لانعطاف فيها فانما استعملوا ذلك لان الخطوط التى يخرج عليها الضوء ويمتد على سمتها البصر ان كانت منعطفة فان كان انعطافها يسيرا جدا لاثاير له فيما يستعملونه فيه ولا فرق فى الحس بينها وبين الخطوط المستقيمة ولذلك بينا ما بينا من البرهان على ان الضوء يخرج على خطوط مستقيمة الا ان المعاند اذا ارتكب رأيا فله ان يتشبث بادي 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 يقتضى من هذا البرهان -

فمن اجل ذلك يتبين ان نبين ان الضوء لا ينعكس من سطح القمر الى نقطة من النقط التى على وجه الارض وان كان يخرج من جسم الفلك الى الهواء الى الفلك منعطفة .

فنعول اولاً ان الاضواء التي تخرج من الشمس فان كانت تنعطف في كرة الهواء فليس تكون الاضواء الخارجة من الشمس الى القمر ابداً منعطفة لان كرة الهواء ليس تكون ابداً قاطعة للخطوط المستقيمة التي تصل بين الشمس والقمر وبيان ذلك على هذا الوجه - لكن الشمس عند نقطة - ا - ومركز العالم نقطة - ب - ونصل - ا ب - وننفذه على استقامة الى - زى - ونليق سطح الشمس على نقطة - ج - وننوهم سطحاً يخرج من خط - ا ب - ويقطع مقر الفلك ويقطع جرم الشمس ولتحدث في مقر الفلك دائرة - د ه ز - ونخرج من نقطة - ج - خطاً يماس دائرة - د ه ز - وليكن خط - ج ه ط - ونثبت خط - ا ز ه - وندير جميع سطح - ط ج ز - فتبين انه يحدث مخروطاً رأسه نقطة - ج - وقاعدته تلي نقطة - ط - وليكن مخروط - ط ج ك - فتبين ان الخطوط المستقيمة التي تخرج من جميع جرم الشمس الى جميع فلك القمر سوى القطعة التي تحيط بها السطوح التي تحدنها خطوط - ط ه - ز لا - لك - انما (١) لا تقطع كرة الهواء والقمر يتحرك في الدورة الواحدة حول كرة الهواء فيكون في اكثر الاوقات خارجاً عن قطعة - ط ه - و - لك - واذا كان خارجاً عن قطعة - ط ه - و - لك - كانت الخطوط المستقيمة التي تصل بينه وبين جرم الشمس لا تقطع كرة الهواء فالاضواء التي تخرج من الشمس الى القمر في جميع دوراته عالم تقطع قطعة - ط ه ز ل - تكون كلها مستقيمة وذلك ما اردنا ان نبين في هذا الشكل (٢) .

وايضاً فانا نقول ان الضوء الذي يشرق من جميع جرم القمر على اى نقطة فرضت من الارض ان كان ينعطف عند مقر الفلك فانه ينعطف من موضع واحد فقط ويكون ملتصقاً متراصاً وذلك ان الضوء اذا صار في جسم الهواء فانه يمتد على الاستقامة فلو كان ضوء القمر يخرج الى نقطة من النقط التي على وجه الارض من اكثر من موضع واحد من مقر الفلك لكان شيئاً (٣) جعل عند تلك النقطة



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

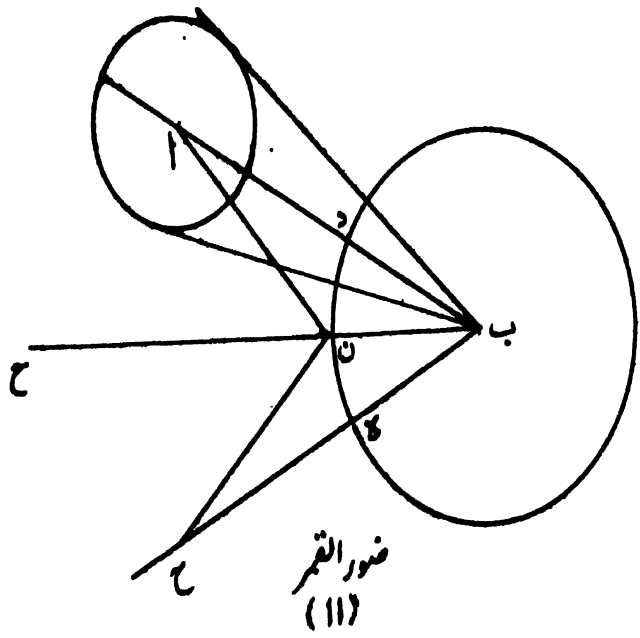
وايضا فان الخطوط التي تخرج عليها الاضواء الى نقطة واحدة هي الخطوط بعينها التي عليها يدرك البصر المضيئات التي خرج منها الاضواء واذا كان البصر عند تلك النقطة من النقط التي على وجه الارض لكان يجب متى كان البصر عند تلك النقطة ان يرى القمر في مواضع متفرقة لان البصر يدرك المبصرات على سمت الشعاع الاول الذي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

وايس الامر كذلك فليس يخرج ضوء القمر الى نقطة من النقط التي على وجه الارض الامن موضع واحد فقط من مقر الفلك ويكون ملتبًا متراصًا في الحس .
 (يا) فليكن الموضع من مقر الفلك الذي يرى منه جميع جرم القمر ومنه تنعطف ضوؤه الى نقطة من النقط التي على وجه الارض سطح - آ - وليكن مركز كرة القمر ب - وتوهم بين نقطة - ب - وبين سطح - ا - شكلا مخروطًا قاعدته سطح - ا - ورأسه نقطة - ب - فنقول ان كل ضوء يخرج الى جرم القمر ان كان ينعكس عن القمر الى سطح - ا - فانه اذا توهم خارجا على استقامة فانه يلتقي مخروط - ا ب - في داخل كرة القمر وليخرج من نقطة - ج - الى سطح كرة القمر على خط - ج ز - الى نقطة - ا - فنقول ان خط - ج ز - اذا توهم خارجا على استقامة فانه يلتقي مخروط - ا ب - داخل كرة القمر (١) .

