المقدمة:

لكل عصر علماءه ولكل زمن رجاله ولكل دولة قادتها ولكل فن مبدعين، وكذلك علماء الفيزياء الذي يعد من ابرز العلوم في هذه الايام بما فيه من نظريات متجدده وابتداعات مبتكره . له علماءه القدامى الذين انارو الطريق واشعلو قناديله. وعلماءه المتحدثون الذين لم يدخرو وقتا الا جعلوه في خدمة هذا العلم الراقي الذي يفيد منه أهل الارض خاصة الراقبون في الاستزادة من المعرفة العلمية المتجدده والمتطوره.

وعلماء الفيزياء شأنهم شأن علماء أي مادة علمية أخرى فهم كثُر عبر التاريخ ؛ فمنذ ان عرف الانسان العلوم وعلم الفيزياء مصاحب لها لا يفترق عنها ؛ لأنها علوم متداخله.

ومن هنا نجد في كثير من الاحيان عالماَ برع في الكيمياء كما نراه ايضاً مجيداً في الفيزياء، فإبن سيناء الطبيب هو عالم كيميائي وفيزيائي وفيلسوف ورياضي، ولهذا نراه أبدع وأجاد في كل هذا العلوم وألف الكتب، وكتب المخطوطات المتعدده والمتنوعه، كما تشهد له حلقات العلم سابقاً والجامعات ودور العلم في شتى أنحاء العالم التي تدرس فيها كتب وتترجم الى أكثر من لغة كما تحمله من فائدة للطلاب والاساتذه على حد سواء.

تأصيل علم الطبيعه (الفيزياء):

لقد أسهم دين الاسلام في تحويل العرب من امه بدوية بسيطه منكفئه على بيئتها البدوية البسيطه لأمه ذات رساله سامية وحضارات راسخه استطاعت أن تسود العلم زهاء ثمانيه قرون تعتبر الحضاره الاسلامية من الحضارات التي اسهمت بقسط وافر في تطور العلم والمعارف لذا كان لزاماً علينا ونحن نسعى لبعض الحضارات الاسلامية ان تعرض في اسهامات هذه الحضاره في العلوم المختلفة وبخاصة علم الطبيعه (الفيزياء) التي نحن بصدر تاصيله الآن.
وقد مرت هذه الحضاره بثلاث مراحل:

المرحله الاولى تم نقل وترجمة امهات الكتب من الحضارات السابقة خاصة الحضاره الاغريقية الى اللغه العربية حيث تمت دراسة هذه الكتب وترجمتها.

المرحله الثانية فهي مرحلة الاضافه الاصلية التي تمثل اسهاماً قيماً واثراءً عظيماً لهذه العلوم.

المرحله الثالثة فقد تم فيها انتقال العلم العربي الى الغرب بطريقة الترجمات اللاتينية التي جرى جانب كبير منها في اسبانيا فأدى ذلك خروج اوربا من عصورها المظلمة لتصبح هي الاخرى ذات حضارة عظيمة لا تزال سائدة الى زماننا هذا. ولقد من الله علينا بثورة التعليم العالي التي قررت أن تكون لغة التدريس في الجامعات هي اللغة العربية وكأن التاريخ قد اعاد دورته من جديد لتبدأ دوره جديده للحضاره الاسلامية بإذن الله وحتى تتم تنقية العلوم من أدران وشوائب الحضارة المادية المتعدده التي علقت بها وكان لزاماً علينا ان نحاول تأصيل هذا العلوم ويتطلب التأصيل ان تعداد صياغة هذه العلوم بحيث تعكس اسهامات الحضارة الاسلامية العربية فبها كما يتطلب التأصيل ايضاً ان تعتبرهذه العلوم من قيمنا ومعتقداتنا الاسلامية الاصيلة بحيث تبرز جوانب الاعجاز العلمي للقران والسنه وتزيل كل ما يتعارض مع عقيدتنا الاسلامية من الخطر فان المادية بجانب اعادة صياغة المسلمات والفرضيات وفلسفة العلوم لتتماشى مع قيمنا الاسلامية الاصلية كما يتطلب تاصيل أيضاً أن تستمد تصوراتنا ومفاهيمنا العلمية من بيئتنا فلا يعقل مثلاً ان نشبه الحركة العشوائية للجزئيات بشخص مخمور كما يرد دائماً في الكتب الاجنبية اذ ان هذا المشهد نادر الحدوث في المجتمع الاسلامي وهذا يتطلب أن يكون النقل والترجمة مصحوبين بتأصيل هذه العلوم وتوظيفها لخدمة الاسلام ولتكون الصق بالبيئة ولتهدف لمعالجة قضايا الانسان وانشاء قاعدة تقنية عريضة تمكننا من جني ثمار العلم. فالعلم هدفه الاول والاخير يمكننا من عبادة الله وتوظيف قوة الطبيعة ومواردها لخدمة الانسان وقد قال الله في محكم ((وَما خَلَقْتُ الْجِنَّ وَالْإِنسَ إِلَّا لِيَعْبُدُونِ * مَا أُرِيدُ مِنْهُم مِّن رِّزْقٍ وَمَا أُرِيدُ أَن يُطْعِمُونِ)).

ورد في سورة الذاريات الايات 55-56.وقال تعالى أيضاً : ((وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُإِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ)) سورة الجاثية الآية 13. وقد اعترف بعض المستشرقين بفضل المسلمين والعرب في تطوير العلوم الطبيعية حيث يقوم المستشرق الالماني ايلهارد فيد مان : (ان المسلمين اخذوا من الاغريق بعض من النظريات فأستوعبوها وأحسنوا فهمها وتمكنوا من استنباط نظريات جديدة لا تقل اهمية عن تلك التي تأتي من مجهودات نيوتن وفراري ورونتجن.

ويؤكد فلورين كاجوري في كتاب تاريخ الفيزياء على فضل المسلمين في حقل الطبيعيات فيقول (بدات بعد الفتوحات الاسلامية مرحلة الانتاج العلمي خاصة في ميدان الكيمياء. الفلك والرياضيات والجغرافيا كذلك فقد اولى المسلمين علم الطبيعيات اهتماماً بالغاً خصوا علم البصريات بعناية فائقة وذلك بدراسة خواص الضوء. ويضيف سيد حسين في كتابه العلوم والحضاره في الاسلام ان دراسة المادة والضوء والزمان والفضاء والسرعه وصلت اوربا من علماء المسلمين وليست من فلاسفة اليونان كما يدعي المفرضون هذا ويرد ديفيد يوجين فضل استخدام الرقاص الى العالم المسلم إبن يونس فيقول في المجلد الثاني من كتابه تاريخ الرياضيات (يدعون ان القانون الرقاص هو من وضع جليليو بيد ان إبن يونس لاحظ وسبق اليه من ان الفلكين العرب كانوا يستعملون الرقاص لقياس الفترات الزمنية أثناء اجراء عملية الرصد). حيث كان يعتبر إبن يونس من عمالقة القرن الحادي عشر الميلادي واعظم فلكي ظهر في مصر.

كما يقول صدر باحات في كتابه "اسهام علماء المسلمين في الحضارة اذ تيقين علينا اعتبار ان العرب مؤسسو علم الفيزياء وعلى رأسهم ابو علي الحسن إبن الهيثم و البيروني فهما المبتكران لكثير من نظريات هذا الحقل ". ويعتبر المستشرق الالماني ألبرت ديتريش العرب مؤسسي علم الحساب وواضعي اساس الهندسه التحليليه وكانوا اول من تعاطوا علم المثلثات الكروية.

ويمكن ذكر بعض اسهامات المسلمين على سبيل المثال لا الحصر ففي عصر الخليفة المامون تمكن موسى إبن شاكر من قبايل محيط الارض وكان ذلك في منطقة سنجار بالعراق.

اما الحسن بن الهيثم الذي ولد بالبصره عام 345هـ - 965 ميلادية فقد كان أول من استخدم المنهج العلمي المستند على استخراج القانون العام من نتائج التجارب المستنده على الاستقراء والقياس والاستنباط وليس فرانسيس بيكون كما يدعي الغرب وان كان بيكون في قدم خدمات جديدة في هذا المضمار.

قد كان إبن الهيثم هو اول من شرح ظواهر قوس قزح والكسوف والخسوف وكتب في العدسات المقعرة والحدبة. كما اكتشف طريقة التناسب لايجاد الحزر.

اما ملك البغدادي والامام فخر الدين الرازي فقد تحدثا عن القانون الاول والثاني والثالث للحركة الذي ينسب الان لنيوتن وهنالك اسهامات كشرحه لا يتسع المجال لذكرها في هذا المكان ونحن نأمل ان تحرص المؤلفات السودانية والعربية الاخرى على ذكر في هذه الاسهامات وان تبرز اوجه الاعجاب العلمي للقران الكريم والسنه المطهرة وان نشرح المفاهيم والنظريات بتصورات مستمدة من البيئة وان يوجه العلم لخدمة بيئتنا المحلية ونتمنى من الله ان يوفقنا بما فيه من مرضاته.

الحضارات القديمة وبداية الفيزياء في الاسلام

وصلت الفيزياء الى المسلمين عبر اليونانيين، وقد اتكأ المسلمون عند ممارستهم لهذا العلم على ما كان لدى اليونانيين وما كان لغيرهم من الشعوب القديمة، فقد نقلوا عن اليونان اراءهم في انكسار الضوء، والمزايا المحرقة، والجاذبية، والثقل النوعي، والقوانين المائية، ولكنهم لم يقتصروا على مجرد النقل، بل توسعوا واضافوا اضافات جديدة من ابتكاراتهم.

وانه وعلى الرغم من اهتمام المسلمين بالفيزياء، الا ان ذلك الاهتمام لم يرق الى ما نالته الكيمياء من عناية،فقد بدأ علم الكيمياء ـ على سبيل المثال ـ لديهم مستقلاً واضحاً منذ مطلع نهضتهم العلمية،اما الفيزياء فقد كانت تمثل جانباً من الرياضيات حينا او فرعاً من فروع علم ما وراء الطبيعة حينا آخر، لذا نجد ان كثير من المعلومات التي ادلو بها حول علم الميكانيكا مبثوثة في كتب الفلاسفه، وليس في كتب العلوم كما قد يتبادر الى الذهن، لأنهم اعتبروا ان فكرة الزمان والمكان والحركة كلها افكار تنتمي إلى الفلسفة، ولهم في مختلف فروع هذا العلم ملاحظات كثيره صائبة وملاحظات اخرى غير صائبة مبثوثة في تصانيف كثيرة متنوعة.

ولا ينبغي ان يتبادر للذهن انهم كانوا متأخرين في هذا العلم لأنهم لم يعتنوا به عناياتهم بالكيمياء، فهم في هذا العلم برزوا الامم المعاصرة لهم في كثير من فروعه مثل: البصريات، والميكانيكا، كما خرجوا بآراء طيبة في الجاذبية والمغناطيس، والصوت الذي طبقوا مبادئه على علم الموسيقى، والثقل النوعي وغير ذلك، وقام علماء افذاذ بطرح نظريات جديدة وبحوث

مبتكرة، وكان من بين هؤلاء العلماء إبناء موسى بن شاكر وإبن الهيثم والبيروني وإبن سيناء والخازن وغيرهم.

وكانت البداية ان اخذ العرب المسلمون مبادئ علم الفيزياء من اليونان، فقد ترجموا كتاب (الفيزيكس) لأرسطو، وكتاب (الحيل الروحانية ورفع الاثقال) لأيرن وكتاب (الالات المصوتة على بعد 60 ميلاً) لمورطس، كما اهتموا بمؤلفات ارشيمدس وهيرون، وطوروا نظرياتهما وافكارهما في علم الميكانيكا.

وبينما كان اليونان يعتمدون كلياً على الافكار الفاسفية المجردة والاستنباط العقلي، نجد ان العلماء العرب والمسلمين اعتمدوا على التجربة والاستقراء، وتبنوا الطريقة العلمية في البحث والاستقصاء، وطوروا ما ورثوه عن اليونانيين معتمدين على التجربة العلمية، وقد اكسبت هذه الطريقة اعمالهم العلمية الوضوح، ثم الانطلاق والابداع التي عرفت به منجزاتهم في مجال الطبيعة والكيمياء و الطب والصيدلة وخلافها.

القرآن الكريم وقوانين الفيزياء :

كالعادة فان القرآن الكريم كان مصدراً مهماً عند علماء المسلمين في استلهام روح الفيزياء وقوانينها، تلك التي كانت مبثوثة بين طياته، وما زال الى الان البحث جاريا فيها، وكان مما جاء في القرآن الكريم فيما يتعلق بمعجزات الفيزياء ما يلي :

- إخباره عزوجل ان الكون كان منظماً متماسكاً ثم بدا يتمم في الفضاء، قال تعالى : ((أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ)) [الانبياء :30]، فالكون بناء على تفسير هذه الايات كان منضماً ومتماسكاً ثم بدأ يتمدد في الفضاء، وهذه هي النظرية العلمية الحديثة عن الكون، فقد توصلوا خلال ابحاثهم ومشاهداتهم لمظهر الكون الى ان (المادة) كانت جامدة وساكنه في اول الامر، وكانت في صور غاز ساخن كثيف متماسك، وقد حدث انفجار شديد في هذه المادة قبل 5000000000000 سنة على الاقل، فبدأت المادة تتمدد وتتباعد اطرافها، ونتيجة لهذا اصبح تحرك المادة امراً حتمياً لابد من استمراره طبقاً لقوانين الطبيعة (الفيزياء) التي تقول: إن قوة

الجاذبية في هذه الاجزاء من المادة تقل تدريجياً بسب تباعدها، ومن ثم تتسع المسافة بينها بصورة ملحوظة.

- إخباره عزوجل ان كلا من الليل والنهار يطلب الاخر طلبا سريعا، قال تعالى: ((يُغْشِي اللَّيْلَ النَّهَارَ يَطْلُبُهُ حَثِيثًا)) [الاعراف :54]، اي ان كلا من الليل والنهار يطلب الاخر طلبا سريعا، اي يعقبه دون فاصل، وتحوي هذه الاية اشارة رائعة الى دوران الارض محوريا، وهو الدوران الذي يعتبر سبب مجئ الليل والنهار لمعلوماتنا الحديثة، كذلك قال تعالى: ((يُكَوِّرُ اللَّيْلَ عَلَى النَّهَارِ وَيُكَوِّرُ النَّهَارَ عَلَى اللَّيْلِ)) [الزمر :5]، وقال ايضا ((يُولِجُ اللَّيْلَ فِي النَّهَارِ وَيُولِجُ النَّهَارَ فِي اللَّيْلِ وَهُوَ عَلِيمٌ بِذَاتِ الصُّدُورِ)).[الحديد :6] وقال عزرجل ايضا: ((وَهُوَ الَّذِي خَلَقَ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ)) [الانبياء:33].

قال رجل الفضاء الروسي "جاجارين " بعد دورانه في الفضاء حول الارض : انه شاهد تعاقبا سريعاً للظلام والنور على سطح الارض بسبب دورانها المحوري حول الشمس.

- إخباره عزوجل انه رفع السماوات بعمد غير مرئية "الجاذبية" قال تعالى اللّه((الَّذِي رَفَعَ السَّمَاوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا)) [الرعد :2] وهذه الآية مطابقة لما كان يراها الرجل القديم، فانه كان يشاهد عالما قائما بذاته في الفضاء مكوناً من الشمس والقمر والنجوم، ولكنه لم ير لها اية ساريات او اعمدة، والرجل الحديث يجد في هذه الاية تفسيراً لمشاهدته التي تثبت ان الاجرام السماوية قائمة دون عمد في الفضاء اللانهائي، بيد ان هنالك "عمد غير مرئي " تتمثل في قانون الجاذبية، وهي التي تسلعد كل هذه الاجرام على البقاء في اماكنها المحددة.

قال الحافظ إبن الكثير - رحمه الله – في تفسير هذه الاية : وقوله ((بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا)) روي عن إبن عباس وجاهد والحسن وقتادة وغير واحد انهم قالوا : "لها عمد ولكن لا ترى" فانظر الى اتفاق ذلك مع التفسير مع الكشوف العلمية الحديثة.

- اخباره عزوجل ان الضغط الجوي يقل بالارتفاع عن سطح الارض، قال تعالى : ((وَمَن يُرِدْ أَن يُضِلَّهُ يَجْعَلْ صَدْرَهُ ضَيِّقًا حَرَجًا كَأَنَّمَا يَصَّعَّدُ فِي السَّمَاء كَذَلِكَ يَجْعَلُ اللّهُ الرِّجْسَ عَلَى الَّذِينَ لاَ يُؤْمِنُونَ)) [الانعام :125] والذي نعلمه اليوم ان غاز الاكسجين الضروري للتنفس والهواء الجوي عموماً يقل كلما ارتفعنا عن سطح الارض، لذلك يشعر الانسان بالضيق كلما ازداد

ارتفاعاً حتى يصل الى درجة الاختناق، في هذه الآية دلالة من دلائل النبوة، وشهادة بأن القرآن من عند رب السماوات والارض، لأن هذا العلم لم يعرفه عالم أو جاهل من ولد ادم في زمن محمد صلى الله عليه وسلم، ولم يعرف الا بعد صعود الانسان في طبقات الجو العليا في العصر الحديث، وصدق الله تعالى اذ يقول : ((قُلْ أَنزَلَهُ الَّذِي يَعْلَمُ السِّرَّ فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ إِنَّهُ كَانَ غَفُورًا رَّحِيمًا)) [الفرقان:6]

- اخباره عزوجل أن الرياح لواقح قال تعالى:((وَأَرْسَلْنَا الرِّيَاحَ لَوَاقِحَ فَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَسْقَيْنَاكُمُوهُ وَمَا أَنتُمْ لَهُ بِخَازِنِينَ)) [الحجر:22]. وبالامس كان الانسان القديم يرى السحب تتكاثر ثم تمطر السماء، اما اليوم فمن المعلوم ان تكثف بخار الماء على شكل قطرات مطر لا يحدث حتى ولو بلغت نسبة الرطوبة في الكتلة الهوائية 400% بدون توفر ذرات محلية او ثلجية بالغة الصغر، وان الرياح هي التي تقوم بنقل هذه الذرات حتى اذا التقت بكتلة هوائية رطبة بدأ التكاثف ثم يهطل المطر، كذلك تقوم الرياح ببناء السحابة الرعدية حيث تنقل الهواء الدافئ الشديد الرطوبة من الطبقة الملامسة لسطح الارض الى طبقات الجو العليا الشديدة البرودة، فبتكاثف ما به من بخار ماء، وتتطور السحابه الرعدية ثم يهطل المطر باذن الله تعالى، كذلك تقوم الرياح بنقل حبوب اللقاح من الزهور المذكرة الى الزهور المؤنثة فتحدث الثمرة بإذن الله تعالى، وأنى لهذا العلم أن يخطر في عقول الاميين.

