مبلغ تقدم الضوء

على يدى الحسن بن الهيثم

بحث فلاسفة اليونان المتقدمون وعلماؤهم المتأخرون فى علم الضوء، ولكن بحوثهم فيه لم تكن وافية، والموضوعات التى عالجوها لم يتعمقوا كثيراً فى دراستها. فارسطوطاليس تكلم عن الهالة وقوس قزح وعلل حدوثهما بانعكاس فى الضوء يحدث عن قطيرات الماء المتكاثف ولكن المعلومات التى تضمنتها شروحه لا تتجاوز معرفة أن زاوية السقوط تساوى زاوية الانعكاس. وبحث اقليدس فى الضوء، وذهب فى بحوثه الى أن العين تحدث فى الجسم الشفاف المتوسط بينها وبين المبصرات شعاعاً ينبعث منها وان الاشياء التى ينبعث منها هذا الشعاع تبصر، والتى لا يقع عليها لا تبصر وله كتاب « اختلاف المناظر »، وفيه يستخرج بالبراهين الهندسية نتائج بناها على أن الاشياء التى تبصر من زاوية كبيرة ترى كبيرة، والتى تبصر من زاوية صغيرة ترى صغيرة، ومن القضايا التى أثبتها أن ما يرى من الكرة أصغر من نصفها، وانه اذا دنا البصر منها كان ما يرى منها أقل، وتطبيق مثل ذلك على الاسطوانة والمخروط. وكذلك بيان أن هناك موضعا للبصر اذا ثبت فيه وانتقل المبصر فى مواضع مختلفة رؤى أبدا واحدا وعكس ذلك حيث اذا ثبت المبصر وانتقل البصر رؤى ذلك واحدا. وكذلك ايجاد الموضع الذى ترى منه المقادير المختلفة متساوية. ولكنه لا يكاد يتطرق فيه الى البحث فى غير ذلك

وقد وجدت مخطوطات فى البصريات باللغة اللاتينية . وفيها بحوث فى الانعكاس عن المرايا المختلفة ، وبحوث فى الانكسار ، وتأثير انكسار الضوء فى الهواء المحيط بالكرة الارضية تأثيره فى المواضع الظاهرية للاجرام السماوية . وهذه المخطوطات منقولة عن العربية ومنسوبة الى بطليموس القلوذى . ولكن صحة النسبة مشكوك فيها ، اذ لم يرد فيها ذكر المجسطى أو أية اشارة اليه ، كما أن البراهين الهندسية فيها ضعيفة ركيكة لا يحتمل صدورها من بطليموس القلوذى

لذلك نرى أن علم الضوء لم يكن قبل عصر التمدين الاسلامى قد بلغ مبلغا كبيرا من الرقى ولكن ما خلفه ابن الهيثم فى البصريات يشهد برقى هذا العلم فى عصره رقيا لم يبلغه من قبل ، ولم يتجاوزه من بعد الا بعد مضى قرون عدة

فالحسن أول من بين خطأ نظرية اقليدس وغيره فى أن شعاع الضوء ينبعث من العين ويقع على المبصر ، وقرر عكس هذه النظرية أى قرر أن شعاع الضوء يخرج من الشىء المبصر ويقع على العين ، واستدل بالتجربة والمشاهدة على أن امتداد شعاع الضوء يكون على سمت خط مستقيم ، وشرح اختلاف المناظر كما فعل اقليدس من قبل

وبحث الحسن فى الانعكاس ، وكان له علم بالقانون الذى ينص على أن زاوية السقوط مساوية لزاوية الانعكاس ، ولكنه زاد عليه القانون الآخر الذى ينص على أن الزاويتين فى مستوى واحد . وشرح على أصول هذين القانونين تكون الصور فى المرايا المستوية . وبحث فى الانعكاس عن

سطوح المرايا الكرية أيضا ، وأفضى به البحث الى معرفة ما نسميه الآن « الزيغ الكرى » اذ رأى أن الاشعة المتوازية اذا وقعت على سطح مرآة كرية لا تتلاقى بعد انعكاسها فى نقطة واحدة عليه ولكن الاشعة الموازية للمحور ، التى تقع على سطح المرآة بحيث تكون مواضع وقوعها عليها محيط دائرة مركزها على المحور ، هى وحدها التى تتلاقى بعد الانعكاس فى نقطة واحدة عليه . وقد عالج أيضا موضوع الانعكاس عن المرايا المكافئة

وبحث الحسن فى مسألة ملخصها ايجاد نقطة على السطح الكرى أو الاسطوانى أو المخروطى بحيث اذا وصلت بنقطتين معينتين ، كان ميل المستقيمين على السطح واحدا ، وكان أحدهما بمثابة شعاع ساقط والآخر بمثابة شعاع منعكس . وقد اشتهرت هذه المسألة عند أهل أوروبا فى القرون الوسطى وعصر النهضة ، من جراء صعوبتها من الوجهة الهندسية وعرفت « بمسألة الحسن » لما أبداه الحسن من حسن البلاء فى معالجتها

ومن الموضوعات التى بحث فيها « الانكسار » فعرف الاجسام الشفافة ، وهى « التى ينفذ الضوء منها ويدرك البصر ما وراءها » كالهواء والماء والرطوبات وبعض الاحجار . وبين أن الضوء اذا نفذ من وسط شفاف الى آخر شفاف « انعطف » عن استقامته . وحاول باجراء التجارب استخراج العلاقة بين زاوية السقوط وزاوية الانكسار . واستعمل فى هذه التجارب جهازا يتركب من حلقة مدرجة من النحاس ، تغمر وهى فى وضع رأسى الى نصفها فى الماء وكان بالحلقة ثقب ضيق ، وعلى سطح الماء قرص مثقوب عند مركزه ، وموضوع بحيث ينطبق مركزه على مركز الحلقة .