برهانه انا نصل - ب ا - ب ج - فهو بين ان نقطة - ز - في سطح - ا ب ج - لان كل ضوء ينعكس فانه في السطح القائم على السطح الذي انعكس عنه فسطح - ج ز ا - يمر بنقطة - ب - فنقطة - ز - في سطح - ا ب ج - وليحدث سطح - ا ب ج - في كرة القمر دائرة - د ز ه - وقد تبين في الشكل الثاني من هذا القول ان نقطة - ز - فيما بين خطي - ا ب - ب ج - فتكون زاوية - ج ز ح - مثل زاوية - ح ز ا - فزاوية - ج ز ح - حادة فخط - ج ز - يقطع دائرة - د ز ح - ويلتقي خط - ا ب - في مخروط - ا ب - فخط - ج د - يلتقي مخروط - ا ب - وكل ضوء يخرج الى سطح جرم القمر وينعكس الى سطح - ا - فانه اذا خرج على استقامة لقي مخروط - ب ا - في داخل كرة القمر وذلك ما اردنا ان نبين .
 (يب) - وايضا فلنفرض جرم القمر خارجا من المخروط الذي بيناه في الشكل العاشر وقريبا منه وليكن مركزه - ا - وليكن الموضع من مقر الفلك الذي ينعطف منه ضوء القمر الى اى نقطة فرضت من الارض - ب - وتوهم مخروط - ا ب - كما تقدم ولتوهم سطحين يخرجان من نقطة - ا - ويماسان كرة الشمس ومخروط - ا ب - فيما بينهما فهو بين ان هذين السطحين يفصلان من سطح القمر

٣٢٥



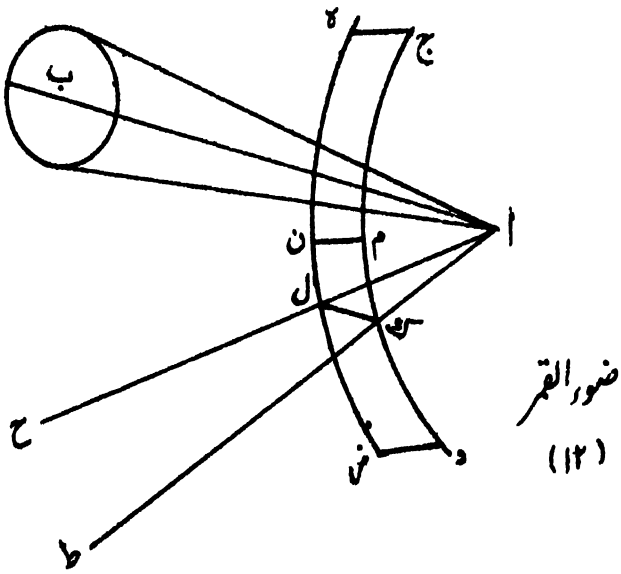
جميع الجزء الذى يصح ان ينعكس منه ضوء الشمس الى سطح - ب - لانه قد تبين فى الشكل الذى قبل هذا ان كل ضوء ينعكس عن سطح القمر فهو يقطع مخروط - ا ب - اذا توهم خارجا على استقامة وليس يقطع مخروط - ا ب - خط مستقيم يخرج من جرم الشمس الا خط يقع فيما بين السطحين المماسين لجرم الشمس والمخروط معا والاضواء التى تخرج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

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

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

فعلى جميع الاحوال كان الضوء الذي يخرج من القمر الى الارض مستقيماً او كان منعطفاً فليس يصح ان يكون من سطح القمر انعكاس قبل ان يدخل في المخروط الذي اذا دخله صارت الاضواء التي تخرج اليه من الشمس منعطفة الا من جزء يسير القدر من سطح القمر .

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



مكان في وسط السماء وبين موضعه اذا كان على الافق تفاوت له قدر محسوس وايضا فانه في الوقت الواحد اذا نظر الى القمر من موضعين مختلفين من الارض كان وضع المحروطين النظيرين لمحروطي - ا ب - مختلفين ويكون بينهما تفاوت له قدر وخاصة اذا كان البعد بين الموضعين بعدا كثير افانه قد يكون بين الخطين الخارجين الى مركز القمر من موضعين مختلفين من المواضع المعمورة من الارض في الوقت الواحد اكثر من ضعف قوس - ك ل - اما قوس - م ن - فانها تكون اقل من نصف قوس - ك ل - لان القوس الواصلة بين - ج ه - تكون بمنزلة النقطة في الحس لانها صغيرة جدا لان قوس - ل ك م - ايضا تكون اعظم جدا من قوس - م ج - فقوس - م ن - تكون في غاية الصغر والتفاوت بين وضع المحروطين النظيرين لمحروط - ا ب - يكون له قدر هو اضعاف قدر قوس - م ن - وخاصة ان كان الموضعان تحت دائرة واحدة بعينها من الدوائر العظام وخاصة اذا كان القمر قريب المسافة (١) من الارض فقوس - م ن - قريبة من الوسط فليس يصح ان يكون الجزء الذي ينعكس منه الضوء الى جميع المواضع من الارض هو جزء واحد بعينه بل للجزء الذي يصح ان يكون منه الانعكاس الى موضع من الارض هو غير الجزء الذي 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 مقر الفلك الى سطح القمر في اوقات الاستقبالات ويصح ان ينعكس فان النقطة التي 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 - ا - ومركز العالم - ب - ونقطة من النقط التي على وجه الارض - ج - ونصل - ا ج - ا ب - ب ج - ونخرج من نقطة - ج - في سطح - ا ج ب - خطين يماسان كرة القمر فلما ساهما على نقطتي - د ه - ونصل - د ه - ا ه - ا - فيبين ان - د ه - يكون قطر الدائرة المحيطة بالسطح الظاهر من القمر وبين ايضا انه عمود على