<u>تطور التطبيقات الفيزيائية في الاسلام :</u>

كانت اسهامات المسلمين في الفيزياء ذات نسق متطرو، ونظرا لنبوغهم في العديد من العلوم المرتبطة بهذا العلم مثل الفلك والهندسة الميكانيكية وغيرهما فان ابتكاراتهم قد تتداخل فيها هذه العلوم، ففي علم الآلات أو ما كان يطلق عليه علم الحيل كان تقدم المسلميت لافتاً ، وأبدعوا فيه وطوروا ما ورثوه، فآلة الاسطرلاب التي تستخدم لقياس مواضع الكواكب وتحديد سيره، ومراقبة أحوال الجو وشؤون الملاحة قد ذكر الخوارزمي نحو خمس وأربعين طريقة لاستعمالها.

كما ان الاسطرلاب الموضوع الرئيسي لأبي إسحق الزرقالي الطليطلي في كتابه (الصفيحة الزيجية)، ودخل الى اوربا خلال القرن العاشر وظل معمولا به حتى القرن السابع

عشر، واطلق المسلمون على الاسطرلاب اسماء عديدة كان منها الطوماري والهلالي والقوسي والجنوبي والمسرطق والمبطح وحق القمر... ألخ، من الاسماء التي ظلت معمولاً بها، وقد كتب في التعريف بها كتب ورسائل عديدة.

وقد عرف المسلمون آلات عديدة من الممكن أن يستعين بها العلماء في معرفة درجات الطول والعرض وحركات النجوم، وكان خير من اسهم في ذلك تقي الدين بن محمد بن زين الدين، ومن هذه الالات : اللبنة والحلقة الاعتدالية وذات الاوتار وذات الحلق وذات السمت والارتفاع وذات الشعبتين.. الجيب والربع المسطري وذات الثقبتين.
ثم ظهر لدى المسلمين ما هو أروع وأكثر تقدماً في مجال الالات فصنعوا الربع الحائطي : وهي آلة للقياس ايضاً، وهي اشبه بلوحة)90درجة اي ربع ال360 درجة المكونة للدائرة، وانواع مختلفة من Mural Quadrant كبيرة على حائط مكتوب عليها : تدرج ب (الات القياس والارباع، منها الربع السمتي، والرع ذو الثقب الذي اخترعه إبن يونس المصري عام 1981م، ثم جاء إبن الشاطر واثبت ان هناك بعض الالات الفلكية التي تحتاج لتطوير لتعطي نتائج اكثر،ففعل وادخل عليها تجديدات مبهرة، ثم توصل البيروني الى استخدام الربع الحائطي بقطر، هذا فضلاً عن مسدسات ومثمنات السطوح. ثم برع المسلمون بعد ذلك في صناعة المزاول التي كانت الوسيلة الوحيدة لمعرفة الوقت، واروع ما قدم المسلمون للعالم في هذا المضمار مجهوداتهم الرائعة على يد مهندسهم الفذ ابو الحسن علي، الذي وضع رسالة مفصلة غير مسبوقة في مزولة العرب، ونرى في هذه الرسالة لأول مرة خطوط الساعات المتساوية التي لا عهد لليونان بها، ويلوح لنا ان هذا الاختراع مدين لأبي الحسن نفسه حيث يفصل صنع خطوط الساعات الزمانية المسماه بالقديمة والساعات المتفاضلة، ويحسب الخطوط العدسية ومحاور هذه المنحنيات لتعيين عرض المكان، وينتفع في ذلك بقطوع المخروطية لوصف اقواس البروج وبعد الشمس عن خط الاستواء، وارتفاع ميل الساعة الشمسية.

ومن هذا نرى ان المسلمين هم اول من اخترع الساعات الشمسية التي كانت ادراة فعالة في تحديد الوقت ووضع تقاويم الفلكية، ولم يقتصر المسلمون في وضع هذه الساعات على

اللون الشمسي كلا فقد كان هناك اللون المائي والزئبقي والشمعي والثقلي، وابتكروا ايضاً الساعات الشمسية الدقاقة اي ذات الرقاص الدقاق.

ثم كان تفوق المسلمين المميز على يد صاحب العقلية الخارقة – على حد وصف المستشرق ساخو – وهو البيروني، الذي نقل الحضارة الاسلامية من علمي الفيزياء والجيلوجيا نقلة مؤثرة لا ولن ينساها التاريخ. في بادئ الامر كان تفوق المسلمين في هذا المضمار ملحوظا لا ينكر، وكانوا من الدقة في تقدير بعض الاجسام تقديرا يطابق ما عليه بعض الدراسات المعاصرة او يقترب منها كثيرا، وقد وضع جداول دقيقة لبعض المعادن والاحجار الكريمة.

وكان المفتتح الممهد على يد ابي سهل الكوهي الذي عدل وصحح كثيرا من مسائل اليونان الفرضية في هذا الاطار، ثم جاء إبن الهيثم في كتابه (ميزان الحكمه) بمقالته "مراكز الاثقال " حيث بحث في علاقة وزن الهواء الجوي بكثافة الهواء نفسه، وشرح نظرية تغير الجسم بتغير الهواء نفسه وبحث في الاجسام الطافية في السوائل ونسبة ما ينغمس منها، كما بحث في المقالة عينها سقوط الاجسام وانجذابها نحو الارض، وتحديد قوة انحدارها وتغيرها تبعا لازدياد البعد عن الارض. رسالة بعث بها لأبي اسحق الصابي " اما مراكز الاثقال فيبقى منها شئ يسير حتى تتم ويقول في سست مقالات متوالية"
وقفي على اثره البيروني، حيث بهر عالم الاوزان النوعية بتجديداته التي لا تقل دقة عن الاوزان الحديثة، يقول جاك ويلسر : لقد قاس البيروني الاوزان النوعية وذلك باستخدام مقياس كثافه من اختراعه الخاص اسماه (الميزان الطبيعي) ووضع على هذا المنوال المبدأ الذي يثبت ان الوزن النوعي لشئ ما يتناسب مع حجم الماء الذي يزيحه.
وهو الذي اثبت ايضا في ميدان اكثر اتساعا للعمل على حركة مياه الابار الاوتوازية عن طريق مبدأ الاواني المستطرقة، ولا شك ان البيروني يعد من السابقين في ميدان تحديد الثقل النوعي لكثير من المعادن والاحجار تحديداً لا يكاد يختلف كثيرا – من حيث الدقة –من التحديدات الحديثة لنفس المواد التي اتى عليها، قد عرف البيروني الوزن النوعي لثمانية عشر حجرا من الاحجار الكريمة والمعادن نذكر منها : الذهب والزئبق والنحاس والحديد والصفيح والرصاص

والياقوت الازرق ثم كانت اسهامات الخازني ابو الفتح عبد الرحمن من خلال كتابه ميزان الحكمة، وقد سبق فيه تورشللي الى بحث وزن الهواء وكثافته والضغط الذي يحدثه، بل اشار الى ان الهواء وزنا وقوة رافعة كالسوائل وان وزن الجسم المغمور في الهواء ينقص عن وزنه الحقيقي، وان مقدار ما ينقصه من الوزن يتبع كثافة الهواء، وبحث الخازني للكثافة جعله يتطرق في كيفية ايجادها للأجسام الصلبة والسائلة واخترع ميزانا لوزن الاجسام في الهواء وفي الماء، وكان لهذا الميزان كفات تتحرك احداها على ذراع مدرج.

واتى بعد ذلك ثابت بن قرة وتحدث عن الجاذبية فقال : " زيد المدرة تعود الى اسفل، لأن بينها وبين كلية الارض مشابهة في كل الاعراض، اعني البرودة والكثافة، والشئ ينجذب الى اعظم منه "، وقد شرح محمد بن عمر الرازي هذه العبارة في اواخر القرن السادس للهجرة فقال : "اننا اذا رمينا المدرة الى فوق فانها ترجع الى اسفل، فعلمنا ان فيها قوة تقتضي الحصول في الاسفل، حتى لما رميناها الى فوق اعادتها تلك القوة الى اسفل.." وهذه التصريحات تشير الى ان المسلمين امنعوا العمل في مسألة الجاذبية فاستنتجوا من خلال قراءتهم وتجاربهم نتائج مهمة، جعلت لهم السبق في هذه المسألة وقد كان لدى المسلمين عدد غير قليل في الات الروافع، من هذه الالات المحيط والمخل والبيرم والاسفين واللولب والاسقاطولي.

ومما يشير الى تعمق المسلمين والعرب في هذا الشأن تحليلهم لمبدأ الكون والحركة ويتضح ذلك من قول اخوان الصفا : " ومن عجائب خاصية النسبة ما يظهر في الابعاد والاثقال من المنافع، ومن ذلك يظهر في القرسطون، أعني القبان، وذلك ان احد رأسي عمود القرطسون طويل بعيد من المعلاق، والاخر قصير قريب منه، فإذا غلق رأسه الطويل ثقل قليل، وعلى رأسهالقصير ثقل كثير تسلوياً وتوازياً كانت نسبة الثقل القليل الى الكثير كنسبة بعد رأس القصير الى بعد رأس الطويل من المعلاق ".

<u>بعد فإن هذا كله يجرنا الى الحديث عن انجازات المسلمين في مجال الفيزياء، والذي هو على النحو التالي :</u>

اذا كانت العلوم الطبيعية عند العلماء المسلمين في بدئها قد قامت على مؤلفات اليونان تلك التي استندوا فيها على الفلسفة المجردة في محاولاتهم فهم الطبيعة، ودون أن يكون للتجربة دور يذكر في تلك المحاولات، فإن العلماء المسلمين ما لبثوا أن طوروا هذا الاساس وجعلوا علم الفيزياء علما يستند الى التجربة والاستقراء، عوضاً عن الاعتماد على الفلسفة أو التأملات والافكار المجردة.

فقد اهتم العلماء المسلمون بعلم الاصوات وبحثوا في منشئة وكيفية انتقاله، فكانوا اول من عرف أن الاصوات تنشأ عن حركة الاجسام المحدثة لها وانتقالها في الهواء على هيئة موجات تنتشر على شكل كروي، وهم أول من قسم الاصوات الى انواع، وعللوا سبب اختلافها عن الحيوانات بإختلاف طول أعناقها وسعة حلاقيمها وتركيب حناجرها. وكانوا اول من علل الصدى وقالوا انه يحدث انعكاس الهواء المتموج من مصادقة عال كجبل أو حائط ويمكن أن يقع الحس بالانعكاس لقرب المساحة فلا يحس بتفاوت زماني الصوت وانعكاسه.

وفي علم السوائل فقد ألف المسلمون فصولاً متخصصة وأحياناً متناثرة وكيفية الوزن النوعي لها، إذ ابتعدوا طرقا عديدة لأستخراجه، وتوصلوا الى معرفة كثافة بعض العناصر، وكان حسابهم دقيقاً مطابقاً – أحياناً – لما هو عليه الان أو مختلفا عنه بفارق يسير، وكانت بحوثهم في الجاذبية مبتكرة، وتوصل بعضهم مثل البوزجاني الى ان هناك شيئاً من الخلل في حركة القمر يعود الى الجاذبية وخواص الجذب، وقد كانت هذه الدراسات على بساطتها ممهدة لمن أتى بعدهم ليكتشف قانون الجاذبية ويضع أبحاثها في اطار أكثر علمية.

كما بحثوا في الضغط الجوي، ويبدوا ذلك في ما قام به الخازن في ميزان الحكمة، كما ان للمسلمين بحوثاً شيقة في الروافع، وقد تقدموا في هذا الشأن كثيراً وكانت لديهم الات كثيرة للرفع كلها مبنية على قواعد ميكانيكية تيسرعملية جر الاثقال، كما استخدموا موازين دقيقة جدا، وكان الخطأ في الوزن لا يعدو اربعة أجزاء من ألف جزء من الجرام، وكتبوا في الانابيب الشعرية ومبادئها وتعليل ارتفاع الموائع وانخفاضها مما قادهم الى البحث في التوتر السطحي وأسبابه، وهم الذين اخترعوا كثيرا من الادوات الدقيقة لحساب الزمن والاتجاه والكثافة والثقل النوعي.

كما بحث المسلمون في كيفية حدوث قوس قزح وسرعة الضوء والصوت، وعرفوا أيضاً المغناطيس واستفادوا منه في ابحارهم، ومن المحتمل أن بعض العلماء قد أجرى التجارب البدائية في المغناطيسية. وبالجملة كانت المعلومات عن الميكانيكا والبصريات والضوء والصوت وخلافها من مباحث علم الطبيعة، مبعثرة لا رابط بينها، وكانت تبحث قبلهم من منظور يستند الى المنهج العقلي والبحث الفلسفي، وكان المغلوط فيها أكثر من الصواب ؛ فاستنتج العلماء المسلمون نظريات جديدةوبحوثاً مبتكرة لبعض المسائل الفيزيائية التي طرحها اليونان من جانب نظري بحت، فتوصلوا من خلال بحثهم الى بعض القوانين المادية وكانت لهم آراء في الجاذبية الارضية، والمرايا المحروقة وخواص المرايا المقعرة، والثقل النوعي وانكسار الضوء وانعكاسه وعلم الروافع.

يقول كاجوري في كتابه :"تاريخ الفيزياء" ان علماء العرب والمسلمين هم اول من بدأ ودافع بكل جدارة عن المنهج التجريبي فهذا المنهج يعد مفخرة من مفاخره، فهم أول من ادراك فائدته واهميته للعلوم الطبيعية. وتبقى ملاحظة..... جرى العرف على نسبة قوانين الحركة في العالم الانجليزي اسحاق نيوتن (1642 –1727م) التي نشرها في كتابه المسمى " الاصول الرياضية للفلسفة الطبيعية"، وحقيقة الامر ان الفضل يرجع بلا شك الى نيوتن في تجميع هذه القوانين، ووضع القانون الثاني منها بالتحديد في قالب رياضي، اذ ان علماء العرب وقفوا فعلاً على القانونين الاول والثالث، وكانوا قاب قوسين او ادنى من القانون الثاني للحركة وجهد علماء العرب واضح في هذا المجال تدعمه النصوص الموثقة وعلى سبيل المثال ما يلي :

القانون الاول للحركة :

يقول الشيخ إبن سينا (371 -428هـ) في كتابه الاشارات والتنبيهات : " انك لتعلم ان الجسم اذا خلى وطباعة ولم يعرض له من خارج تأثير غريب، لم يكن لهُ بُدَ من موضع معين وشكل معين، فإذن في طباعة مبدأ استيجاب ذلك - كما يقول - وليست المعاوقة للجسم بما هو جسم، بل بمعنى فيه يطلب البقاء على حاله ".

والواضح لنا ان تعبير إبن سينا للقانون الاول للحركة يمتاز عن تعبير اسحاق نيوتن القائل :" ان الجسم يبقى في حالة سكون او في حالة منتظمة في خط مستقيم ما لم تجبره قوى خارجية على تغيير هذه الحالة ".

القانون الثاني للحركة :

تأمل ما يقوله هبة الله بن ملكا البغدادي (480 – 560 هـ) في كتابه المعتبر في الحكمة: " وكل حركة ففي زمان لا محالة، فالقوة الاشدية تحرك اسرع وفي زمن اقصر.. فكلما اشتدت القوة ازدادت السرعة فقصر الزمان، لم تتناه الشدة لم تتناه السرعة، وفي ذلك تصير الحركة في غير زمان أشد ؛ لأن سلب الزمان في السرعة نهاية ما للشدة. فأنظر، لم يقل بن ملكا سلب الزمان في قطع المسافة، وانما قال سلب الزمان في السرعة، وهذا معنى التسارع، اما اسحاق نيوتن فيقول : "ان القوة اللازمة للحركة تتناسب تناسباً طردياً مع كل من كتلة الجسم وتسارعه، وبالتالي فانها تقاس كحاصل ضرب الكتلة × التسارع، بحيث يكون التسارع في نفس اتجاه القوة وعلى خط ميلها ". فحقا ان الرؤية واضحة عند نيوتن عندما وضعه، لذا يمكن القول: ان القانون الثاني للحركة اشترك في اكتشافه كل من هبة الله البغدادي واسحق نيوتن.