وهو جهاز قريب الشبه من بعض الاجهزة التى تستعمل فى الوقت الحاضر فقاس زوايا السقوط وما يقابلها من زوايا الانعطاف ، وعمل جداول بين فيها تلك المقادير ، ولكنه لم يهتد الى الكشف عن قانون الانكسار الذى ينص على أن نسبة جيب زاوية السقوط الى جيب زاوية الانكسار ثابتة لكل وسطين . ولعل السبب فى ذلك راجع الى عنايته بزاوية « الانعطاف » الواقعة بين الشعاع الساقط وبين الشعاع المنعطف أى المنكسر ، دون العناية بزاوية الانكسار الواقعة بين الشعاع المنكسر والعمود على السطح من نقطة السقوط . وقد جعل اختلاف زوايا الانعطاف فى الاجسام المختلفة مقياسا « لشفيفها » وعرف الشفيف بأنه « الصورة المؤدية للضوء » فاعتبر الاجسام التى ينعطف فيها الضوء اذ نفذ من الهواء اليها بزاوية صغيرة أكثر شفيفاً

وبحث الحسن فى انكسار الاشعة الضوئية عند نفوذها فى الهواء المحيط بالكرة الارضية . فبين أن كثافة الهواء فى الطبقات السفلى أكبر منها فى الطبقات العليا ، وان الهواء لا يمتد من غير نهاية وانما ينتهى حده عند ارتفاع معين . فاذا وقع شعاع من الضوء على الطبقة الهوائية ، وكان يميل على الرأسى عند نقطة السقوط ، فانه من جراء مروره فى الطبقات المختلفة الكثافة ، يعانى انعطافا بزداد رويدا رويدا ، فينحنى الشعاع تدريجا نحو سطح الارض . ويكون مآل ذلك أن النجم أو الكوكب الذى ترقبه العين يظهر فى موقع أقرب الى السمت من موضعه الحقيقى . وأشار الحسن الى الخطأ الذى ينشأ عن ذلك فى الرصد والى وجوب تصحيحه . وبين أن

الاجرام السماوية تظهر على الافق عند الشروق قبل أن تصل اليه فعلا ، وكذلك تبقى ظاهرة على الافق عند الغروب بعد أن تكون قد احتجبت تحته . فينشأ عن حدوث ذلك فى حالة الشمس أن النهار يمتد من طرفيه . .

وعلل ظهور قرص القمر كبيرا وهو على الأفق . فالانسان يحكم على كبر المرئى أو صغره بالرجوع الى شيئين ، أحدهما الزاوية التى يبصر فيها المبصر ، وثانيهما بعده أو قربه من العين . فاذا ظهر جسمان أحدهما بقرب الآخر وكانت الزاوية التى يبصر منها أحدهما مساوية الزاوية التى يبصر منها الآخر ، وتوهم الانسان أو علم يقينا أن أحدهما أبعد ، تراءى له هذا أكبر . وهذا التعليل لا يزال مقبولا الى عصرنا الحاضر

وعلل الحسن حدوث الفجر قبل شروق الشمس والشفق بعد الغروب . فالشمس وهى تحت الافق سواء أكان ذلك قبل الشروق أم بعد الغروب تنفذ أشعتها خلال الطبقات الهوائية البعيدة من جهة المشرق أو من جهة المغرب . فينعكس بعض هذه الاشعة عن دقائق الغبار المنتشر فى تلك الطبقات أو قطيرات الماء المتكاثف أو ماشابه ذلك ، ويصل الى عين الراقب

وشرح الحسن كيفية حدوث الرؤية ، وبين فى ذلك تركيب العين ، وما يؤديه كل جزء من أجزائها من الاعمال . وقد جاءت أقواله فى ذلك صحيحة ، يدلل بها بعض كتاب الفرنجة على علمه بتركيب العين علما « فسيولوجيا » . أما حدوث الرؤية فقد عزاها الى تكون صور المرئيات على ما نسميه الآن « شبكية العين » ، وانتقال التأثير الحاصل بوساطة العصب البصرى الى المخ . وعلل رؤية الشىء واحدا على الرغم من النظر

اليـه بعينين اثنتين بوقوع الصورتين على جزأين متماثلين من الشبكية . وعالج موضوع العدسات و « قوة تكبيرها » وبعد ما كتبه فى ذلك ممهدا لاستخدام العدسات لاصلاح عيوب العين

هذا ذكر ما اشتهر به الحسن من البحوث الضوئية وتدل هذه البحوث على أن معلوماته فى الضوء فى الموضوعات التى عالجها ، وطرق معالجته لها ، لا تختلف كثيراً عما هو معلوم ومتبع فى الوقت الحاضر

من كتاب علم الطبيعة — نشوءه ورقيه وتقدمه الحديث

للاستاذ مصطفى لطيف افندى