خط - ا ج - لان خطى - د ج - ه ج - متساويان وخطى - ا ب - د ه -
 متساويان فلان جرم القمر اكثر ما يوتر عند البصر في الاستقبالات زاوية
 قدرها اقل من ستة وثلاثين دقيقة فتكون زاوية - د ج - ه - اقل من ست
 وثلاثين دقيقة بالمقدار الذى به اربع زاويا قائمة (٣٦) جزءا وتكون زاوية - ا ج
 د - اقل من ثمانية عشر دقيقة وزاوية - ا د ج - قائمة تبقى كل واحدة من
 زاويتي - د ا ج - ه ا ج - اقل من زاوية قائمة بثمانية عشر دقيقة من الاجزاء
 التى بها الزاوية القائمة تسعون جزءا .

وايضا فانا نخرج سطح - ا ج ب - حتى يقطع مقعر الفلك فليحدث فيه دائرة
 ز ح - ونخرج خطى - ا ز - ا ح - يماسان مقعر الفلك ونصل - ب ز - ب
 ح - فتكون كل واحدة من زاويتي - ب ز ا - ب ح ا - قائمة فمن اجل بعد
 القمر في الاستقبالات اقل ما يكون ثلاثة وخمسون جزءا وخمسون دقيقة
 بالمقدار الذى به نصف قطر الارض واحد على ما بينه بطليموس يكون خط - ا
 ب - ليس باقل من ثلاثة وخمسين جزءا وخمسين دقيقة ومن اجل ان بعد مقعر
 الفلك ليس باعظم من (٣٣) جزءا و (٣٠) دقيقة ولان كل واحدة من زاويتي
 ا ز ب - ا ح ب - قائمة فيكون كل واحد من خطى - ا ز - ا ج - ليس باعظم
 من ثلاثة وثلاثين جزءا وثلاثة وثلاثين دقيقة ولان كل واحدة من زاويتي - ا ز
 ب - ا ح ب - قائمة فيكون كل واحد من خطى - ا ز - ا ح - ليس باصغر
 من اثنين واربعين جزءا واثنى عشرة دقيقة وبحسب هذه النسبة التى لهذه
 الخطوط تكون كل واحدة من زاويتي - با ج - با ز - اقل من ستة وثلاثين
 جزءا ونصف بالمقدار الذى به الزاوية القائمة تسعون جزءا فمن اجل ان خط
 ا ب - (٥٣) جزءا و (٥٠) دقيقة بالمقدار الذى به خط - ب ج - واحد ولان زاوية
 ا ج ب - اذا كان القمر فوق الافق ليس يكون اصغر من قائمة تكون زاوية - با ج -
 اعظم ما تكون اقل من جزء واحد وثلاث دقائق بجميع زاوية - ح ا ج -
 ليس يبلغ ثمانية وثلاثين جزءا وتبقى زاوية - ج ا ز - اقل من خمسة وثلاثين

جزء ا ونصف .

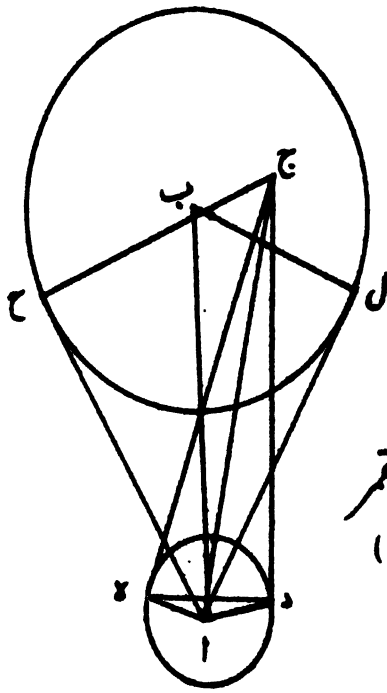
وقد كان تبين ان كل واحدة من زاويتي - ج ا د - ج ا ه - تسعة وثمانون جزءا واثنان واربعون دقيقة وكل واحد من خطي - ا ح - ا ز - يقطع السطح الظاهر من جرم القمر ويكون بعده من الوسط اقل من بعده من المحيط وزاوية ج ا ح - اعظم من كل زاوية تحدث بين خطي - ا ج - والخطوط المماسية لمقر القمك لان الخطوط المماسية متساوية وخط - ا ج - مشترك والخط الواصل بين - ج - و - ح - اعظم الخطوط الخارجة من نقطة - ج - الى محيط الدائرة التي تنتهي اليها الخطوط المماسية وزاوية - ج ا ز - اصغر الزوايا التي تحدث من خط ج ا - والخطوط المماسية وان كان البصري ايضا يدرك جرم القمر بخطوط منعطفة عند مقر القمك لا بخطوط مستقيمة فان التفاوت بين خط - ا ج - وبين الخط المنعطف بين نقطتي - ا ج - تفاوت يسير وذلك ان الخطوط التي 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 التي عليها يدرك البصر جرم القمر تنعطف من مواضع بعيد كان الخط المنعطف الى مركز القمر يقطع الخط الذي يخرج من مركز العالم الى مركز القمر لان الخط المنعطف الى جرم القمر يكون في 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 الذي ينعطف الى مركز القمر يكون قريبا جدا من خط - ج ا - ويحيط معه بزاوية اقل كثيرا من زاوية اختلاف المنظر فالخط الذي ينعطف الى مركز القمر ليس ينقص عن قسمة الخارج من نقطة - ج - الى مقر القمك نقصانا متفاوتا لانه يكون في وقت الاستقبالات على جميع الاحوال اكثر من نصفه فليس تبلغ الزاوية التي تحدث بين الخط المنعطف وبين خط - ج ا - عند نقطة - ا - ضعف