القانون الثالث للحركة :

يقول أبو البركات هبة الله بن ملكا في كتابه المعتبر في الحكمة : ان الحلقة المتجاذبه بين المصارعين لكل واحد من المتجاذبين في جذبها قوة جذب الاخر، بل تلك القوة موجودة مقهورة، ولولاها لما احتاج الاخر الى كل ذلك الجذب. كما يرد نفس المعنى في كتابات الامام فخر الدين الرازي في كتابه " المباحث المشرقية في علم الالهيات والطبيعيات " حيث يقول: الحلقة التي يجذبها جاذبان متساويان حتى وقفت في الوسط لا شك ان كل واحد منهما فعل فيها فعلاً معوقاً بفعل الاخر. اما اسحاق نيوتن فقد عبر عن ذلك بقوله : " لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ومضاد له في الاتجاه ".

ومن هنا فاننا نهيب بمجتمع العلماء ان يعيدوا النظر في نسبة بعض القوانين، وان يسعوا جادين مقتنعين بأحقية بعض العلماء العرب والمسلمين في نسبة بعض الانجازات في علم الحركة إليهم، فينسبون قوانين التصادم للحسن بن الهيثم، والقانون الاول للحركة لإبن سينا، والقانون الثالث للحركة لإبن ملكا البغدادي، ولا غرو، فهم السابقون حقاً إليها (10).

وهكذا تعددت انجازات المسلمين في الفيزياء على مدار العصور وتميزات ابحاثهم، ولا بد لنا الان من وقفة تنوه ببعضهم وبعض فضلهم ان عزّ كله.

الحسن بن الهيثم

نشأته:

أبو علي الحسن بن الحسن بن الهيثم (354 هـ / 965 م -430 هـ / 1040م) عالم موسوعي مسلم قدم اسهامات كبيرة في الرياضيات والبصريات والفيزياء وعلم التشريع وعلم الفلك والهندسه والطب وطب العيون والفلسفه وعلم النفس والادراك البصري والعلوم بصفة عامة بتجاربه التي اجراها مستخدما المنهج العلمي وله العديد من كؤلفات والمكتشفات العلمية التي أكدها العلم الحديث.

صحح إبن الهيثم بعض المفاهيم السائدة في ذلك الوقت اعتمادا على نظريات العالم (أرسطو) فأثبت إبن الهيثم حقيقة ان الضوء يأتي من الاجسام الى العين وليست العكس كما يعتقد في تلك الفترة واليه ينسب مبادئ اختراع الكاميرا وهو اول من شرح العين تشريحا كاملا ووضع وظائف اعضائها وهو اول من دون التأثيرات والعوامل النفسية للأبصار كما أورد كتابه المناظير معادله من الدرجة الرابعة حول انعكاس الضوء علم المرايا الكروية وما زالت تعرف بإسم (مسألة بن الهيثم).

سيرته :

ولد إبن الهيثم في البصرة سنة (354 هـ - 965م) في فترة كانت تعد العصر الذهبي الاسلام واختلف المؤرخون أكان من اصل عربي ام فارسي. بدأ بن الهيثم بتلقي العلم خلال تلك الفترة التي قضاها في البصرة حيث قرأ العديد من كتب العقيدة الاسلامية والكتب العلمية من غير مؤكد أكان إبن الهيثم سني أم شيعي، فبعض المؤرخين يؤكد انه سني اشعري فضياء الدين سردار ولورانس ببنائي ومعارض للمعتزلة والبعض قال انه معتزلي كبير ادوارد هودجسون أو شيعي كعبد الحميد صيرة.

كان لإبن الهيثم اسهامات جليلة في مجال البصريات والفيزياء والتجارب كما كانت مساهماته في علوم الفيزياء بصفة عامة وعلم البصريات بصفة خاصة، محل تقدير واساس لبداية حقبة جديدة في مجال ابحاث البصريات نظريا وعمليا تركزت ابحاثه في البصريات على

دراسة النظم البصرية بإستخدام المرآة وخاصة على المرايا الكروية والمقعرة والزيغ الكروي. كما أثبت ان النسبة زاوية السقوط وزاوية الانكسار ليست متساوية، كما قدم عدد من الابحاث حول قوى تكبير العدسات.

وفي العالم الاسلامي، تأثر إبن رشد بأعمال بن الهيثم في عالم البصريات كمال الدين الفارسي المتوفي عام 1320م أعمال بن الهيثم في علم البصريات وطرحها في كتابه تنقيح المناظر. كما فسر الفارسي وتيودوريك من فرايبرغ ظاهرة قوس قزح في القرن الرابع عشر اعتمادا على كتاب المناظيرلإبن الهيثم. واعتمد العالم الموسوعي تقي الدين شامي على اعمال إبن الهيثم والفارسي وطورها في كتابه نور حدقة الابصار ونور حقبة البصر عام 1574م.

تكريماً له :

اطلق اسمه على احدى فجوات البركانية على سطح القمر في 7 فبراير 1999 اطلق اسمه على احد الكويكبات المكتشفه حديثاً وهو Alhassan59239 وفي باكستان تم تكريم إبن الهيثم بإطلاق اسمه على كرسي طب العيون بجامعة أغاخان في العراق وفي العراق وضعت صورته على الدينار العراقي فئة 10,000 دينار الصلدره عام 2003م كما مكان اسمه يطلق على واحد من المنشأت البحثية التي خضعت للتفتيش بواسطة مفتشي الامم المتحدة الباحثون عند الاسلحة الكيميائية والبيلوجية في عهد صدام حسين بعد أشهر اعمال بن الهيثم كتابه ذي السبعة مجلدات في علم البصريات المناظير الذي كتبه بين عامي 401(هـ - 1011م، 411 هـ - 1021م) ترجم الكتاب الى اللاتينية على يد رجل دين غير معروف في نهاية القرن الثاني عشر او بداية القرن الثالث عشر الميلاديين. وكان لهذه الترجمة عظيم الاثر على العلوم الغربية كما طبعه العالم فريدريش ريزنرفي عام 1572 تحت عنوان " الكنز البصري : الكتب السبعة لهذان العربي، المجلد الاول صعود الغيوم والشفق ".

مؤلفاته:

صدر كتاب الحسن بن الهيثم بحوثه وكشوفه البصرية من تأليف مصطفى نظيف سنة 1942 – 1943 م في القاهرة وكان هذا الكتاب جزئية اول بحث في تاريخ علم المناظير يرجع مؤلفه الى مخطوط كتاب المناظير لإبن الهيثم الذي كان البعض يظن انه فقط الى الابد، اتى

مصطفى نظيف في هذه السفر من تحليل وتأريق ما لم يأتي به سبقه بل ومن خلفه فلا ابالغ قط ان قلت هذا الكتاب هو ارقى ما حرر عن مناظير بن الهيثم في جملتها الى يومنا هذا وبأي لغة كانت. ولهذا فرض هذا الكتاب نفسه (M. Schramm على كل من يعمل في هذا الميدان فرجع عليه كثير مثل : م.شرام (وغيره ممن الف بالالمانية، كما رجع اليه من كتب بالفرنسية، وأخذ عنه من كتب بالانجليزية الكثير الكثير، أن سها بعضهم عن ذكر ذلك.

ونقدت طبعة هذا الكتاب منذ عقود فكان على سلسلة تاريخ العلوم عن العرب ان تعيد نشره حتى يستطيع القارئ العربي بل القارئ العالمي الاستفادة منه. وحتى تتم الفائدة – رأينا أن نضيف الى هذا الكتاب ما جد في البحث التاريخي عن الحسن بن الهيثم بعد وفاة مصطفى نظيف ولعل أهم ما جد هو تقديم خطأ وقع فيه المؤرخون – قدامى ومحدثون – كان له جل الاثر في ترجمة إبن الهيثم، عندما خلطوا ابا العلي الحسن بن الحسن بن الهيثم الرياضي الفيزيائي الفيلسوف بالفيلسوف محمد بن الحسن بن الهيثم، فنسبوا الى الاول مؤلفات الاخيره فأختلط الامر.

إبن الهيثم من البصرة الى القاهرة :

لا يتعدى عدد الرياضيين الذين كتبوا باللغة العربية والذين تعادلت شهرتهم شهرة بن الهيثم عدد أصابع اليد الواحده لقد تمتع هذا الرياضي الذي كان فيزيائياً في آن واحد، على وجه السرعة وشهرة عالمية بدأ بالانتشار بالعربية في المشرق والمغرب (AL.Hazen على حد سوى ثم باللاتينية حيث حمل اسم الهازن (نسبة لاسمه الحسن وكذلك بالعربية والايطالية بفضل ترجمة اعماله في علم المناظر وعلم الفلك والرياضيات. ان هذه الشهره التي اكتسبها نظرا لأهمية اسهاماته والاصلاحات العلمية التي صدرت عن هذه الاسهامات تتباين في شكل خاص مع قلة معلوماتنا عن هذا الرجل وعن أساتذته والوسط العلمي الذي عاش فيه، وأضف الى ذلك ان قيمة اعمال هذا العالم الشمولي، المعترف به من قبل الجميع في كل مكان والذي قد حظى في القرن الثاني عشر بلقب "بطلميوس الثاني " ذي الدلاله، ولقد أحاط هذا الرجل بعد ذلك الوقت، بحالة اسطورية، الا ان مصادرنا تختصر في الواقع على الروايات التي جلبها المفهرسون القدامة التي تختلط فيها الاساطير في بالقليل من الشهادات التاريخية وما زال

المحدثون حتى اليوم يقتبسون هذه الروايات كليا او جزئيا. ولكن نظره ناقدة مهما كانت ضعيفه، تكفي لكشف التناقضات بين هذه الروايات ولاظهار الشكوك التي تحيط بإبن الهيثم وبتاريخه وببعض مؤلفاته وحتى اسمه نفسه. الا ان التناقضات والشكوك ترجع في بعد اسبابها الى الاسلوب الادبي الغالب بالفهارس عند رواية حياة العلماء والفلاسفه. ونحن نعرف مدى اهمية العلوم التاريخية في الحضارة الاسلامية ومدى تطور غير المسبوق في تأليف التواريخ وكتب الطبقات برجال الفضاء والمتخصصين في قواعد اللغة والعلماء وما اليه. وكان يجرى في تلك الفهارس اعداد اسماء المؤلفين مع ادراك السيرة الذاتية وفهرس المؤلفات لكل واحد منهم وكانت تتدرج في بعض الاحيان شهادات المعاصرين واللاحقين بالمؤلف لتأكيد مكانة واهمية اعماله.

أراء بن الهيثم ونظرياته العامه في الضوء

رأي بن الهيثم في الضوء ومقابلته بالاراء السائدة في عصره :

علم الضوء كفرع من الفروع الطبيعية يغذي احساس البصر الى عامل او مؤثر خارجي له في ذاته وجود عيني يسمى (الضوء). ويمضي في سبيله بين خواص هذا الضوء ويدلى برأي بماهيته فتعريف الضوء هذا التعريف الاول يبدو بسيطا ومعقولا ومقبولا لا يثير اعتراضا ولا يستدعى شرحا او بيانا. ولكن الامر لم يكن كذلك في عصر بن الهيثم ولا في العصور التي سبقته وظل غير ذلك عند الكثيرين مدة طويلة من بعده فقد تضاربت الاراء وتشعبت المذاهب ازاء الفكرة الاولية البسيطة التي ينطوي عليها هذا التعريف فريق رأى أن الابصار يكون بدقائق صغيرة او ذرات تنبعث من المبصر وترد الى البصر، وفريق انكر هذا المذهب وذهب الى ان الابصار بشئ يخرج من البصر الى المبصر ولا بشئ يرد من المبصر الى البصر. وكأنهم بذلك ينكرون فكرة وجود الضوء كمؤثر خارجي يحدث عنه احساس البصر من اساسه.

والفلاسفه الاسلاميين قاطية وقفوا موقفا غامضا، لا هم يقولون بأن احساس البصر يكون بشئ له وجود عيني يخرج من المبصر وينفذ في الجسم المشف الى البصر، ولا هم ينكرون انه بورود شئ من المبصر الى البصر. كالفكره الاولية البسيطة في ان الضوء هو العامل او المؤثر الخارجي الذي يحدث عنه احساس البصر لم تكن مقررة ومعتمدة.

لذلك نجد إبن الهيثم في مقالته في الضوء يورد للضوء تعريفين مختلفين احدهما تعريف اصحاب التعاليم هو ان الضوء (حرارة نارية) تتبعث من الاجسام المضيئة ذواتها كالشمس او النار او الجسم المتوهج وانه اذا اشرق على جسم كثيف اسخنه واذا انعكس على مرآه مقعرة واجتمع عند نقطة واحدة وكان عندها جسم يقبل الاحتراق احرقه.
وعلم الضوء الحديث يعد الاختلاف بين الاشعاع الضوئي والاشعاع الحراري اختلافا نوعيا لا اختلافا جنسيا فلا يخلوا هذا التعريف من معنى مقبول في الوقت الحاضر. ولكن اصحاب التعاليم لم يقصدوا بهذا التعريف الى الضوء المنبعث من الاجسام المضيئة بذواتها وهم قد عكسوا الوضع في ما يختص بالبصر والابصار. وموقفهم غامض اشد الغموض فالذي يخرج من البصر الى المبصر هو (قوة نورية) من جنس الضوء اي من جنس تلك الحرارة النارية التي تتبعث من الجسم المضيئ بذاته ولكنه في الوقت نفسه ليست شيئا ذا وجود ذاتي، بل هي في زعمهم كما يقول إبن الهيثم (القوة الباصرة) اي من قوى النفس لا من الاشياء الموجودة في الطبيعة خارج الذهن وخارج النفس. والتعريف الاخر هو تعريف الفلاسفه الطبيعين. وضوء الجسم المضئ بذاته هو بحسب تعريفهم (صورة جوهرية) اي هو معنى من المعاني التي تتقوم منها ماهية الجسم المضئ بذاته، ولا تفارقه ما دام حافظا لجوهره

غير متغير عما هو عليه.هو تعريف من الواضح انه مأخوذ من فلسفة أرسطوطاليس، ومقصور على الضوء المدرك من الجسم المضئ بذاته فهو عندهم (صوره عرضية) ليس المقومات هذا الجسم، وتزول عنه اذا لم يكن بجواره جسم مضئ بذاته دون ان تزول عنه ماهية كجسم كثيف موجود. وتعريف الفلاسفه في ما يختص بضوء الجسم المضئ بذاته أقل قيمة من الناحية العلمية من تعريف أصحاب التعاليم. وإبن الهيثم يكتفي بمقالته في الضوء بذكر التعريفين منسوبا كل منهما الى اصحابه ولا يرجح أحدهما على الاخر ولكن أقواله التي اوردها وهو في صدد ذكر التعريفات الاولية وبيان الامور الاساسية في الضوء، سوا منها ما ورد في مقالة الضوء او ما وردت في مواضع من كتاب المناظر، أقواله هذه تنم عن راي في الضوء، يخالف رأي أصحاب التعاليم وراي الفلاسفه جميعا، وقد اتخذه اساسا بني عليه التعريفات التي اوردها، وبني عليه مباحثه البصرية بوجه عام فإبن الهيثم يبين ان الاضواء تنفذ في بعض

الاجسام ولا تنفذ في البعض الاخر، والاجسام التي تنفذ فيها الاضواء يسميها (الاجسام المشفة) والخاصة الموجودة في الجسم والتي من جراها تنفذ الاضواء فيه يسميها (الشفيف) والشفيف على حسب تعريفه بلفظه (هو المعنى المؤدي الى الضوء) في الاجسام وهو المعاني (التي بها تتقوم ماهية الجسم المشف).

والاجسام التي لا تنفذ فيها الاضواء يسميها (الاجسام الكثيفة) والمعنى المغاير لمعنى الشفيف يسميه (الكثافة).وان كانت للأجسام المشفة خاصة تأديتها للضوء فللأجسام الكثيفة خاصة هي انها اذا جاورت اجساما مضيئة بذواتها استضاءت من ضوءها واشرقت من جراء هذه المجاورة اضواء. ويعبرابن الهيثم عن ذلك بأن في الاجسام المشفة (قوة مؤدية للضوء) وفي الاجسام الكثيفة (قوة قبول للضوء) وهو يحدد المعنى العلمي الذي يقصده بالشفيف تمييزاً له عن معناه العام في نظر الجمهور. فالشفيف الذي يقصده ليس هو شفيف الثياب الرفيعة أو ما شابهها وإنما هو شفيف الهواء او الماء او البلور، حيث ينفذ الضوء في جميع اجزاء الجسم المشف، بحيث اذا وجد كثيف في اي جزء من اجزاء المشف قبل هذا الكثيف الضوء، فيستضئ ويشرق الضوء منه. وإبن الهيثم قد عنى عناية خاصة في المناظر ببيان ان الضوء ينفذ في الاجسام المشفة ممتدا فيها من كل نقطة من سطح الجسم المضئ على سموت خطوط مستقيمة. وان لم نجد له عن كيفية حدوث هذا الامتداد نظريه مبسوطة بوضوح في أقواله التي اطلعنا عليها فإن أقواله وبحوثه وشروحه لهذه المعاني في مجموعها ان دلت على شئ فهي تدل دلاله واضحة على انه يعد الضوء شئاً ذا كيان ووجود، تؤديه الاجسام المشفة على سموت مستقيم. بمعني انه يوجد في المشف في الجزء القريب من الجسم المضئ شئ منه شبيه بما في الجزء الاول، هكذا حتى يتدرج الى ان يضمحل، او يقع على سطح كثيف فيستضئ به السطح، او يقع على البصر فيحدث الابصار. والجسم المشف من حيث نفاذ الضوء فيه هو كالاداه يؤديه من مكان فيه الى مكان. ولكن لا يبقى فيه بعد ذلك تأثير أو انفعال مستديم.فهو لا يزيد على ان يكون وسطاً كما نقول الآن،ينتشر فيه الضوء دون ان ينصبغ انصباغاً دائماً بالضوء النافذ فيه، ومن غير أن يستحيل أو تتبدل خواصه بصفة دائمة من جراء ذلك. فالجسم المشف كما يقول إبن الهيثم ((انما يقبل هذه الصور(ويعني صور الاضواء والالوان)قبول تأدية

لا قبول استحالة)). وقد تمتد اضواء متعددة على السموت المستقيمة وقد تكون هذه السموت متقاطعه او متوازية او مختلفة الوضع ولكن لا يترتب على ذلك امتزاج في الاضواء او الالوان، بل يكون كل سمت منها (متميزاً بالجسم الذي منه امتدت الاضواء على ذلك السمت).