الزاوية التي بين هذين الخطين عند - ج - والزاوية التي تحدث بين هذين الخطين عند - ج - اعني الخط المنعطف وخط - ج - ا - اصغر من زاوية اختلاف المنظر فليس قدر الزاوية التي عند - ا - التي تحدث بين الخطين المنعطفين وبين - ج - ا زاوية تؤثر كثيرا عند محيط السطح الظاهر حتى تصير المواضع من السطح الظاهر التي تقطعها الخطوط الخارجة من مركز القمر المماس لمقر الفلك ليس بعدها من محيط السطح الظاهر اكثر من بعدها من وسطه فعلى تصاريه الا حوال فان كل خط يخرج من مركز القمر ويماس مقر 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 مقر الفلك التي 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 في السطح المار بمركز القمر ولان الخطوط الخارجة من مركز القمر المماس لمقر الفلك اعظم من الخطوط الخارجة من مركز القمر الممتدة في وسطه الى الموضع من مقر الفلك الذي منه يرى جرم القمر فتكون نقطة الانعكاس للضوء ان كان يخرج من اطراف الخطوط المماسية يفصل القسي التي بين الخطوط المماسية لمقر الفلك وبين الخطوط الخارجة الى الموضع من مقر الفلك اذى منه يخرج ضوء القمر ومنه يدرك البصر جرم القمر باقسام مختلفة يكون اعظمها مما يلي محيط السطح الظاهر .

وقد تبين ان الخطوط المماسية لمقر الفلك يكون بعدها من محيط السطح الظاهر من القمر اكثر من بعدها من وسطه - وكل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من مقر الفلك من النقطة التي يصح ان يخرج منها ضوء الى سطح القمر ويصح ان ينعكس عن النقطة التي عند اطراف الخطوط المماسية فهو يفصل مما يلي وسط السطح الظاهر من القمر قوسا اصغر من القسي التي تفصلها الخطوط المماسية .



ضوء القمر

(۱۳)

فـلى 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 منعطفاً كان او مستقيماً فانه في 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 كمية بعد القمر لكان بين ان الخطوط الخارجة من مركز القمر الى الجهة العليا 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 منعطفاً لان الانعطاف يكون من وضع ارفع فالخط الذى ينتهى الى مركز القمر هو قائم على الدائرة المحيطة بالسطح الظاهر من القمر ويحيط من الخط الخارج من مركز القمر مماساً لمقعر الفلك بزاوية حادة - وبقيّة البيان على ما تقدم فنكون بينا بياناً واضحاً 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 بثلاثيه من بعده من المحيط ونكون بينا بياناً واضحاً ايضا ان القمر اذا كان عرضه في جهة القطب الظاهر فانه اذا توسط السماء قبل الاستقبالات وبعدها وفيها نفسها تكون الجهة العليا ممتلئة ضوءاً او يكون الموضع الذى يصح ان يقع منه الانعكاس قريباً من وسطه وبعده من الوسط اقل من بعده من المحيط وذلك ما اردنا بيانه في هذا الشكل (١).

وايضاً فان كل جسم كثيف غير مشف يشرق عليه ضوء من جسم آخر مضيئ

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 ضوءه 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 الاشرار وقد يظهر هذا المعنى ظهورا بينا فى الاجسام الصقيلة اذا قوبل بها الشمس فان الموضع الذى ينعكس ضوء الشمس منه الى البصر يظهر المبصر مشرقا جدا حتى لا يستطيع الناظر التحديق اليه وخاصة اذا كان فى غاية الصقال وان كان دون ذلك الصقال فانه يظهر موضع الانعكاس مضيئا مخالفا لباقي سطح الجسم ويكون لون الموضع متميزا 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 والوان اجسام اخر ينعكس المبصر اليها عن سطوح تلك الاجسام او اجسام متوسطة بينها وبين البصر او بينها وبين الجسم المضيئ الذى اشرق عليها او مركبة من هذه الاجناس الثلاثة وليس هذا موضع استقصاء الكلام فى هذا المعنى .