وإبن الهيثم يدلل على هذا المعنى بالاعتبار : (اذا كان في موضع واحد عدة سرج في امكنة متفرقة وكانت جميعها مقابل بثقب واحد وكان ذلك الثقب ينفذ الى مكان مظلم وكان مقابل ذلك الثقب في المكان المظلم جدار او قوبل الثقب جسم كثيف، فإن أضواء ذلك السرج تظهر على ذلك الجسم او ذلك الجدار متفرقة وبعدد تلك السرج. وكل واحد منها مقابلة لواحدة من السرج على السمت المستقيم الذي يمر بالثقب واذا ستر واحد من السرج بطل من الاضواء التى فى الموضع المظلم الضوء الذى كان يقابل ذلك السرج فقط,وان رفع الساتر عن السراج عاد ذلك إلى مكانة.وواضح اذا اعتبر هذا المعنى،أنه قد (اجتمعت الاضواء جميع تلك السرج فى الثقب،ثم افترقت بعد نفوذها من الثقب،ثم اقتربت بعد نفوذها من الثقب.وفي الهواء المتقدم للثقب. قبل وصولها الى الثقب، وكانت اذا نفذت من الثقب تنفذ ممتزجه فلا تتميز بعد نفوذها).

وواضح من هذه الاقوال ان رأى إبن الهيثم لا يتفق وراء اصحاب التعاليم المتقدمين ولا يتفق وراء الرواقين الأبيقوريين ولا الأفلاطونيين، زان اتفق الى حد ما ورأى ارسطو فإبن الهيثم لا يذهب مذهب ارسطو في انكار وجود الضوء في ذاته وفي نفي الحركة عنه. وهذا من اكبر الاسباب التي جعلت بحوثه عن الضوء منصبغة بصبغة البحوث العلمية الحديثة، متجردة من مسموح النظريات الجوفاء التي لبست اقوال الفلاسفه الاسلاميين في هذه المسائل.

إبن الهيثم يقسم حقيقة الضوء الى قسمين :

القسم الاول :

الاضواء التي تشرق من الاجسام المضيئة بذاوته كضوء الشمس وضوء الماء، وسماها الاضواء الذاتية، واحيانا الاضواء الاولى وهي الاضواء التي سميت لدى اصحاب التعاليم (الحرارة النارية). ولكن هذه الاضواء اذا وقعت على سطوح الاجسام الكشفية جعلتها مضيئة. فالاضواء التي تشرق من هذه الاجسام الكثيفه المستضيئه من الاجسام المضيئة بذواتها سماها

(الاضواء الثواني). وهي ايضاً اذا وقهت على سطوح الاجسام الكثيفة جعلتها مضيئة. فالاضواء التى تشرق من هذه الاجسام المستضيئة بالاضواء الثواني سماها الاضواء الثوالث وهكذا. والاضواء الثواني او الثوالث او ما يتبعها التي تشرق من الاجسام المضيئة بذواتها او المستضيئة بغيرها، أطلق عليها جميعاً اسم (الاضواء العرضية).
ولكن هل يريدنا إبن الهيثم ان نفهم من هذا التقسيم انه ميز بين الاضواء الاولى والاضواء العرضية كما ميز بينهما الفلاسفة وكما ميز بينهما اصحاب التعاليم ؟ الذي نراه انه يريد من هذا التقسيم التمييز لا بين الاضواء والاضواء، وانما بين فعل الجسم المشف وفعل الجسم الكثيف، أي هو يريد به توضيح خاصة الشفيف وخاصة الكثافة والتمييز بين الخاصيتين. فالضوء الاول كضوء الشمس مثلا يمتد في الجسم المشف على سموت خطوط مستقيمة ويشرق من كل نقطة من الجسم المضئ بذاته على امتداد كل خط مستقيم يصح ان يتوهم في الجسم المشف المتصل بهذه النقطة اشراقا (كريا من جميع الجهات). ولكن اذا قابل هذا الضوء جسما كثيفا استحال الامر وتبدل. فاستمرار الامتداد على السموت المستقيم يبطل ويصير سطح الكثيف مصدرا جديدا للضوء، ويشرق من كل نقطة من سطحه ضوء على امتداد كل خط مستقيم يصح ان يتوهم ممتدا من هذه النقطة في الجسم المشف المتصل بها. وبذلك يتضح الاختلاف بين الضوؤ الذاتي وبين الضوء العربي ، وانما بين المشف الذي يسمح للضوء بالنفاذ فيه وبين فعل الكثيف الذي بحسب تعبيره (يثبت الضوء) ويجعله يشرق من سطحه دون ان ينفذ فيه.

وتثبت الكثيف للضوء بهذا المعنى الذي يتبين به الفرق بينه وبين فعل المشف لا اكثر، هو السبب في ان البصر لا يدرك المبصر الا اذا كان كثيفا او فيه بعض الكثافة. فالهواء اللطيف المجرد من الكثافة، اي الهواء المشف الذي في غاية الشفيف لا يدركه البصر. وإبن الهيثم بين بالاعتبار ان الجسم المشف الذي يمتد فيه الضوء على السموت المستقيمة اذا كان به كثافة ما فمن جراء هذه الكثافة تشرق منه اضواء عرضية تتميز عن الاضواء الاولى التي يؤديها على سموتها من جراء خاصة الشفيف التي فيها.

فالتقسيم الى الاضواء الذاتية والاضواء العرضية لا يفيد في نظر إبن الهيثم اختلافا ما بين ماهيتي القسمين، وانما هو وسيلة الى توضيح الفرق بين خواص الاجسام المشفة وبين خواص الاجسام الكثيفة. وهو قد عنى عناية تامة من الناحية العملية ببيان ان الاضواء الذاتية والاضواء العرضية خواصهما واحده من حيث الاشراق على السموت المستقيمة، ومن حيث الضعف تبعا لزيادة البعد، ومن حيث كيفية الانعكاس في كل ومن حيث كيفية الانعطاف، فكأن التمييز بينهما لا يعرض من جراء اختلافهما في الماهية وانما يعرض من جراء اختلاف خواص الاجسام بالنسبة الى تأديتها للضوء وتثبيتها للضوء، بالمعنى الذي يقصده من لفظ (التثبيت).

فإن كان الضوء المشرق من المضئ بذاته شيئا، فانما يشرق من الكثيف المستضئ بغيره شئ من مثله ومن جنسه، وان كان البصر موجودا وورد اليه من الكثيف شئ فليس هذا الشئ كما يقول الفلاسفه شبه الكثيف يتشح راسا في العين، وليس يكون ذلك كما يقول الفلاسفة من غير شئ يخرج من المبصر ويلاقي المشف وينفذ فيه الى البصر. بل هو ضوء من جنس الضوء الذي يشرق من المضئ بذاته ويخرج من المبصر ويرد فعلا الى البصر. وان كانت علاقة المضئ بذاته بالكثيف المستضئ به تشبه الى حد ما كما اشار الى ذلك (ماك) علاقة المغناطيس المؤثر بقطعة الحديد المجاوره له التي يحدث فيها (التمغنط بالتأثير) فإن هذه العلاقة بين المؤثر والمؤثر فيه، هي في نظر إبن الهيثم تتضمن شيئا له وجود عيني وله حقيقه وكيان في ذاته، هو الفاعل المستتر خلف هذه الظواهر. وليس يكتفي ان يقال (صورة جوهرية) موجوده في المضئ بذاته (صورة عرضية) تعرض على الكثيف بمجرد مقابلته للأول.

رأي إبن الهيثم في الاضواء العرضية والمنعكسة:

ويعني إبن الهيثم عناية خاصة بالتمييز بين الاضواء العرضية التي تشرق من الاجسام الكثيفة المستضيئه بغيرها وبين الاضواء المنعكسه عن سطوح الاجسام الثقيلة. التمييز هنا يرجع الى ان الاضواء العرضية تشرق من كل نقطة من سطح الكثيف المستضئ على امتداد كل مستقيم يصح ان يتوهم خارجا من تلك النقطة في الجسم المتصل بها، في حين ان الاضواء المنعكسة لا تتمد من نقاط انعكاسها الى على خطوط مستقيمة ذات وضع خاص يتطلبه الانعكاس، وهي لا تضعف على تصاريف الاحوال تبعا لزيادة البعد عن هذه النقاط. فإبن الهيثم

يقصد بالتمييز بين ما يسمى احيانا في الكتب الابتدائية (الانعكاس المنتظم) وبين ما يسمى الانعكاس غير المنتظم وكأنه يريد جلاء الغموض الذي يتبادر الى اذهان المسلمين من استعمال هذين العبارتين. فما من اختلاف بين الاضواء العرضية وبين الاضواء المنعكسة من حيث انها اضواء، وانما الاختلاف هو بين خواص الجسم الكثيف الذي تشرق منه الاضواء العرضية وخواص الجسم الصقيل الذي تنعكس عن سطحه الاضواء المنعكسه. والتمييز بينهما يقصد به هو ايضا، بيان اختلاف خواص الاجسام من حيث فعلها، لا اختلاف الاضواء من ذاتها. وإبن الهيثم يبين بتجربة بأن الاجسام الصقيلة كالمرايا المصنوعة من الفضة او من المعاني المصقولة، وان كانت تعكس الاضواء من سطوحها على سموت مستقيمة في اوضاع خاصة وذلك من جراء خاصة الثقال التي فيها، فهي في الوقت نفسه ايضا اجسام كثيفة (تثبيت) الضوء بالمعنى الذي يقصده من التثبيت، فيشرق من سطوحها اضواء عرضية علاوة على تلك الاضواء التي تنعكس فس الاتجاهات الخاصة.

وإبن الهيثم محق في ما ذهب اليه من امر هذا التمييز والعناية بتوضيحه. ومقالته في ضوء القمر تدل على ان الاراء في هذه الصدد كان مضطربا في عصره، وعلى ان الموضوع كان حقا يتتطلب شيئا من العناية لكشف ما غشيه من الغموض واللبس. في استمداد القمر ضوءه من الشمس كان امرا متفقا عليه بوجه عام، ولكن الاراء في كيفية هذه الاستمداد وفي كيفية اشراث ضوء القمر على الارض لم تكن جلية فالفلاسفة الذين امتدت اقوالهم في العلم الطبيعي الى البحث عن ماهية الاجرام السماوية اوردو ضمن هذه الاقوال رأيهم في ان القمر يقبل الضوء من الشمس، ولكن جاء كلامهم في هذا كما يقول إبن الهيثم (مرسلا لا مبرهنا) ويقول (ولا يوجد لهم قول في كيفية ضوءه المشرق على الارض). وفريق اصحاب التعاليم يلخص إبن الهيثم مذهبهم فيقول (المظنون من رأيهم ان جرم القمر لا ضوء له وان ضوءها المشرق على الارض انما هو شعاع الشمس اذا اشرق عليه انعكس من سطحه الى الارض.... ولكن ليس يحفظ لأحد منهم كلام محقق في هذا المعنى، لا في قبوله (اي القمر) الضوء ولا في انعكاس الضوء عنه).

وهو يعني في مقالته هذه بضحض المذهب الشائع عن اصحاب التعاليم في ان ضوء القمر هو ضوء الشمس منعكسا عن سطحه الى الارض كما يعرض في المرايا الصقيلة فالغرض الذي يرمى اليه من التميز بين الاضواء المنعكسة وبين الاضواء العربية يتجلى في اجل بيان من هذه المقالة. وهو يورد فيها براهين هندسية سليمة سنورد خلاصتها فيما بعد، يثبت بها ان الانعكاس الذي ينقاد للقوانين لا يتفق وما يشاهد من امر ضوء القمر. ويستنبط من ذلك ان اشراق الضوء من القمر على الارض ليس على طريق الانعكاس كما ظن اصحاب التعاليم، وانما على طريق اشراق الاضواء العرضية من سطوح الاجسام الكثيفة المستضيئة من الاجسام المضيئة بذاتها.

نظرية الرؤية :

اثبت إبن الهيثم ان الضوء يسير في خطوط مستقيمة بإستخدام التجارب العلمية في كتاب المناظير.

سادت نظريات كبيرنان حول كيفية الرؤية في الصور الديمة.

النظرية الاولى : نظرية الانبعاثات، التي أبدها مفكرون مثل إقلبدس وبطليومس، والتي تعترض ان الابصار يتم اعتمادا على اشعة الضوء المنبعثة من العين.

النظرية الثانية :

نظرية الولوج التي أيدها ارسطو واتباعه والتي تعترض دخول الضوء للعين بصور فيزيائية. عارض إبن الهيثم كون عملية الرؤية تعدت عن طريق الاشعة المنبعثة من العين، او دخول الضوء للعين من خلال صور فيزيائية، وعلل ذلك بأن الشعاع لا يمكن ان ينطلق من العينين ويصل النجوم البعيدة في لحظة بمجرد ان نفتح اعيننا كما عارض الاعتقاد السائد بان العين قد تجرح اذا نظرت الى ضوء شديد السطوع ووضع بدلا من ذلك نظرية ناجحة للغاية تفسر عملية الرؤيا بانها تحدث نتيجة خروج اشعة للضوء الى العين من كل نقطة في الكائن، وهو ما اثبته عن طريق التجارة كما وقد علم البصريات الهندسية مع فرضيات ارسطو الفيزيائية لتشكيل اساس علم البصريات الفيزيائية الحديثة.

اثبت إبن الهيثم ايضا ان اشعة الضوء تسير في خطوط مستقيمة كما نفذ تجارب مختلفة حول العدسات والمرايه والانكسار والانعكاس وكان ايضا اول من اختذل اشعة الضوء المنعكسة والمنكسرة في متجهين رأسي وأفقي والذي كان بمثابة تطور اساسي في البصريات الهندسية واقترح نموذج لإنكسار الضوء يقضي الى استنتاج مماثل لما اقضى عليه قانون سنيل ولكن إبن الهيثم لم يطور نموذج لما يحقق تلك النتيجة.

كما قدم إبن الهيثم اول وصف واضح وتحليل صحيح للكاميرا المظلمه والكاميرا ذات الثقب. على الرغم من ان ارسطو ونيوتن للإسكندري والكندي والفيلسوف الصيني موزيسيف لهم ان وصفوا الاثار المتدنية على مدار ضوء واحد عبر ثقب صغير الا ان اي منهم لم يذكر ان هذا الضوء سيظهر على الشاشة كل شئ في الجانب الاخر من تلك البؤره. كان إبن الهيثم اول من شرح هذه التجربه مع مصباحه فكان بذلك اول من نجح في مشروع نقل صورة من الخارج الى شاشة داخلية كما ما في الكاميرا المظلمة التي اشتق الغرب اسمها من الكلمة العربية (القمر) بالاضافة الى فيزياء البصريات، ارسى كتاب المناظر اسس (علم نفس البصريات). اسهم إبن الهيثم ايضا في الطب وطب العيون والتشريح وعلم وظائف الاعضاء. وكانت له تعليقات على اعمال جالينوس.

وصف إبن الهيثم عملية الابصار وتكوين العين وتكون الصورة في العين ونظان الابصار. كما عدل نظريات الرؤية النموذجية وتوقع الحركة التي سبق وناقشها من قبل (ارسطو وإفليدس وبطلميوس).

كانت معظم اسهاماته التشريحية وصف تشريحي بوظيفة العين كنظام بصري وقرت له تجارب بالكاميرا المظلمة المناخ المناسب له لتطوير في اسقاط النقطة المقابلة من الضوء مع سطح جسم لتكوين الصوره على الشاشة. احدثت مقارنته بين العيون والكاميرا المظلمة توليفته بين علم التشريح وعلم البصريات، كما كان تصوره لمرور الضوء خلال الثقب في تجارب بالكاميرا ذات الثقب مشبها انعكاس الصوت الناتج بما يحدث في العين التي تمثل فيها الحدقة ثقب الكاميرا. فيما يتعلم بعملية تكوين الصورة، فقد أخطأ بموافقته لفكرة إبن سينا بان عدسة العين هي العضو المسؤل عن الرؤيا، ولكن الصحيح ان شبكية العين تشارك في عملية الرؤيا.