واذ قد تبينت هذه الاشياء فاننا نبين ان ضوء الشمس ليس ينعكس عن سطح جرم القمر الى الارض كان الضوء الذى يخرج اليه من الشمس ومنه الى الارض منعكفا او كان مستقيما ولاجل ما قدم يكون اللون النير الذى يظهر للقمر اما ان يكون او تخص (١) جوهر القمر اذا اشرفت عليه الشمس واما ان يكون ضوء الشمس يظهر المبصر 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 الثلاثة وليس يجوز ان يكون اللون الذى هو لون الجسم المتوسط بين البصر والقمر لان الجسم المتوسط بين البصر وجرم هذا ابد يتوسط بينهما وليس ابدا يظهر لون القمر نيرا ولا جميع

سطحه في 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 في وقت الكسوف خفي نوره وليس بين الشمس والقمر جسم نير يحتمل ان يكون ذلك اللون منه .

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

فاللون الذي يظهر للقمر اذا انما هو لون جرمه في وقت اشراق الشمس عليه لا لون يظهر بالانعكاس .

فان ارتكب متركب بان اللون النير الذي يظهر في سطح القمر انما هو موضع الانعكاس فقط وان موضع الانعكاس لم يتبين بان شكله واحد لانه قد يحتمل ان يكون الجزء الذي يصح منه الانعكاس يتغير شكله وان اللون النير الذي 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 مضئي فيلزم ان يحيط بالسطح المضئي من جرم القمر سطح لا ضوء له من جملة السطح الذي يلي الارض من جرم القمر ويكون السطح المضئي قدره عند السطح الذي لا ضوء له قدرا النقطة فيكون ابدا نيرا من جميع جهات الجزء المضئي جسم من جرم القمر لا ضوء له والمضئي 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 فجميع الهلال نير .

وليس منه شيء يصح ان يقع منه الانعكاس اذا كان محيطا بجرم القمر وكذلك اذا زاد واتسع نوره الى ان يتجاوز التربع فان القوس المحيطة بالسطح المضئي في الحس هي بعينها محيطة بجرم القمر فالذي به يظهر ان القوس المحيطة بالسطح المضئي 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 المضئي منه وكثيرا ما يعرض لكوكب الزهرة ان يماس محدب الهلال ويعرض لكثير من الكواكب الثابتة والمتحركة ان تماس القمر ويسترها ايضا القمر اما الثابتة فاتي هي على طريقة القمر كثيرا ما تماس القمر ولكن في المدد البعيدة .

واما المتحركة فاذا اجتمع الكوكب والقمر عند جوزهرتيهما 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 تماسا 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 تماسا 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 الذي يظهر من القمر هو الموضع الذي يصح ان يقع عنه الانعكاس فاللون النير اذا الذي يظهر في سطح القمر انما يكون لون جرمه لايون يعرض من جهة الانعكاس .

وايضا فان كل جسم ينعكس عن سطحه ضوء إلى البصر فلا بد ان يظهر المبصر في موضع الانعكاس من الجسم الصقيل الضوء المنعكس اولون مركب من الضوء المنعكس ولون الجسم الذي انعكس عنه كما تقدم من القول فعلى جميع الاحوال كل جسم ينعكس عن سطحه ضوء فان موضع الانعكاس يكون اشد اشراقا وضاءة 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 ضوءه الى موضع البصر وذلك ان البصر اذا كان في الموضع الذي ينعكس اليه الضوء وينظر الى موضع الانعكاس فانه يدرك الجسم المضئ 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 الذي يصح ان يقع منه الانعكاس هو موضع من سطح القمر تشرق عليه الشمس فان كان

موضع الانعكاس ذالون نير كالون 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 ضوءه 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 او لا 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 نير 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 يختلف 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 نظر 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 المشكل الثاني عشر ان هذا الجزء يختلف وضعه من سطح القمر باختلافا 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 الذي يصيح ان يقع منه الانعكاس مظلماً لانورله .

واذا كان اكثر السطح النير من القمر لا يصح ان ينعكس منه ضوء الى موضع من الارض وكان لا يوجد في تضاعيف السطح النير من القمر موضع شديد الاشرار لا نظير لاشراقه في جميع السطح النير من القمر بل يرى ابداً محيطه اشد اشراقاً واكثر محيطه ولا يوجد ايضاً في السطح النير من القمر موضع مظلم لانورله فليس يصح ان ينعكس ضوء الشمس عن سطح القمر الى الارض الى ان يتجاوز التريعات وكذلك تبين انه اذا تجاوز الاستقبالات وصار الى التربع الثاني يكون النصف منه نيراً وليس يصح ان ينعكس عنه ضوء الشمس فقد يوجد اذا من مجموع التريعات جميع سطح القمر نيراً ويشرق منه الضوء الى الارض وان اعتبر ايضاً كل جزء منه كما بينا فيما تقدم وجد كل جزء يشرق منه الضوء على كل نقطة مقابلة له وليس منه في هذه الاوقات شيء يصح ان ينعكس منه ضوء الشمس .

وايضاً فان القمر اذا صار الى الاستقبالات وصار سطحه النير مستديراً وصار الضوء الذي يخرج اليه من الشمس يجوز ان يكون منعطفاً فان الجزء الذي يصح ان يقع منه الانعكاس يكون جزءاً من السطح الظلهريل وسطه وهو اقل من نصف ثمنه كما تبين في شكل (بـ) من هذه المقالة .

وقد تبين ان جميع سطح القمر يشرق منه الضوء على كل نقطة مقابلة له لا بالانعكاس وذلك من اجل ما يوجد من ضوئه في اوقات التريعات وليس يصح ان يكون بالانعكاس فقد تبين ان جميع السطح الظاهري من القمر يضيئ اذا اشرقت عليه الشمس ويشرق ضوؤه الى الارض ويكون كل نقطة منه يشرق منها ضوء على كل نقطة تقابلها التي تخص جوهره اذا اشرقت عليه الشمس وفي لوقات الاستقبال اذا كان سطحه النير مستديراً فالشمس مشرقة عليه وهو غير 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 لا يتغير 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 اشدا شراقا مما يحيط به لانه قد يجتمع فيه الضوء الذي يخص جوهره والضوء الذي يدركه البصر بالانعكاس وايس يوجد وسط القمر قط اشدا شراقا من محيطه .

وان كان انكساف ضوء وسطه لعلته 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 خرج اليه الضوء منعكفا وانعكس من سطحه اشدا ضاءا واشراقا مما كان عليه نفس هذا الجزء بعينه في اوقات التربيعات التي قد تبين ان نوره فيها ليس هو بالانعكاس لان الوسط وان كان انكساف لعلته 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 فالانعكاس الذي لوسطه في لوقات الاستقبالات هو له بعينه في اوقات التربيعات ولون السطح الظاهر لئير من القمر هو بعينه اللون الذي يرى في اوقات التربيعات واذا انكسف عنه الضوء في اوقات الاستقبال لم يكن بد من ان يزد لونه اشراقا على تصاريه الاحوال لما تقدم بيانه من اجل الانعكاس وايس يوجد لون وسطه بالقياس الى لون محيطه مخالف 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 فلا بد ان يكون ضوء الوسط بالقياس الى المحيط في اوقات الاستقبال اشدا اشراقا

اشراقا من الضوء بالقياس الى المحيط في اوقات التريعات وليس يوجد قط في وقت من الاوقات وسط القمر اشد اشراقا منه في وقت آخر اذا تيسر الى المحيط فليس ينعكس عن سطح القمر ضوء في اوقات الاستقبالات وايضا فانه مما يدل على ان ضوء وسط القمر ليس يتزايد بعد التريعات على ما هو عليه في التريعات انه اذا اعتبر ضوء القمر على الوجه الذي قدمنا به فانه يوجد في اوقات التريعات وغيرها من الاوقات التي 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 في اوقات الاستقبالات فانه توجد كل اجزائه المتساوية المساحة متشابهة الاشراق وبعض اجزائه في اوقات الاستقبالات لا يصح ان ينعكس منه ضوء فضوء الجزء الذي يصح ان ينعكس عنه الضوء في اوقات الاستقبالات شبيه بضوء الجزء الذي ليس ينعكس عنه الضوء وضوء هذا الجزء بعينه هو الذي يصح ان يقع منه الانعكاس في اوقات الاستقبالات اذا اعتبر في اوقات التريعات يوجد شبيها بضوء الجزء الذي ليس يصح ان يقع عنه الانعكاس فهذا الجزء اذا بعينه اذا اعتبر ضوءه في جميع الاوقات كان شبيها بضوء باقي الاجزاء من سطح القمر التي ليس يصح ان يقع عنها انعكاس فاذا نظر اليه في جميع الاوقات لم يوجد لونه يزيد اشراقا على لون الاجزاء الباقية المحيطة به ولا يزيد ايضا اشراقه بالقياس الى ما يحيط به في وقت من الاوقات على اشراقه بالقياس الى المحيط في وقت آخر بكل جزء من السطح النير من القمر يشرق منه ضوء على وجه الارض في الاوقات التي يصح ان ينعكس عنه الضوء وليس يزيد ضوء الجزء الذي يصح ان يقع عنه الانعكاس في الوقت الذي 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 التي 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 في ثقيين متقابلين وان صفرا في الغاية وبعد ما بينهما في الغاية متى وضع البصر عند الضوء الخارج من الثقيين ونظر الى القمر من الثقيين ادرك من القمر جزء محسوس فلا يوجد ضوء يخرج من القمر وينفذ في ثقيين الا (١) واذا نظر من موضع الضوء رأى من القمر جزء محسوسا وكلما صغر الجزء الذي 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 شيء من سطح القمر الى الارض في وقت من الاوقات بوجه من الوجوه وكذلك تبين انه لا يصح ان ينعكس عن سطح القمر ضوء من شيء 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 الاكرلان جسم القمر وان كان كريافا انه عند الحس مسطح فيجب ايضا ان يكون بالاضافة الى الضوء الذي يخرج اليه من جرم الشمس مسطحا فيكون الجزء الكرى من سطحه الذي يخرج اليه ضوء الشمس لا فرق بينه وبين السطح المستوي لما يخص الاجسام الطبيعية اذا كانت 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 الذي عنه اشرف الضوء على الجسم الصقيل بحسب السطح الذي يلقاه الضوء حين لقائه ولكن على طريق الاسطح اوردنا لشك المعاند نبين ايضا انه لا يصح ان ينعكس الضوء عن سطح القمر وان كان الانعكاس يصدر عنه على حسب ما يصدر عن الاجسام المسطحة وذلك انه اذا كان السطح من القمر الذي يخرج اليه الضوء مسطحا فانه مستدير تحيط به دائرة والخط الخارج من مركز الشمس الى مركز الدائرة المحيطة بالسطح المضيئ من القمر هو عمود على سطح الدائرة