نظرية إبن الهيثم في الفجر والشفق:

وقد اورد إبن الهيثم في صدد بحوثه في الاضواء الذاتية والاضواء العرضية وكيفية اشراقها نظريته في ضوء الصباح وهو الفجر وضوء العشاء وهو الشفق وقدم بشرح النظرية بذكر الواقع المشاهد (فاننا نجد الارض مضيئة في اول النهار وفي اخره قبل طلوع الشمس وبعد غروبها وليس شئ من المواضيع المضيئه في هذين الوقتين مقابلا لجرم الشمس ولا لشئ منها وليس لضوء النهار علة غير الشمس اذا ليس يزيد في النهار ضوء لم يكن في الليل الى اضواء الشمس فقط. وايضا ان الشمس اذا طلعت وصارت فوق الارض فانا نجد المساكن وافنية الدار التي هي مستتر عن الشمس بالحيطان والسقوف مضيئة مع ذلك وليست مقابلة للشمس ولا لشئ منها. وكذلك اظلال الجبال والاجسام الكثيفة وجميع الاظلال توجد مضيئة بالنهار، مع استتارها جرم الشمس بالاجسام الكثيفة التي هي اظلال لها. ونجد ايضا كثيرا من المساكن المستتره عن السماء مضيئة قبل طلوع الشمس وبعد غروبها مع استتار الشمس ومع استتار هذه المواضع عن السماء)، ثم هو يخص بالبيان وصف ظهور ضوء الصباح بالتدريج فيقول (انا نجد ضوء الصباح يبتدئ من اخر الليل وقد بقى قطعة من الليل فيمتد من افق المشرق ذاهبا نحو وسط السماء كالعمود المستقيم ويوجد ضعيفا خفيا، ويوجد مع ذلك وجه

الارض مظلما بظلمة الليل، ثم يقوى هذا الضوء ويزيد مقداره في العرض والطول ويقوى نوره والارض مع ذلك مظلما، ثم لا يزال متزايد مقداره وقوى نوره، فيضئ حين اذا وجه الارض المقابل لذلك الضوء المنكشف له، بضوء ضعيف دون الضوء الذي يظهر في الجو في ذلك الوقت. ثم لا يزال االضوء الذي في الجو يقوى وينبسط الى ان يملأ الافق ويبلغ الى وسط السماء ويمتلئ الجو ضوئا، وحين اذا يقوى الضوء الذي على وجه الارض ويشرق ويصير نهارا واضحا والشمس مع ذلك تحت الافق وغير ظاهرة ثم تطلع الشمس بعد هذا الحال فيزداد النهار وضوحا. وكذلك نجد الضوء في اخر النهار وبعد ان تغرب الشمس وتختفي تحت الافق) وإبن الهيثم ان النظرية الت توضع لشرح ضوء الصباح وضوء العشاء يجب ان تحيط بهذه الحقائق التي بدأ بذكرها وهو قد بنى نظؤيته في ذلك على اراء التي اوضحناها في الشفيف والكثافة وفعلهما في الضوء. فالهواء وان كان جسما مشفا الا انه لا يخلو من الكثافة وفيه منها شئ يسير. وضوء الشمس وهي لاتزال بعيده عنه يصل الى الهواء المقابل لها الذي يكون في ذلك الوقت بعيدا عن الهواء المستظل بالارض حيث لايزال ظلام الليل سائدا. فاذا ما وصل الى ذلك الهواء نفذ اكثره فيه لشفيفه ولكن في الوقت نفسه يستضئ ذلك الهواء قليلا من جزء ما فيه من الكثافه ومتى استضاء اشرق منه ضوء عرضي، وامتد هذا الضوء في الجهات ونفذ في الهواء المستظل بالارض غير ان حواشي ظل الارض تستضئ من هذا الضوء العرضي اكثر مما تستضئ منه الاجزاء التي تلي الحواشي، وهذه اكثر مما يليها وهكذا. لأن الضوء العرضي كلما بعد عن مصدر اشراقه ضعف الى ان يبلغ أجزاء لا يحس فيها أثر منه. فإذا اقتربت الشمس من الافق ومال مخروط ظل الارض قريبا من حاشية المخروط، أدرك البصر الضوء العرضي المشرق من الهواء المستضئ من ضوء الشمس وهذا هو الصباح.

ونظرية إبن الهيثم في ان الهواء المشف كثافة يسيرة تجعله يستضئ قليلا من الضوء النافذ فيه، لاتزال صحيحة مقبولة الى وقتنا الحاضر. فلا شك ان في الهواء دقائق صغيرة قد تكون نقعا معلقا فيه او قد تكون قطيرات صغيرة من الماء والبلورات صغيرة من الثلج أو غير ذلك. ووجود مثل هذه الدقائق في الوسط المشف تنشأ عنه ظاهرة المعروفة الآن (ظاهرة الاستطارة) فيصدر في الاتجاه العمود على الاتجاه الذي ينفذ الضوء في الوسط المشف فيه،

ضوء نسميه (الضوء المستطير) وقد زاد إبن الهيثم توضيح نظريته، وعزا السبب في عدم ادراك هذا الضوء العرضي في الهواء الذي بين الجدران، وفي داخل البيوت في أثناء النهار، الى ان هذا الهواء يسير قليل المسافة اي القليل السمك فالضوء العرضي المشرق منه ضعيف.

نقد إبن الهيثم رأي أصحاب الشعاع :

من أعظم آثار إبن الهيثم في الضوء باتفاق جميع المؤرخين انه أبطل نظرية قديمة، كانت شائعه توارثتها الاجيال من عصر اليونان الى عصره، في كيفية حدوث الابصار. وهي تتلخص في ان الابصار يكون بشعاع أو بحزمة من الاشعة على حسب التعبير الحالي، تخرج من البصر الى المبصر. وقد كانت هذه النظرية نظرية الجمهور اصحاب التعاليم من علماء الرياضة والهيئة من المتقدمين والمتأخرين عارضوا بها مذهب الفلاسفة الذين ذهبوا الى ان الابصار يكون من صورة أو شبح يرد من المبصر الى البصر منه يدرك البصر صورة المبصر.

وقد كانت نظرية الفلاسفة الطبيعين لا تخلو من غموض فماهية هذه الصورة وكيفية ورودها الى البصر كانتا كما اشرنا من قبل من الامور المبهمة، في حين ان نظرية أصحاب التعاليم كانت أقرب الى الاوليات الفطرية. فمن المعلوم ان الاحساس يكون بالملامسة. وكما ان الانسان عند الاحساس باللمس اول ما يتبادر الى الذهن. وكما ان الانسان عند الاحساس باللمس يمد عضوه الحاس حتى يلمس به المحسوس فكذلك عند الاحساس وادرك البصر المبصر. وقد بقى أثر هذه النظرية تتردد في الاذهان اجيالا. وانه لصداها الذي يتردد في ذهن (دي كارت) اذ يشبه الانسان وهو يبصر المبصرات بعينيه الاثنين، بالكفيف الذي يتحسس المحسوسات من حوله بعضوين في يديه. وقد كانت هذه النظرية متفقة والمتواتر في ذلك العصر من المعلومات وما لا نزال نجده في عصرنا الحاضر شائعا بين بعض الناس كالاعتقاد مثلا بان من الانسان والحيوان ما يبصر في الظلام، او بان من عيون بعض الحيوان ما يتألق ويضئ في الظلام ويخرج منه الشرر. وقد بسط إبن الهيثم في صدر كتابه في المناظر رأى اصحاب الشعاع وبين ما اتفقوا وما اختلفوا فيه. فقد اتفقوا في ان الشعاع الذي يخرج من البصر الى المبصر يكون على هيأة مخروط، قاعدته سطح المبصر ورأسه عند البصر. واختلفوا في

هيئة الشعاع فمنهم من ذهب الى مخروط الشعاع جسم متصل ملتئم، وفريق قال انه يخرج من البصر على هيئة خط مستقيم واحد الى ان ينتهي الى المبصر، ثم يتحرك على سطح المبصر حركة سريعة في الطول والعرض لا يدركه الحس لسرعتها فيحدث بتلك الحركه المخروط المصمت. وفريق قال انه يحدث دفعة واحدة عندما يفتح البصر اجفانه.

ومنهم من ذهب الى ان الشعاع خطوط مستقيمة هي اجسام دقاق اطرافها مجتمعة عند مركز البصر، وتمتد وتتفرغ حتى تنتهي الى المبصر، وما وافق اطرافها من سطح المبصر ادركه البصر، وما حصل بين الاطراف لم يدركه. وععلو بذلك اختفاء الاجزاء الصغيرة جدا والمسام الدقيقة التي تكون على سطوح المبصرات. ومنهم من ذهب الى ان الشعاع قوى نورية تنبعث من البصر وتنتهي الى المبصر وبها يكون الاحساس.

ومن اصحاب هذا الراي من ذهب الى ان الهواء عند اتصاله بالبصر يقبل منه كيفيته، فيصير شعاعا يدرك به البصر المبصر. فكأن العين تكيف الهواء المتصل بها تكيفا خاصا يجعله واسطا او اله تدرك بها المبصرات.

وإبن الهيثم بعد ان عارض هذه الاراء كما راءها اصحابها، انتقل الى التمهيد الى الفكرة الاساسية في نظريته استأنف البحث عن الشرائط التي يجب توافرها عند الابصار وهي التي يسميها (المعاني التي لا يتم الابصار الا بها) فبين ان المبصر يجب ان يكون مضيئا اما بذاته او بإشراق ضوء من غيره وان يكون بينه وبين العين بعد. وان يكون بين كل نقطة من سطح المبصر وبين العين خط مستقيم غير منقطع بكثيف، اي ان يكون الجسم المتوسط بين سطح البصر وبين المبصر (وهو الان الذي نسميه الوسط) مشفا. ثم استدل من ذلك على ان العلة الاساسية في الابصار هي وجود المبصر مع توافر هذه الشرائط. ويقول بلفظه (ان البصراذا احس بالمبصر بعد ان كان لا يحس به، فقد حدث فيه شيئا ما، بعد ان لم يكن، وليس يحدث شئ بعد ان لم يكن الا لعلة. ونجد المبصر اذا قابل البصر احس به البصر، واذا زال عن مقابلة البصر لم يحس به البصر، واذا عاد المبصر الى مقابلة البصر عاد الاحساس. وكذلك نجد البصر اذا احس بالمبصر ثم اطبق اجفانه بطل ذلك الاحساس، واذا فتح اجفانه والمبصر في مقابلته عاد ذلك الاحساس. والعلة هي التي اذا بطلت بطل المعلول واذا عادت

عادت المعلول فالعلة اذا التي تحدث ذلك الشئ في البصر وهو المبصر) فان كان الامر كذلك وكان من شرائط الابصار ان يكون المبصر مضيئا وان يكن المتوسط بين البصر وبين المبصر جسما مشفا لا كثيف وبما ان الشفيف في الجسم المشف لا يختص بشئ مما يتعلق بالضوء يخالف به الكثافة في الجسم الكثيف الا ان الضوء ينفذ فيه اذا الابصار انما هو من تأثير الضوء الوارد من المبصر الى البصر.

ذلك بإيجاز هو المنطق الذي ابان به إبن الهيثم الفكرة الاساسية في نظريته.

وقد كان بعض اصحاب الشعاع وعلى رأسهم أوقليدس قد أولّوا مذهبهم الى ان الشعاع الذي يخرج من البصر الى المبصر هو كآلة اتصال يخرج من البصر الى المبصر لكي يؤدي من المبصر الى البصر شيئا يقع منه الاحساس.

وموقف إبن الهيثم من هذا الفريق موقف المتسائل المنكر ـ ما الداعي الى فرض خروج شعاع يمتد من البصر الى المبصر اذا كان حتما علينا بعد ذلك ان نقول ان هذا الشعاع وظيفته ان يؤدي شيئا يرد من المبصر الى البصر منه يقع الاحساس ؟ ما الداعي الى تكليف الوسط المشف بقبول هذا الشعاع الخارج من العين ثم تكليف هذا الشعاع بتأدية شئ اخر من المبصر الى العين ؟ أليس النسب والابسط ان نقول، وقد بان ان الاضواء تتمد على السموت المستقيمة، ان الوسط المشف يقبل هذا الضوء الصادر من المبصر ويؤدي الى البصر رأسا على السموت المستقيمة من غير توسط الشعاع الخارج من العين ؟ ويمضي إبن الهيثم الى ابطال القول بخروج الشعاع من البصر باسهاب لا يخلو من شئ من التكرار. وخلاصة رأيه أن هذا الشعاع الذي يخرج من البصر إما ان يكون ماديا، او على حسب تعبيره جسما، اولا. فان كان جسما فنحن اذا نظرنا الى السماء ورأينا الكواكب فقد خرج من البصر جسم ملأ ما بين السماء والارض، ولم ينقص من البصر شئ. وهذا كما يقول (محال في غاية الاستحالة وفي غاية الشناعة) وان لم يكن هذا الشعاع جسما فهو لا يحس هو نفسه بالمبصر (لأن الاحساس ليس هو للأجسام ذات الحياة) والابصار بالبصر لا به. فهو انما يؤدي شيئا من المبصر الى البصر. و(اذا كان الهواء والاجسام المشفة المتوسطة بين البصر والمبصر تؤدي الى البصر شيئا من المبصر، من غير حاجة الى شئ يخرج من

البصر، وهي مع ذلك ممتدة بين البصر والمبصر، فقد سقطت الحاجة الى اثبات شئ اخر يؤدي الى البصر شيئا) واذا يكون القول بخروج الشعاع عبثا لا حاجة اليه ولا داعي له.

ولكن الامر لم يكن مقصورا على التدليل على بطلان راي اصحاب الشعاع لا سيما وان الفلاسفة انفسهم قد نقدوا هذا الرأي واقاموا ادلتهم على بطلانه فلن تنتهي مهمة إبن الهيثم عند هذا الحد. فالفلاسفة من الجانب الاخر وان عارضوا اصحاب الشعاع بقولهم بنظرية الورود فقد كلن رأيهم في الورود(كما ذكرنا من قبل) غامضا، لا يغني شيئا في بيان كيفية ورود صورة المبصر الى البصر، بل يقرر باسلوب تحكمي ان فعل المبصر في ايراد صورته او شبهه للبصر من الافعال الطبيعيه التي يكفي فيها المحاذاة، ولا يتطلب نفوذ شئ من المشف الى البصر. بل ولم تكن ماهية تلك الصورة او ذلك الشبح الحادث في البصر واضح. فإبن سينا يرى ان الشبح (ليس هو صورة الشئ في نفسه قد تجرد تجرد الشئ عن صورته. بل هو شئ غير مناسب له). اما ما هو فلم يتبين لنا من اقواله واذا قوبل هذا برأي اصحاب الشعاع وجد الثاني اقرب الى فطرة العقل وقد كان إبن الهيثم على بينة تامة بالشكوك التي اكتنفت الامر وادرك ان النظرية الواردة ناقصة غامضة، يجب اتمام نقصها وكشف ما فيها من الغموض اذا اريد الاخذ بها. وكان مذهبه الذي ذهب اليه ان في ان للضوء حقيقة ووجوداً ذاتيا كفيلا بسد اكبر ثغرة في النظرية وازالة اخطر دواعي الخلل فيها. ولكن الامر لا يقف عند هذا الاجزاء المختلفة من المبصر الواحد، بل ويرد من المبصرات المختلفة التي تكون مقابلة للبصر في وقت واحد، ولكن البصر يدرك كل مبصر منها وكل جزء من المبصر ادراكا صحيحا بينا لا اشتباه فيه، ويدرك صور هذه المبصرات بما قد يكون فيها من نقوش دقيقة ومعاني لطيفة غير مختلطة ولا ممتزجة. والمبصر قد يدركه البصر رأسا (بالاستقامة) في مكان، وقد يدرك صورة في مرآة في مكان آخر على وضع آخر، وقد يدركها مصغرة وقد يدركها مكبرة، وقد يدركها مساوية للبصر نفسه. والمبصر اذا كان في جسم مشف والبصر في جسم مشف آخر يختلف شفيفه عن شفيف الاول، قد يدرك البصر له صوررة في موضع غير موضعه، وقد تكون هي أيضا مكبرة أو مصغرة اذا قيست بالمبصر نفسه، أو قد تكون هي ايضا مكبرة أو مصغرة اذا قيست بالمبصر نفسه، أو قد تكون مساوية له في الظلم. هذا فضلا عما يحدث من الاختلاف

في المعاني التي يدركها البصر من المبصر نفسه، فقد يدرك البصر المبصر مضيئا مسفر اللون، وقد يدركه مظلما مغبر اللون، وقد يدركه قريبا وقد يتراءى للبصر أنه بعيد، وقد يدركه صغيرا وقد يتراءى للبصر انه عظيم وما الى ذلك من الاختلافات التي لا يكاد يحصيها الحصر. فان قيل بنظرية الورود كان واجبا لا ازالة الغموض واصلاح الخلل فحسب، بل كان واجبا ايضا تطبيق النظرية لشرح هذه الظواهر والاحاطة بها. وإبن الهيثم قد ادرك قطعا كل ما يترتب على قبوله هذه النظرية والاخذ بها. وقد ادرك ان الامر يتطلب اعادة النظر في كل الظواهر الابصار بل وفي كل ظواهر الضوء، الذي هو العامل المستتر خلف كل ظواهر الابصار، والبحث عنها جميعا على ضوء هذه النظرية. أدرك ان الامر يتطلب بيان ان النظرية تنظم جميع هذه الظواهر على نظام وترتيب، وتوجد بينها تماسكا وترابطا، وتؤلف منها جميعا وحدة، يشد أجزاؤها بعضها الاخر.أدرك إبن الهيثم كل هذا ومضى في سبيله لاتمام عمله وتحثيق غرضه.

رأي إبن الهيثم في ألوان الاجسام الكثيفة :

وعناية إبن الهيثم بذكر الالوان وصورها معطوفة على الاضواء وصورها كما يتضح من الامثلة التي ذكرناها فيما سبق جاءت تابعة لرأي له في الالوان نرى لزاما علينا توضيحه.