لانه يمر بمركز القمر فالخط الخارج من مركز الشمس الى مركز السطح المضيئ عمود على السطح المضيئ وكل عمود يخرج من نقطة من السطح المضيئ فهو مواز للخط الخارج من مركز الشمس الى مركز السطح المضيئ وكل خط يخرج من نقطة من السطح المضيئ ويكون عمودا عليه فانه يلتقي بحرم الشمس لان حرم الشمس اعظم من حرم القمر ويكون العمود الذي 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 بزواوية مساوية للزاوية التي يحيط بها ذلك العمود والضوء الاول الذي انتهى الى تلك النقطة - فمن ذلك يكون كل ضوء يخرج من الشمس الى السطح المضيئ من القمر كان مسطحا فانه اذا انعكس عن السطح المضيئ ينتهي 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 يلتقي بحرم الشمس ويكون بينه وبين العمود الذي يخرج من مركز الشمس الى مركز الدائرة المحيطة بالسطح المضيئ من القمر مقدار ليس باعظم من نصف قطر القمر وكل ضوء ينعكس عن السطح المضيئ من القمر الى ان ينتهي 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 ينتهي الضوء المنعكس عن السطح المضيئ من القمر اذا الى سطح الارض اذا كان السطح المضيئ 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 حرم غير حرم الشمس لكان يازم ايضا ان يكون الضوء المنعكس الى ان ينتهي الى ذلك الجرم المضيئ لا يكون بينه وبين الجرم المضيئ اكثر من قطر القمر فليس ينعكس عن سطح القمر الى الارض ضوءه وان كان الانعكاس

كما يكون عن السطوح المستوية

وقد يحتمل ايضا ان يرتكب المعاندان جرم القمر ليس بكرى* ولكنه سطح مستدير وليس يضئ في ذاته ولا يصير لونه ايضا مضيئا اذا اشرقت عليه الشمس ولكن اللون النير الذي يرى له انما هو يرى بالانعكاس فان كان السطح المستوي تشرق عليه الشمس دفعة واحدة فليس كلما اشرقت عليه منه يدرك بالبصر اذا كان في نفسه غير مضيئ وانما يدرك منه مضيئا الجزء الذي يصح ان ينعكس عنه الضوء الى البصر وذلك الجزء يختلف مقداره بحسب اختلاف وضع السطح المستوي عند الشمس وهـ- اذا الوضع ينتقص كما اصف وهوان القمر في اوقات الاستقبال لا يدركه البصر مستديرا وليس يدرك البصر السطح المستوي 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 اعلى شكل خط مستقيم او على شكل تحيط به قوسان اخمصاهما متقابلان ولو كان جرم القمر مسطحا فانه في وقت الاستقبال يكون الخط الخارج من البصر الى مركزه عمودا على سطحه كان ضوءه الذي يظهر بالانعكاس او كان ضوءه انحصر ذاته لانه في اوقات الاستقبال يرى مستديرا واذا كان الخط الخارج من البصر الى مركزه عمودا على سطحه فان جميع الاعمدة الخارجة من سطح القمر في وقت الاستقبال ليس تبعد عن الخط الخارج من البصر الى مركزه باكثر من نصف قطر القمر .

والاضواء المنعكسة عن السطوح المستوية تحيط في امتدادها وانعكاسها مع الاعمدة الخارجة من موضع الانعكاس بزوايا متساوية لجميع الخطوط التي يخرج عليها الضوء من الشمس الى القمر اذا كانت تنعكس عن ضوء القمر وسطح القمر مستوي فيكون بعدها عن الاعمدة الخارجة من ابصارنا اليها اقل من قطر القمر وقطر القمر اصغر من قطر الارض! - فالاضواء التي تنعكس من الجهة التي

تلى الارض من سطح القمر تقطع جرم الارض وتكون الخطوط المستقيمة التى تصل بين الشمس والقمر تقطع جرم الارض فان كان الضوء يخرج مستقيماً فانه لا يصل الى جرم القمر وان كان يخرج منعطفاً فان الانعطاف انما يكون من القطعة من مقعر الفلك التى تلى جهة القمر والضوء الخارج من هذه القطعة الى القمر ان كان منعطفاً فانه اذا خرج على استقامة في جهة الشمس كالمبعد جداً 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 في الاستقبالات ان كان سطحه مستوياً فليس سطح القمر مستوياً ولاونه النير لونا يرى بالانعكاس .

وقد يحتمل ايضا ان يقال ان سطح القمر مقعره محدب غير كروي وان ضوءه الذى يظهر هو بالانعكاس وليس لونه النير لشيء يخص جرمه ومن اجل اختلاف وضعه يختلف ما يرى منه مضيئاً فمن اجل ذلك يجب ان تأتى برهان كلى يتبين به ان الضوء الذى يظهر في سطح القمر ليس هو ضوء يدركه البصر بالانعكاس مستوياً كان سطح القمر او مقعراً او محدباً .