وموضوع الالوان وماهيتها وكيفية حدوثها وتغيرها مسائل قديمة شغلت من قديم الزمان عقول المفكرين من الفلاسفة والعلماء. ولكنها ظلت غامضة حتى استطاع "نيوتن" في القرن السابع عشر ان يميط عنها اللثام ويكشف حقيقتها، بتجاربه المشهوره في (تشتيت) الضوء، وبما ادت اليه هذه التجارب من المعلومات فقد بين ان الضوء الابيض كضوء مصباح مثلا ليس في ذاته ضوءاً بسيطا واحدا. وانما يتحلل الى اضواء عدة لا حصر لها يختلف بعضها عن الاخر من حيث مقدار زاوية انعطافه، عند نفوذه من وسط مشف الى اخر مشف يختلف عنه في الشفيف. وهذه الاضواء ذوات الانعطافيات المختلفة يدركها البصر ذات ألوان مختلفة وهي التي نسميها الآن ألوان الطيف. وهذه المعلومات التي تبينت بعد بحوث نيوتن تتخذ الان وسيلة الى شرح كيفية حدوث الالوان كما هو معلوم. ويعد الاختلاف الذاتي بين هذه الاضواء ذات الانعطافيات المختلفة اختلافا في التردد.

فاذا توهمنا جسما كوردة حمراء فان هذا الجسم يشرق منه على حسب وجهة النظر الحديثة ضوء ذو تردد معين موضعه في الطيف الجزء الاحمر منه. فاذا ورد منه الى البصر ضوؤه هذا، ادرك البصر منه حمرة. فادرك الحمرة ناشئ عن عامل او مؤثر خارجي هو الضوء ذو التردد المعين الصادر من الوردة الحمراء. وإبن الهيثم يوافقنا في ان الاحساس الذي يحس به البصر ومنه يدرك الحمرة في الجسم ناشئ عن (شئ) له وجود في ذاته ولكنه يخالفنا في ذهابه الى ان هذا الذي ينشأ عن فعله ادراك البصر للحمرة شئ اخر غير الضوء الوارد من الجسم الى البصر. ويذهب الى انه وان كان موجودا بالذات مستقلا عن الضوء العرضى المشرق من الجسم فانه يمتد معه في السموت المستقيمة التي يمتد فيها الضوء العرضى نفسه. ويدلل على ذلك بمشاهدات واعتبارات. منها انه اذا دخل المعتبر بيتا ضيقا مظلما جدرانه بيضاء، ويدخل اليه ضوء الشمس من ثقب فسيح، وينتهي هذا الضوء الى ارض البيت، ثم جعل في موضع الضوء على الارض جسما ارجوانيا مثلا، فانه يجد صورة اللون الارجواني على جدران البيت مع الضوء العرضي المشرق من الجسم المستضئ بضوء الشمس. فهو يذهب الى ان الجسم المستضئ بضوء الشمس يشرق منه ضوء عرضي ويشرق منه أيضا مع هذا الضوء (اللون) فيجدهما المعتبر او يجد صورتيهما معا على الجدران. واذا قرب المعتبر في التجربة المذكورة من الجسم الارجواني جسما ابيض نقي البياض، كثوب أبيض، ولم يولجه في الضوء النافذ من الثقب، فانه يجد لا شك صورة اللون الاحمر على هذا الجسم الابيض، ويجدها في زعمة ممتزجة بالضوء. فاذا باعد الجسم ازداد اللون ضعفا كما يزداد الضوء ضعفا. واذا اداره حول موضع الضوء من الجسم الارجواني وجد اللون عليه ايضا، ووجده ممتزجا بالضوء. كذلك اذا اتخذ المعتبر إناء من الزجاج الرقيق وملأه شرابا احمر وقابل به الشمس في البيت المذكور وجعل في ظل الاناء ثوبا ابيضاً فإنه يجد لون الشراب علق بالثوب الابيض مع الضوء النافذ في شفيف الشراب وشفيف الزجاج.

وإبن الهيثم وان هو يميز بين الضوء وبين اللون ويعدهما شيئين منفصلين موجودين بالذات فهو يريد ايضا من هذه التجارب وامثالها أن يبين انهما في هذه الاحوال متصاحبان متلازمان يمتدان على سموت واحدة ويشرقان بكفية واحدة.

والتمييز بين اللون وبين الضوء يرد في كل بحوثه الذي يذكر فيها اللون فيما يتعلق بالاجسام الكثيفة التي يدركها البصر. فهو في مقالته الثالثه في المناظر وهي المقالة التي يبين فيها كيفية ادراك المعاني المبصرة يفرد لادراك اللون اقوالا غير التي يتناول فيها بيان كيفية ادراك الضوء. ويورد في كثير من اقواله (الالوان وصورهما) معطوفة على (الاضواء وصورها).

وموقف إبن الهيثم لا يخلو في نظرنا من تناقض. فهو يعزي ادراك البصر للضوء وادراك البصر للون الى الاحساس البحت المجرد عن القياس والتمييز (كما يتضح بعد) ويشترط لادراك لون الجسم ورود اللون الى البصر مع ورود الضوء العرضي المشرق من الجسم. ويوجد فيما بين الضوء واللون من حيث الخواص. فكيفية الاشراق في كل منهما واحدة، والامتداد في السموت المستقيمة في كل منهما واح. وهما كذلك من حيث الانعكاس ومن حيث الانعطاف، كما سيتضح ذلك في موضعه من هذا الكتاب. ولكن على الرغم من كل هذا فهو يصر على أن يجعل لكل منهما وجودا في ذاته مغايرا لوجود الاخر. وهو يقول (ومما يظهر منه ظهورا بينا أن الالوان لها حقيقة وهي صورة في الجسم المتلون وليست شيئا يعرض بين البصر والضوء ما يظهر في وجه الانسان من حمرة الخجل وصفرة الوجل). فهو يدلل على حقيقة اللون بحمرة الخجل أو صفرة الوجل. والتدليل جدير في ذاته بالذكر هنا ولنورده بلفطه قال (فان الانسان قد يكون ساكنا اللون وليس في وجهه حمرة مفرطة فاذا عرض له الخجل ظهرت في وجهه حمرة لم تكن قبل ذلك. حتى يستدل من حمرة وجهه على خجله. فالناظر الذي يراه في الحالتين قد أدرك في وجهه في الحالة الثانية حمرة لم تكن في وجهه في الحالة الاولى. والضوء الذي على ذلك الوجه قبل الخجل وبعده ضوء واحد. ووضع البصر في الحالتين من ذلك الوجه وضع واحد. وبعده منه بعد واحد. ووضع الوجه ايضا من الجهة التي يرد منها الضوء الى ذلك الوجه وضع واحد لم يتغير. وليس للحمرة التي تظهر في الوجه عند الخجل علة غير الخجل. وليس الخجل امرا من خارج ولا يتعلق بالضوء ولا بالبصر الناظر الى ذلك الوجه. فالحمرة التي تظهر في وجه الانسان هي صورة في جسمه لا شئ يعرض بين البصر الناظر اليه وبين الضوء).

رأي إبن الهيثم في ألوان الاجسام المضيئة بذواتها :

اما اذا تساءلنا عن راي إبن الهيثم في الوان الاجسام المضيئة بذواتها وهل هو رآها ذات ألوان ؟ وان كانت كذلك في زعمه فما علاقة ألوانها بأضوائها ؟ فإننا لا نجد له في المناظر ولا في مقالته الاخرى الخاصة بالضوء التي اطلعنا عليها شرحا مسهبا مستوفى يتضح منه بالدقة رأيه في ذلك. ولكنه في صدد بيان رأيه في أن الوان الاجسام الكثيفة تصاحب الاضواء المشرقة منها يشير إشارة مقتضبة الى الاجسام المضيئة بذواتها ويقول (وكذلك الاجسام المضيئة من ذواتها توجد أضواؤها شبيهة بصورها التي تجري مجرى اللون بصورة الشمس. وكذلك ضوء النار شبيهة الصورة بصورة النار).

فان جاز لنا أن نستخلص من هذا القول المقتضب رأيه في ألوان الاجسام المضيئة بذواتها، نجده يرى ان ما يقوم مقام اللون هنا انما هو صورة الضوء نفسه. وان جاز لنا أن نمضي في الاستنباط الى ما بعد ذلك، وحملنا لفظ الصورة على معناه في الفلسفة، وذهبنا الى ان الضوء يتقوم وجوده كما يتقوم وجود كل موجود محسوس من هيولي وصورة، وأن صورة الضوء الذاتي هي التي تدرك لونا، اذا جاز لنا كل هذا، وجدنا قوله المقتضب المذكور ينطوي على معنى يصح قبوله اجمالا.

أخطاء إبن الهيثم في رأيه في امتزاج الألوان ورأيه في علة التقازيح :

ولا بسعنا ونحن في صدد بيان اراء إبن الهيثم في الالوان، ان نغفل توضيح الخطأ في مواضع أخرى من أقواله في هذا الشأن، وخصوصا ما يتعلق منها لأمرين أحدهما امتزاج الالوان وثانيهما علة التقازيح.

اما الامر الاول وقد اخطأ فيه على وجه، واصاب او كاد ان يصيب على وجه اخر. ومن المعلوم ان الالوان المختلفة اذا امتزجت، او وقعت على البصر في وقت واحد، او في اوقات مختلفة بينما فترات من الزمن قصير لا تتجاوز في العظم حدا معينا، فان البصر يدركها لوناً يتكون من امتزاجها جميعا. وإبن الهيثم قد ادرك هذا المعنى واورده في مثال الّدوامه. قال بلفظ (فان الّدوامه اذا كان فيها اطباق مختلفة وكانت تلك الاطباق خطوطا ممتدة من وسط سطحها الظاهر وما يلي عمقها الى نهاية محيطها، ثم اديرت الدوامة بحركة شديدة، فانها تتحرك على الاستدارة حركة في غاية السرعة، وفي حالى حركتها اذا تأملها الناظر فإنها يدرك لونها لونا واحدا مخالفا لجميع الالوان التي فيها، كأنه لون مركب من جميع ألوان تلك الخطوط) ولكنه أسرف حين استخلص من اقوال مسهية اوردها في امتزاج الالوان حكما عاما نص عليه بقوله (ان الالوان التي يدركها البصر من المبصرات انما يدركها ممتزجة بصورة الاضواء التي هي فيها، وممتزجة بجميع الصور المشرقة عليها من الالوان الاجسام المقابلة لها. وإن كان الجسم المشف المتوسط بينها وبين البصر فيه بعض الغلط فان لونه ايضا يمتزج بألوانها). فهذا الحكم اذا اطلق اطلاقا على هذه الصفة لا يستقيم. لأن المبصر ذا اللون الاحمر مثلا، اذا استضاء بضوء ذي لون كاللون الاخضر مثلا، فان البصر لا يدرك منه لونا ممتزجا من حمرة لونه الذاتي وخضرة المشرق عليه، بل هو لا يدرك منه لونا قط، لأنه لا يشرق من المبصر الاحمر وهو على تلك الصفة ضوء ما. حقيقية ان إبن الهيثم علم ان في الامر شيئا خفيا واؤاد توضيحه. علم ان الالوان التي تشرق على جسم من الاجسام لا ترد من هذا الجسم الى البصر على ما كانت عليه في الاصل، او على حسب تعبيره بلفظ (ليس تظهر صور جميع الالوان على جميع الاجسام المقابلة لها ويظهر بعضها. وليس يظهر البعض إلا اذا كان اللون قوياً ، وكان الضوء الذي في اللون قوياً ، وكان الضوء الذي في الجسم الذي تظهر عليه الصورة اللون

ضعيفا،وكان لون ذلك الجسم مسفراً) ويتساءل عن السبب في ان الامر كذلك، على الرغم من ان الاضواء، وعلى زعمه الالوان أيضا، تمتد في الهواء وتشرق على جميع الجهات المقابلة لها. ويمضي الى بيان رأيه في الامر. وتتضمن أقواله آراء له يجدر ذكرها هنا بايجاز :

منها أن السبب في اسفار اللون، أو (قوة اللون) على حسب تعبيره، هو (قوة)الضوء الذي فيه، أي الذي يصاحبه اللون معه عند امتداده، وذلك وفقا لمذهبه في وجود الالوان وجودا مستقلا عن الاضواء ومصاحبتها للأضواء عند الامتداد. وعلى اساس هذه الفكرة يبين السبب في (ان الالوان القوية اذا كانت في مواضع مظلمة وكانت الاضواء التي عليها يسيرة جدا، فان تلك الالوان تظهر مظلمة ولا تتميز للبصر. واذا كانت في مواضع مضيئة وكانت الاضواء التي عليها قوية ظهرت الالوان وتميزت للبصر) وبالمثل فيما يتعلق بالاجسام المشفة الملونة.

ثم هو يرى أيضا كما يقول بلفظه (فاذا نظر الناظر الى جسم من الاجسام الكثيفة التي قد اشرق عليها صورة لون من الالوان، فانه انما يدرك تلك الصورة من صورة ثانية ترد اليه من تلك الصورة. وتكون هذه الصورة الثانية أضعف من الصورة الاولى التي على ذلك الجسم، والصورة الاولى أضعف من اللون نفسه. فالصورة الثانية التي ترد الى البصر من الصورة الاولى تكون اضعف من اللون نفسه بكثير) ويريد إبن الهيثم من هذا القول انه اذا اشرق على جسم ما لون جسم اخر، فان ما يلبس الاول من لون الثاني يكون أضعف من لون الثاني في ذاته، ثم يرد من الجسم الاول الى البصر يكون اضعف مما لبسه، فهو أضعف بكثير من لون الجسم الاخر. ومن اجل ذلك يعزي السبب في عدم ظهور جميع الالوان المشرقة على جميع الاجسام الى هذا الضعف من جهة، والى امتزاج الالوان الواقعة على الجسم بلون الجسم من جهة اخرى. ويرى في هذا الامتزاج ان اللون القوي يستظهر على الضعيف، كما ان الضوء القوى يستظهر ايضا على اللون فيخفيه عو الحس. وواضح من هذا الشرح أنه لم يتبين أهم عناصر الموضوع، وهو ان الالوان الواردة من المبصر المستضئ بالضوء الابيض ليست في حقيقية الامر المزيج الحاصل من الالوان المشرقة عليه ولونه الذاتي، وانما هي المزيج الحاصل من لونه الذاتي ومن الموجود في الالوان المشرقة عليه، من الالوان التي يتركب منها لونه الذاتي. وذلك كما هو معلوم من جراء امتصاص الجسم المبصر امتصاصا خاصا جميع

اضواء الطيف التي الوانها ليست من نوع لونه الذاتي، أو ليست من نوع الالوان التي يتركب منها لونه الذاتي. وهذه الحقيقة المتعلقة بحدوث ألوان المبصرات بالامتصاص ظلت كما أشرنا من قبل مجهولة غامضة قرونا بعد إبن الهيثم. اما عن علة التقازيح او كيفية حدوثها فإبن الهيثم قد جارى عصره في نظرية بقيت سائده مده طويلة من الزمان، اتبعخا الكثير من علماء اوربا في عصر النهضة وفيما بعد عصر النهضة، وطبقها هو في تعليل حدوث ألوان قوس قزح في مقالته في الاثرين، كما طبقها الفلاسفة الذين تناولوا في بحوثهم الطبيعية هذين الاثرين وحاولوا تعليل حدوثهما، والفكرة الاساسية في النظرية أن التقازيح التي تتدرج من الحمرة الى البنفسجية تحدث عن امتزاج الضوء بالظلمة بنسب مختلفة. فاذا وقع الضوء المنبعث من المضئ بذاته كضوء الشمس مثلا على الجسم فيه كثافة وفيه شفيف، فالذي يظهر على الطبقة الاولى من الجسم يكون ضوءا صافيا، والذي ينفذ فيه لشفيفه يكون ممتزجا بالظل الموجود في تضاعيف الجسم، وهو الظل الذي ينشأ من جراء ما يوجد من الكثافة في الجسم. فاذا زاد امتزاج الضوء بالظل تبعا لزيادة مسافة نفوذه اشتد اظلام لونه، فيتحول اللون بالتدريج من البياض الى الحمرة ثم بالتريج الى البنفسجية والسواد، مارا في تدريجه بألوان الطيف المختلفة، والنظرية (ان كان يصح ان يطلق عليه هذا الاسم) تنطوي على فكرة اولية تربط حدوث الالوان بظاهرة الامتصاص، واوردها إبن الهيثم في بعض اقواله في المناظر ايضا، قال (والتلون هو ظلمة ما، او كالظل اذا كان اللون رقيقا.

فان كان المبصر ذا الوان مختلفة فان اول ما يدرك البصر من صورته هو ظلمه، اجزاءه مختلفة الكيفية في القوة والضعف وكالاظلال المختلفة في القوة والضعف) وإبن الهيثم لا يطيل الكلام فيها. والنظرية في الواقع غامضة وليست بذات قيمة علمية يوبه لها.

رأي إبن الهيثم في أن انتقال الضوء لا يكون الا في زمان :

ومذهب إبن الهيثم في ان للضوء وجود في ذاته وان صورته يقبله الجسم المشف قبول تأدية من مكان الى اخر، يتضمن القول بان انتقال الضوء في الوسط المشف لايكون آنياً، اي دفعة واحدة وفي خير زمان، بل يستغرق زمانا مقدورا، فيكون للضوء سرعة محدودة.

وهذه الفكرة من اخطر المعلومات التي كشفها العلم الحديث عن الضوء، ولم يشرع العلم الحديث في قبولها قبل الربع الاخير من القرن السابع عشؤ عندما استدل (رومر) عليها من مشاهده فلكية تتلخص في ان الفترة الزمنية بين رؤية خسوفين متتالين لأحد أقمار المشترى ليست ثابته بل تتغير تغيرا دوريا تكاد تكون مدته عاما، والفكرة لم تقرر كحقيقة علمية تؤديها التجارب الى حوالي منتصف القرن التاسع عشر.