وهو ان كل ضوء ينعكس فانما ينعكس على زوايا متساوية تحدث بين الخط الذى ينعكس عليه الضوء وبين الخط الذى يخرج عن نقطة الانعكاس عموداً على السطح المستوى المماس للسطح الذى يقع عند الانعكاس على نقطة الانعكاس وتكون الخطوط الثلاثة وهى الخط المنعكس والعمود في سطح واحد قائم على السطح المماس على زوايا قائمة وهذه مقدمة كلية قديمتها 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 من ضوء الاضواء يخرج على الخط الآخر ما لم يتغير وضع السطح الذى يقع عنه الانعكاس لان الانعكاس يكون في السطح القائم على السطح المماس ويكون الخط المنعكس والعمود في سطح واحد وليس يمر بالعمود واحد الخطين الا السطح الذى

يمر بالخط الآخر - وليس يخرج في ذلك السطح خط يحيط مع العمود بزاوية مساوية للزاوية التي يحيط بها العمود واحد الخطين الا الخط الآخر من الخطين اللذين انعكس احدهما عن الآخر - وكل خط ينعكس عليه ضوء يخرج الى نقطة من السطح الذي عنه وقع الانعكاس فليس ينعكس على ذلك الخط ضوء من نقطة من النقط الا الضوء يخرج على الخط بعينه الذي يخرج عليه الضوء الاول فان كان الضوء الذي يرى في سطح القمر هو ضوء الشمس ينعكس عن سطحه فان كل نقطة من السطح المضيئ ينعكس منها ضوء يخرج من نقطة من الشمس الى النقطة التي يرى منها ذلك السطح مضيئاً وتوهم مخروطاً قاعدته جرم الشمس ورأسه نقطة من النقط التي في سطح القمر وليكن ذلك في اوقات التريعات .

تم طبع رسالة ضوء القمر

بعونه تعالى وحسن توفيقه

خاتمة طبع رسالة ضوء القمر

الحمد لله الذي تحيرت عقول الحكماء عن ادراك حواد حكمه ومنفراجات جلاله
فظلت قوائم على سطح الخيرة تطلب زوايا جوده ودوائر انفضاله .
والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود - والناظم لدرارى محاسن
الاخلاق في العقود - وعلى آله وصحبه الذين لم يفاد قوا خط الاستقامة فبلغوا
البعد الابعد من بروج الكرامة .

وبعد فقد نجز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة ضوء القمر لافلاطون
زمانه واقليدس اوانه - الر توى من مناهل علوم الاوائل - والكارع
من عابها حتى اقتعد غارب الفضائل - أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى
بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بمحدر آباد الدكن على اصل جيد من دار حكومة
الهند استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دائرة المعارف
قليل التحريقات نادرا لتصحيقات يدرك المتامل ما فيه من الخطأ عن كتب -
فلا يحتاج الى كثير عناء ومنز يد تعب الا فى الحروف الهندسية التى فى الاشكال
فانها لا تخلو عن تحريف وتصحيف فى هذه الرسالة وفيما قبلها من الرسائل .
ولهذه الرسالة خواص منها - ان المؤلف لم يشح بالقرطاس والمداد لايضاح المراد
من غير نظر الى تكرار او اختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين .
ومنها - 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 - مولانا السلطان ابن السلطان
مير عثمان على خان بها در نظام الملك آصف جاء السابع لازلت ايامه بالفضائل
زاهرة - ومملكته 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 مهدي يار جنگ بهادر (وزير المعارف
 والسياسيات) والنواب ناظر يار جنگ بهادر شريك العميد

وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوى
 وقد غنى بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوى
 والكاتب الحقيق عبد الله بن احمد العلوى رفيق دائرة المعارف
 وقد تولى الاشراف على تصحيحها. ولانا العلامة الاستاذ عبد الله العبادى عضو
 شرف دائرة المعارف العثمانية لازالوا متمسكى ذروة المجد والاقبال - رافلين
 فى حلى العز فى البكر والآصال وصلى الله وسلم على سيدنا محمد وآله وصحبه خير
 صحب وآل آمين.



فهرس الرسائل للعلامة ابن هيثم

المطبوعة بدائرة المعارف

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

الخطأ والصواب الواقع في رسائل العلامة ابن الهيثم رحمه الله

رسالة ضوء الكواكب

صفحة	سطر	خطأ	صواب
٥	٢٤	ينزم	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
»	١٥	اد	ا
٩	٨	مع	مع خط
١٢	٦	وان كانت	ان كانت
»	»	كانت	ان كانت
١٤	١	دائرة المعارف	دار حكومة الهند
»	٥	دار حكومة الهند	دائرة المعارف
٣	٢	بقطي	بقطتي

رسالة الرايا المحرقة بالدائرة

صواب	خطأ	سطر	الخط
ينعكس	وينعكس	١٧	»
الدائرة	الدائرة	٥	٤
نقطة	نقط	١٩	»
احدى	احد	٥	٥
نقطة	نقط	١٧	»
جميعها	من جميعها	٥	٦
تجتمع	تجتمع	١٦	»
مق	من	١٨	١١
فخط	فخط	١١	١٢

رسالة المكان

بانطبا فيها	بانطبا فيها	١٤	٦
-------------	-------------	----	---

رسالة شكل بنى موسى

نعمل	يعمل	١٨	٦
نقطة	نقطة	١٠	١١
- ن ف -	- ن ف ه -	١٤	»

رسالة المساحة

ليكن	ليكون	٢	٨
ارتفاعه	ارتفاعه	٢٤	١٠

صواب	خطأ	شطر	شعر
يشرق	يشرف	٢٢	٤
جزء	خزء	١١	٦
بحر كته	بحركة	١٠	٨
بلهة	الجهة	٢١	١٠
تقطى	نقط	١٦	٢٠
مثلى	مثلى	٤	٢٣
كب	كب ب	٢	٢٦
ينعطف	تنعطف	٣	٣٢
مقعر	مقر	٢١	»
حظ	خط	٧	٤١

تم الخطأ والصواب الواقع في رسائل

ابن الهيثم بفونه تعالى