اما قبل ذلك فقد كان السائد ان سرعة الضوء لا نهاية لها، وانه لا يستغرق في انتقاله من مكان الى اخر اي كان البعد بينهما زمانا ما. وقد كان ذلك رأي (كبلر) و(دي كارت) ومن قبلهما (داميانوس) وقد اشرنا الى ذلك فيما سبق.

ونحن لا نريد ان نكتفي بالقول بان فكرة بان للضوء سرعة محدودة، يؤدي اليها مذهب إبن الهيثم في الضوء وتستقيم مع تفكيره فحسب، بل نريد أن نقرر أيضا ان إبن الهيثم ادركها، ونص عليها نصا صريحا في بعض بحوثه. فهو في مقالته الثانية في المناظر في اثناء شرحه كيفية ادراك البصر للضوء بين ان الآن الذي يقع عنده الادراك ليس هو الآن الذي يصل عنده الضوء الى سطح البصر. وفي اقواله في هذا الامر يشبه وصول الضوء من السطح الخارجي للبصر الى داخل البصر، بوصول الضوء من المنافذ والثقوب الذي يدخل منها الى الاجسام المقابلة للنافذ والثقوب، ويقول بصريح العبارة (اذا طان الثقب مستترا ثم رفع الساتر (فوصول) الضوء من الثقب الى الجسم المقابل ليس يكون الى في زمان وان كان خفيا عن الحس). وهو في شرح هذا المعنى يقول(لان وصول الضوء من الجسم المقابل للثقب ليس يخلو من احد امرين. اما ان يكون الضوء يحصل في الجزء من الهواء الذي يلي الثقب قبل ان يحصل في الجزء الذي يليه، ثم في نفس الجزء الذي يليه، ثم في الجزء الذي يلي ذلك الجزء من الهواء الى ان يصل الى الجسم اتلمقابل للثقب. واما ان يكون الضوء يحصل في جميع الهواء المتوسط

بين الثقب وبين الجسم نفسه المقابل للثقب دفعه واحده ويكون جميع الهواء يقبل الضوء دفعه لا جزء منه بعد جزء).

(فان كان اهواء يقبل الضوء جزءا بعد جزء فالضوء انما يصل الى الجسم المقابل للثقب بحركة. والحركة ليست تكون الى في زمان. وان كان الهواء يقبل الضوء دفعه واحده، فان حصول الضوء في الهواء بعد ان لم يكن فيه ضوء ليس يكون ايضا في زمان وينخفي على الحس)، ولكنه يشرح هذا الامر الاخير على اساس ان رفع الساتر عن الثقب يستغرق زمانا، وان الساتر لا ينكشف عن شئ من الثقب له مساحة الى في زمان، وانه ليس يصير الضوء من الهواء الذي في خارج الثقب الى الهواء الذي في داخل الثقب الى في زمان. وواضح ان هذا لا يتفق والغرض المقصود من الامر. وان دل على شئ فانما يدل على ان إبن الهيثم يرى ان الحصول بعد العدم يتطلب الزمان ولا يفيد هذا فيما هو بصدده من ان انتقال الضوء من مكان الى مكان يحتاج الى الزمان. فضلا على انه رأى خالفة فلاسفة عصره الذين ذهبوا الى ان الوجود بعد العدم كالعدم بعد الوجود، من الامور الاتية التي تحدث دفعة واحدة وليست تحدث في زمان يحده آنان مختلفان. ولكن هذا كله لا ينفي انه قد ادرك حقا ان للضوء سرعة محدودة ومما يدل على هذا اقواله الكثيرة المتفرقة في مواضع مختلفة من كتابه المناظر. فلإبن الهيثم نظرية في انعكاس الضوء سيأتي بيانها فيما يلي يشبه فيه حركة الضوء عند سقوطه على السطح العاكس وبعند انعكاسه عنه، بحركة كرة ضغيرة تقع على سطح جسم فتردد عنه. فلا شك انه يرى ان للضوء سرعة محدودة وانه يستغرق زمانا معينا في الانتقال من مكان الى مكان.

وله ايضا نظرية في الانعطاف يقرر فيها كما سنبين بعد لن للضوء حركة وان كانت حركة سريعة تخفي عن الحس لسرعتها. وان حركته تختلف بحسب شفيف الجسم المشف الذي ينفذ فيه الضوء. وان حركته في المشف الالطف اعظم منها في المشف الاغلظ.

فان قررنا هنا ان إبن الهيثم راى ان للضوء سرعة محدودة وان انتقاله ليس يتم الا في زمان فقولنا هذا لاينبني على اشارة وجدناها في تضاعيف اقواله او على رأي عرضي ذكره واجازه. بل لأنه رأى قد ثبت عليه وبنى على اساسه بعض نظرياته.

كيفيــة الانعكاس

الاستدلال بالاعتبار على انعكاس الاضواء الثواني الضعيفة وانعكاس الألوان:

تناول إبن الهيثم في بحوثه عن امتداد الاضواء على السموت المستقيمة بيان ان الاضواء الذاتية اذا ما وقعت على السطوح الصقيلة انعكست منها الى وضع خاص. وانعكاس الاضواء الذاتية امر ظاهر، وهو إذ يرى ان الانعكاس خاصة من الخواص العامة للأضواء يعني بإستقراء حدوث الانعكاس في الاضواء العرضية ايضا بل وفي الضعيف منها كذلك، ويورد مباحثه عن هذا الامر في الفصل الثاني من المقال الرابعة من كتاب المناظر حيث يتناول شرح الاعتبارات التي يستدل بها على ان الاضواء العرضية الضعيفة ثابلة للأنعكاس وانها مثل الاضواء الذاتية تمتد بعد الانعكاس على سموت مستقيمة الى وضع خاص. ومن هذه الاعتبارات انه اذا اعتمد المعتبر بيتاً في احد حيطانه ثقب معرض للسماء يدخل منه ضوء الشمس راسا، وداخل البيت وسدالمنافذ وترقب الوقت الذي يدخل فيه ضوء النهار الى ارض البيت، وجعل في موضع الضوء جسما ابيض ثم قرب اليه مرآة مجلوة وقابل بها الجسم الابيض، ثم قرب الى المرآة من بعض جهاتها جسما ابيضا اخر يحصل عليه من الاول فقط ضوء، وميل المرآة الى الجهة التي فها الجسم الثاني فانه يجد على الثاني ضوءاً زائداً . فاذا رفع المرآة أو غير وضعها زال هذا الضوء الزائد، واذا أعادها الى ما كانت عليه عاد. وان ثبت المرآة على وضعها وادار الجسم حولها وتحري ان تكون ابعاده من المرآة متساوية لم يجد عليه في سائر النواحي ضوء مثل ذلك، واذا اعاده الى وضعه الاول عاد الضوء عليه، واذا تأمل وضع المرآة من الجسم المذكور وجد الخطوط المستقيمة المتخيلة بين سطح المرآة ميلا كميل الخطوط المستقيمة المتخيلة بين سطح المرآة وبين الجسم الابيض.

وهو يستنبط من هذا الاعتبار أنه علة الضوء الزائد المشاهد على الجسم الابيض الثاني هو الانعكاس، وان للأنعكاس وضعاً معيناً، والضوء المنعكس في هذه الحالة هو ضوء ثان ضعيف، ويقول بلفظه (يتبين أن الضوء الذي انعكس على المرآة هـ والضوء (الثاني) الذي اشرق من الضوء الذي في ارض البيت على سطح المرآة، الذي هو ضوء ثان أيضاً ، فيكون

الضوء الذي اشرق على المرآة من الاضواء الضعيفة لا من الاضواء القوية فعلى هذه الصفة يتبين أن الاضواء الضعيفة تنعكس ايضاً عن الاجسام الصقيلة).

ولما كانت نظريته في اللون أن الألوان تمتد مصاحبة للأضواء فهو يمضي الى ذكر اعتبارات يستدل بها على انعكاس الالوان أيضاً فاذا ترقب المعتبر في الاعتبار السابق دخول ضوء الشمس وجعل مكان الضوء على الارض ثوبا ملونا أرجوانيا مثلا ثم أخذ المعتبر جسما مجوفا (كالملوك أو ما يجري مجراه) في داخل ثوب ابيض، ووضعه بحيث لا يصل الضوء الثاني من الارض ولا لون الثوب الارجواني اليه، وقرب المرآة الى ثوب الارجواني من الجهة التي فيها فوهة الجسم المجوف، ولم يولجها في الضوء، وجعل وجهها مما يلي الارض، وأما لها ورفع (جانبها الذي يلي الجسم الاجوف حتى يصير فوهة الجسم الاجوف في الموضع الذي اليه ينعكس الضوء عن المرآة)، فانه يجد اللون الارجواني على الثوب الابيض الموجود في داخل الجسم الاجوف، واذا أمال المرآة الى غير جهة الانعكاس أو رفعها زال اللون عنه، وكذلك اذا اعتبر بثياب ملونة أخرى.

الاستدلال بالاعتبار على أن الانعكاس عن السطوح الصقيلة ليس تاما :

ويذكر إبن الهيثم بعض الامور الجديرة المتعلقة بالانعكاس. فالانعكاس لا يكون عن السطوح الصقيلة تاما بمعنى أن الضوء المنعكس عن السطح أضعف من الضوء الواقع عليه. وهو يدلل أيضاً على هذا بالاعتبار فاذا جعل المعتبر في الاعتبار السابق مرآة أو جسما صقيلا في الموضع المضئ من أرض البيت ووضع جسم ابيض الى جانبها في الضوء الحاصل على الارض ووضع في موضع الانعكاس جسما أبيض اخر من جنس الاول وقاس بالحس بين الضوء الحاصل على الثاني وهو المنعكس وبين الضوء الحاصل على الاول وجد الحاصل على ذاك أضعف.

وكذلك انعكاس الالوان عن السطوح الصقيلة فهو ايضا غير تام وبين إبن الهيثم هذا ايضا بالاعتبار. واذا اعيد الاعتبار الذي تبين به انعكاس الالوان وجعل خارج الاجوف بالقرب من الثوب الارجواني ثوب شبيه اللون بالثوب الموجود داخل الجسم الاجوف (وليجعل بعد هذا الثوب من الجسم المتلون الذي في الضوء كمثل بعد الثقيل عنه) وقيس بين اللون الظاهر

عليه وبين اللون الظاهر على الثوب على الثوب الموجود داخل الجسم الاجوف وجد الثاني اجوف.

ويؤكد إبن الهيثم ان ضعف الضوء بالانعكاس ناشئ عن الانعكاس في ذاته فهو يحصل ايضا اذا كان الانعكاس عن مرآة فضية مجلوه. والانعكاس يضعف الضوء على وجه يختلف عن ضعفه من جراء البعد. ويدل على هذا باعتبار ن فاذا اعيد الاعتبار الاول واستقبل بالمرآة الضوء الداخل من الثقب قبل وصوله على الارض وتحرى المعتبر ان لا تستتر المرآة جميع هذا الضوء بل يصل الى الارض جانبا منه. ثم وضع جسما ابيضا شبيها بالذي على الارض على بعد من المرآة يساوي بعد هذا عنه وهيأ الجسم الثاني في الوضع الخاص بالانعكاس فانه يجد الضوء على الجسم الاول اقوى منه على الثاني.
ثم هو يقرر ايضا في هذا الصدد ان السطوح الصقيلة التي تعكس الضوء بهذه الكيفية الى وضع خاص يشرق منها ايضا اضواء عرضية، وقد سبق ذكر ذلك من قبل. والاضواء العرضية التي تشرق منها ايضا من المنعكسة كما ان المنعكسة أضعف من المستقيمة (اذا كان مبدأهما واحد او متساوياً وكانت ابعادهما من المبدأ متساوي)

حكم إبن الهيثم في الانعكاس :

يعني إبن الهيثم في الفصل الثالث من المقال الرابع من كتاب المناظر بالاستدلال بالاعتبار على الكيفية التي تنعكس بها الاضواء جميعا ذاتيا وعرضيا او عن سطوح الاجسام الصقيلة على اختلاف هيأتها من الاستواء والانحناء. ويثبت بالاعتبار انها جميعا (تنعكس عن جميع السطوح الصقيلة على هيئة واحدة تتفق جميع الاضواء فيها) وينص على هذه (الهيئة الواحدة المخصوصة) التي يحدث الانعكاس بحسبها نصا شاملا هو بمنزلة القانون العام في انعكاس الضوء.

والنص الذي اورده هو بلفظه (ان كل ضوء ينعكس عن سطح ثقيلة فان كل نقطة من السطح الثقيل الذي منه انعكي الضوء، ينعكس الضوء منه على خط مستقيم يكون هو والخط المستقيم الذي عليه يمتد بالضوء الى تلك النقطة، والعمود الخارج من تلك النقطة القائم على السطح المستوي المماس للسطح الصقيل على تلك النقطة في سطح واحد مستوي. ويكون

وضع الخط الذي عليه ضوء من سطح صقيل، فانه يحيط مع العمود الذي يخرج من تلك النقطه قائما على السطح المستوي المماس على السطح الصقيل على تلك النقطة، بزاوية مساوية للزاوية التي يحيط بها الخط الاول الذي عليه امتد الضوء الى تلك النقطة مع ذلك العمود).

ذلك هو ما نوثر ان نسميه حكم إبن الهيثم في الانعكاس، وهو يحيط بمعنى قانوني الانعكاس بصيغتهما المألوفتين لدينا الآن. وان كان (اوقليدس) قد سبقه الى معرفة تساوي زاويتي السقوط والانعكاس، وبطليموس قد سبقه الى ادراك ان الشعاعين الساقط والمنعكس يقعان في المستوى العمودي على السطح العاكس، فان إبن الهيثم في هذا الحكم قد نص نصا صريحا شاملا على الكيفية التي ينعكس عليها الضوء بالمعنى المقصود من الضوء في الوقت الحاضر، وصحح موقف المتقدمين الذين اعنوا بأقوالهم في الانعككس الشعاع الخارج من العين الذي كان في زعمهم كما سبق ان ذكرنا بمثابة (قرون الاستشعار) للبصر.وايضا فان الاله التي اعتبر بها بطليموس للإستدلال على احكامه الثلاثة في الانعكاس كانت بسيطة التركيب لا تكفل في نظرنا كما ذكرنا من قبل، التحقق بالاستقراء مع استقصاء احوال السطوح الصقيلة المختلفة من المعنى الشامل المقصود من الحكم، في حين ان إبن الهيثم قد عنا عناية خاصة بالتحقق من هذا المعنى وخصوصا ما يتعلق بوقوع الشعاعين الساقط والمنعكس في المستوى العمود على السطح العاكس، بالاعتبار بانواع من المرآيا سطوحها مختلفة الاشكال كما يتضح فيما بعد. وإبن الهيثم يعقب على قوله الذي اوردناه بما يزيد تفصيلا فيقول (وتكون الخطوط الثلاثة في سطح واحد مستوى قائم على السطح المستوي المماس للسطح الصقيل على نقطة الانعكاس على زوايا قائمة. اذا كان الخط الذي امتد عليه الضوء الى السطح الصقيل عمودا على السطح المستوي المماس لذلك السطح الصقيل على النقطة التي لقي عليها ذلك الخط السطح الصقيل انعكس الضوء راجعا على ذلك الخط بعينه).

والذي يلاحظ في الصيغة التي نص عليها إبن الهيثم على القانون انه يتجنب ذكر الشعاع دفعا للالتباس بالمعنى الذي كان أصحاب التعاليم في عصره ومن قبله يقصدون منه هذا الاصلاح. فهو قد عبر عن الشعاع الساقط بالخط الذي يمتد عليه الضوء الى السطح

العاكس، وعبر عن الشعاع المنعكس بالخط الذي ينعكس عليه الضوء. ورأي الفارسي أن يطلق على الاول اسم " خط الاستقامة " وعلى الثاني خط الانعكاس وعلى مستوى المستقيمات الثلاثة " سطح الانعكاس " ولنقل " مستوى الانعكاس " ورأي الفارسي أيضا أن يطلق على تقاطع مستوى الانعكاس والسطح العاكس الذي كثيرا ما عبر عنه " بالسطح الصقيل " اسم " فصل الانعكاس "وقد عبر عنه أيضاً " بالفصل المشترك "وهذه العبارات قد وردت جميعاً في مواضع مختلفة من أقوال إبن الهيثم ولكنه لم يلتزمها على الاطلاق.

والصيغة التي نص بها إبن الهيثم على الشطر الاول من القانون تمتاز في انها تتضمن تحديدا هندسيا لمعنى العمود يشمل جميع السطوح التي ينعكس عنها الضوء على اختلاف هيئاتها. ويبدو لنا ان إبن الهيثم قد قصد من صوغ هذا الشطر في الصيغة التي وضعها، التأكيد في ان العبرة من الوجهة الهندسية ليست بالسطح الذي يحصل عنده الانعكاس وانما بالمستوى الذي يمس هذا السطح على النقطة التي يقع عليها الضوء. وهو قد عنى عناية خاصة كما سيتبين بعد بتعيين المستوى المماس في المرآيا الكرية والاسطوانية والمخروطية المحدبة والمقعرة وبيان هيئات فصول الانعكاس في الاحوال المختلفة. والفقرة التي ألحقها بالقانون وان ظهر اول وهلة انها لا لزوم لها، لأن الشطر الاول من القانون نفسه يتضمن معنى الجزء الاول منها، والجزء الثاني منها يعد حالة خاصة ينطوي عليها الجزء الثاني من القانون، فان فيها ايضا توكيدا لأهمية معرفة وضع مستوى الانعكاس بالاضافة الى المستوى المماس واقرار بأن الزاويتين متساويتان أبدا اذا عدمت احداهما عدمت الاخرى معها

استقراء حالات الانعكاس المختلفة :

وإبن الهيثم على عادته لا يكتفي بدراسة الانعكاس عن المرآيا السبع بالاعتبار بضوء الشمس وحده بل يتانول ايضا الاعتبار بالاضواء العرضية.

فاذا اعتمد المعتبر بيتاً ببابه ثقب " بمقدار الدرهم " وبابه يقابل حائطاً قريبا تشرق عليه الشمس، ودخل المعتبر البيت وأغلق منافذه واعتبر بالضوء الداخل من الثقب صادرا عن الحائط المستضئ بالشمس، وجد الامر كما وجده في ضوء الشمس لا فرق، سوى أن الضوء في حالة الشمس يكون أقوى. واذا كان الثقب في حائط البيت متسعا والجدار المقابل له فسيحا

وفتح ثقبين او اكثر، وجد اضواء منعكسه بعدد الثقوب المفتوحة على نظائرها المسدودة " وان اعتبر المعتبر الضوء عند إشراق ضوء النهار على الحائط المقابل للباب، لا صريح صوء الشمس وجد الضوء ينعكس على الصفة التي تقدمت ".

وهو يراعي أيضاً الانعكاس من نقاط مختلفة على سطوح المرايا السبع التي اتخذها ويقول في هذا: "وكل نقطة من سطح كل واحد من المرآيا المذكوره وضعها بالقياس الى سطح المرآة كوضع سائر النقط التي في سطح تلك المرآة بالقياس الى سطح تلك المرآة. أما المرآيا المسطحه فسطوحها متساوية في جميع أحوالها، وكذلك المرايا الكرية كل نقطة منها وضعها بالقياس الى كرتها كوضع جميع النقط التي فيها بالقياس اليها " وهو بين في احوال المرايا الاسطوانية المحدبة والمقعرة أن كل نقطة من سطح المرآة الاسطوانية وضعها بالقياس الى طول المرآة المستقيم والى عرضها المستدير والى كل خط يقع سطح المرآة فيما بين ذاك المستقيم وهذه الدائرة، والى السطح المماس للمرآة على تلك النقطة، كوضع النقطة أخرى الى المستقيم والدائرة والى الخط المخرج فيما بينهما الذي ميله عن المستقيم مثل ميل المائل الاول عنه، والى السطح المماس للمرآة على النقطة الاخرى. والمخروطية فان كل نقطة من سطحها وضعها من الخط المستقيم الممتد في طوله والعرض المستدير والسطح المستوي المماس لسطحه على تلك النقطة كوضع نقطة أخرى بالقياس اليها.

وهو لا يكتفي بالاستدلال فحسب بل يقرر أنه اذا اعتبرت المرايا على غير النقطة الاولى كانت النتائج هي لا تتغير. ويتيسر ذلك برفع المساطر التي فيها المرايا بأن يجعل تحتها في الحفر جسم رقيق مستوى السطوح، فيكون وضع المسطرة ذلك الوضع وقطة الانعكاس غير الاولى. كما انه يقرر أن عظم التكور أو صغرة في المرايا الكرية او اعظم الانحناء او صغره في الاسطوانية، أو عظم رأس المخروط او صغره في المخروطية لا يبدل ذلك من النتائج المستقرأة. ويقول في هذا " واذا كان انعكاس الضوء عن هذه المرايا مع اختلاف أشكالها على صفة واحدة فليس الصفة التي تخص الانعكاس الضوء انما كانت كذلك من أجل شكل المرآة " ثم يعقب قائلا " واذا اعتبرت المرايا التي كانت على غير هذه الاشكال ايضا التي تتخذ من قطوع المخروطات وجد الضوء ينعكس عنها ايضا في السطح القائم على

السطح المماس لسطح المرآة على نقطة الانعكاس، ويوجد الخط الذي ينعكس عليه الضوء والخط الذي عليه يمتد الضوء الى المرآة يحيطان مع العمود الخارج من نقطة الانعكاس بزاويتين متساويتين ". ويختم أقواله في هذا الشأن قائلا " وهذه الصفة هي كيفية انعكاس جميع الاضواء عن جميع الاجسام الصقيلة ".

وإبن الهيثم في جميع تعليقاته على نتائج هذه التجارب تنطوي أقواله على اعتقاده الراسخ في ان الاضواء جميعها على اختلافها، سواء كانت اضواءاً أولى صادرة عن أجسام تضئ بذاتها أو أضواءاً عرضية صادرة عن الاجسام تسنضئ بغيرها، وسواء كانت هذه الاضواء العرضية أولى او ثواني أو غير ذلك، وسواء كانت هذه الاضواء قوية أو ضعيفة فانها جميعا تنقاد لهذا القانون العام في الانعكاس، وان المعنى الذي يتضمنه هذا القانون هو خاصة طبيعية لازمة لجميع الاضواء. ويبدو لنا اتجاه تفكير إبن الهيثم ومبلغ أخذه بالاستقراء بأجلى صورة من قوله " ان هذا المعنى هو خاصة طبيعية لازمة لجميع الاضواء قليلها وكثرها ذاتيا وعرضيا قويها وضعيفها. فاذا كان هذا المعنى خاصة لازمة لجميع الاضواء فان القليل من الضوء ما دام حافظا لصورة الضوء فان هذه الخاصة لازمة له ". ويقصد إبن الهيثم من ذلك انه اذا كان الضوء الذي يظهر بالاعتبار عند تضييق الانبوب هو أقل القليل من الضوء، فقد ثبت بالاعتبار أنه ينقاد عند الانعكاس الى القانون. اما اذا كان اقل القليل من الضوء ليس هو الذي يظهر عند تضييق الانبوب، بل هو أقل منه، ولا يمكن أن يدركه الحس، ولا يمكن أن يعتبر أو تجرى عليه تجارب، فنه لما كان الضوء الذي كان هو انفس من اقل القليل من الضوء والذي يدركه الحس قليله وكثيره ينقاد الى القانون، فاقل القليل من الضوء ما دام حافظا لصورة الضوء وجب ان ينقاد الى القانون وان لم يدركه الحس.

ولا بفوت إبن الهيثم في هذا الصدد ان يستدل بالاعتبار بآلة الانعكاس على انعكاس الالوان على الصفة نفسها التي تنعكس عليها الاضواء. وطريقة الاعتبار كما في الاضواء العرضية مع استعمال مرآة فضية لكي يكون الانعكاس اتم. فتهيئ الالة اولاً قبل ان يثبت عليها مسطرة المرآة بحيث يرى من احد ثقوبها الجانبية موضعا من الحائط الابيض، فيلصق على هذا الموضع جسم ذي لون مشرق كالارجواني، وينظر من ثقب آخر حتى يرى بياض الحائط. ثم تسد

الثقوب الباقية وتركب مسطرة المرآة في موضعها ويتحرى المعتبر ان تهيأ الالة على الموضع نفسه، ويتأمل باطن الحلقة الخشبية فيرى على الثقب النظير الاول لون الجسم منعكسا وعلى الثقب النظير للثاني الضوء العرضي منعكسا. ويقول ايضا (فان كان لون الجسم مظلما كالكحلي او القمري او المسكي او ما شاكل ذلك فانه (اي المعتبر) يجد الضوء المنعكس عنه مظلما فقط بالقياس على الضوء النقي الا انه لا يتميز ماهية اللون الذي بهذه الصفة). ويقول بعد كلام له (من هذا الاعتبار ان كيفية انعكاس صور الالوان هي بعينها كيفية انعكاس الاضواء).

كيفية ادراك صور المبصرات بالانعكاس وتفصيل احوال الخيارات التي ترى في المرآيا المستقيمة:

شرح إبن الهيثم كيفية ادراك البصر صور المبصرات بالانعكاس يتناول إبن الهيثم شرح كيفية ادراك الصور في المرآيا في مقالته الرابعة من كتاب المناظر وهو يسلك في هذا طريقا يتفق ونظريته العامة في كيفية الابصار وقد كانت هذه المسأله لا تزال من المسائل الغامضه في مصدره، وغموضه الى ذلك الحين وتضارب الاراء فيها ليدل دلاله واضحة على ان علم الضوء بقى الى عصر إبن الهيثم على حالته الفطرية الاولى، وتتجلى من هنا بأجلى مظهر كيف استطاع إبن الهيثم ان نهض بهذا العلم الى درجة من التقدم الرقي ظلت على ما هي عليه قرونا عدة من بعده.

وهو يستقل بحثه في هذا الموضع في الفصل الرابع من تلك المقاله يذكر الاختلاف الذي كان قائما بين اهل النظر في هذا فأصحاب التعليم ذهبوا الى ان الشعاع يخرج من البصر وينتهي الى المرآة فاذا انعكس عنها وصادف بعض انعكاسه جسما ادرك البصر هذا الجسم. وذهب بعض الفلاسفة الطبيعين الى المرآة اذا قابلت مبصرا فان صورة المبصر تحصل (ولنقل نحن نستطيع فهو اكفى بتوضيح المعنى الذي يقصدونه)على سطح المرآة فيدرك البصر هذه الصورة الى قبل في السطح كما يدرك المبصرات المقابله له رأسيا (وعلى استقامة).

وقد كان إبن الهيثم قد فند رأي اصحاب التعاليم في (الشعاع) وابطل مذهبهم وهو هنا يفند رأي الفريق من الفلاسفة الطبيعين وبين قصوره وخطأه فان كانت الصورة تستطيع على

سطح المرآة ويدركها البصر كما يدرك الاشياء بالاستقامة لكانت هذه الصورة ثابته على السطح ولأدركها البصر من جميع الاوضاع بالاستقامة كما يدرك المبصرات رأسيا ولكن اذا وضعت مرآة على الارض مثلا ونظر الانسان فيها ورأى الانسان فيها مبصرا، كموضع من السقف او الجدار ثم انتقل من موضعه الى الجهة التي تلي ذلك المبصر ونظر في المرآة فانه لا يرى ذلك المبصر نفسه، وانما يرى موضعا اخر من السقف او الجدار، وان عاد الى موضعه الاول رأي المبصر الاول، وان مال عن موضعه بعض الميل رأة أيضا ولكن في غير الموضع الاول من المرآة. فان كانت الصورة ثابته منطبقه على سطح المرآة لأدركها الانسان في جميع مواضعه من جميع الجهات اذا كان المبصر والمرآة ثابتين في موضعهما، ولما غابت عنه أو تغير وضعها بالنسبة الى سطح المرآة.

وكان إبن الهيثم يعتذر عن هذا الفريق من الفلاسفة الطبيعين حيث يقول (وانما يشتبه هذا المعنى اذا ادرك الانسان وجهه في المرآة جوز ان يكون هنالك صورة وجهة لأنه ان كانت المرآة موضوعه في الارض ودار الانسان حولها من جهاتها فانه يدرك صورة وجهة من جميع الحهات في سطح المرآة ومقالبة لوجهه، فيظن من يرى ان هذا الادراك يكون لصورة تنطبع في المرآة، ان صورة وجهه قد حصلت متشكله في المرآة).

فهو يبين بطلان الانطباع على المرآة بوساطة الة الانعكاس فاذا سد المعتبر أحد ثقوب الجهاز بقطعة الورق فيكتب عليها كلمة كابجد مثلا واستخدم المرآة المستوية ونظر من الثقب النظير من السطح الخارجي للخشبة الحلقية الى سطح المرآة، رويت صورة الكلمة مقلوبة فيدرك المتيامن من حروفها متياسرا وبالعكس. اما اذا انتقل بصدده من ذلك الثقب الى ثقب اخر ونظر الى المرآة فانه لا يرى الكلمة فلو كانت صورة الكلمة حاصلة في المرآة لادركها من جميع الثقوب.

وهو يستشهد بما يشاهد في المرآة المختلفة من انقلاب الصورة ونكوسها وتغيير شكلها وعظمها على عدم انطباع صورة على سطح المرآة ويستشهد ايضا بان صورة في المرآة المستوية لا يدركها البصر على سطحها امنا يدركها كأنها من وراء المرآة بقدر بعض المبصر من سطحها، وإبن الهيثم يعرض بعد هذا رأيه الخاص في شرح كيفية ادراك الصورة بالانعكاس

ويعرضه بالطريقة طريفة فاذا فرضنا ان نقطة مضيئة "أ" تقابل سطحا صقيلاً عاكساً فان الضوء منها يشرق على جميع النقاط السطح ثم ينعكس على الخطوط التي تخص الانعكاس فيتشكل بينهما وبين السطح مخروط رأسه النقطه وقاعدته السطح العاكس وتكون المستقيمات والتي يلتأم منها ان هذا المخروط مسيرات الاشعه الساقطه ويلتئم من نظائر هذه المستقيمات مخروط ناقص يمتد على سماوياتها الضوء المنعكس على سطح المرآة.

قانون المرآة التي فصل انعكاسها قطع ناقصه :

إبن الهيثم قد توصل الى استبساط القانون الذي ينص على العلاقة بين بعض النقطة المضيئة وبعد خيالها الذي يتكون بالانعكاس مرآة اهليجية وقد جاء في صدر بحوثه وفي المرآة الاسطوانية ففصول الانعكاس في هذه المرآة اي مقاطع مستويات الانعكاس بسطحها قد تكون حطوطا مستقيما وفي هذه الحاله يكون خيال النقطة المضيئة الحادث بالانعكاس في مستوى الفعل كخيالها في المرآة المنسوبة. وقد تكون فصول الانعكاس دوائر فيكون الخيال كالخيال في المرآة الطربه وقد تكون فصول الانعكاس خطوطا ناقصة وفي الحاله التي استنبط لها العلاقة التي نقصدها بالعنوان الموضوع في صور هذه الفقرة.

وبرهان إبن الهيثم في هذه الحاله ايضا صحيح اذا دوعي الخيال الحادث مع انعكاس الاشعة الوارد من النقطة المبصرة عن النقط القريبة جدا من مسقط العمود للدافع من النقطة المبصرة الذي يمر محوره بمركز انحناء قوس القطع عند نقطة السقوط.

القاعدة التي طبقها إبن الهيثم تعيين موضع الخيال الذي يرى بالانعكاس علي المرآة المستوية:

يورد إبن الهيثم للخيال كما سبق ان ذكرنا التعريف الآتي(الخيال هو صورة المبصر الذي يدركه البصر بالانعكاس عن سطح الجسم الصقيل وموضع الخبال هو الموضع الذي فيه يدرك البصر هذه الصورة)ثم هو يقول (وكل نقطة من صورة المبصرالذي يدرك بالانعكاس فهي خيال النقطة من ذالك المبصر المدرك بالانعكاس النظيرة لذلك النقطة).

وإبن الهيثم يفصل خيالات المرايا المختلفة وأنواعها باسهاب ولكنه بنى بحوثه في كل ذالك علي اساس فكر معينة طبقها لتعيين موضع الخيال في جميع الاحوال وهي ان خيال كل نقطة مدركه من المبصر بالانعكاس هو علم ملتقي الشعاع او ممتداه.ويلاحظ ان هذه هي الفكرة نفسها التي طبقها بطليمس من قبل لتعيين موضع الخيال.

إبن الهيثم ينص علي هذا المعني نصاً عاماً يشمل جميع احوال المرايا فيقول (وخيال كل نقطة من المبصر الذي يدرك بالانعكاس يكون علي النقطة التي عليها يلتقي الخط الذي عليه تنعكس صورة تلك النقطة من المبصر الي البصر الذي على استقامته يدرك البصر تلك النقطة الى المبصر والخارجه من تلك النقطة من البصر القائم على خط المماس لفصل المشترك بين سطح الجسم الصقيل الذي هو المرآة وبين السطح الذي فيه الانعكاس او على ما يتصل بهذا الفصل.

وقد اطلق كمال الدين الفارسي على العمود الخارج من النقطة المبصرة، على فصل الانعكاس اسم (خط الخيال). وإبن الهيثم يتوسع في كيفية شرح تحقيق هذه القاعدة بالاعتبار. لبيان صحة هذه القاعدة فيما يختص بالمرآة المستوية فاذا وضعت مرآة مستوية واسعة على الارض بحيث يكون سطحها افقيا واعتمد عود مستقيم أبيض اللون. ونقطة على موضعه من العود نقطة بينه قريبة من احد طرفيه ثم اقيم العود وطرفه هذا ملاصقاً لسطح المرآة قياماً معتدلاً ونظر في المرآة رؤيت صورة العود من المرآة ورؤى العود نفسه خارجها ويرى الاثنان متصلين على استقامة واحدة ونرى صور النقطة المرسومه من الصورة المنعكسة على بعد من اصل العود مساو لبعد النقطة المرسومه من اصل العود. ثم اذا اميل العود على سطح للمرآة

رؤيت صورته مائلة عليه ايضا الى الجهة التي مال اليها العود وأدرك المعتبر بالحس ان بعد صورة النقطة المعتبر بالحس ان بعد صورة النقطة عن سطح المرآة كبعدها عنه.

وان اقام في هذه الحالة عودا اخر مستقيما لطيفا وتحوي ان يكون عمودا على سطح المرآة وان يكون طرفه عند النقطة المرسومة على الاول فان العود الثاني وصورته تظهران على استقامة واحدة ونرى صورة النقطة عن طرف صورة هذا العمود الثاني لهذه الكيفية يحقق إبن الهيثم ان خيال النقطة المرسومة على العمود الاول على اختلاف اوضاعها يكون على العمود الخارج منها على السطح المرآة. وبما ان الصورة التي تدرك بالانعكاس تدرك على سمت الشعاع المنعكس الوارد إلى العين اذن يتبين ان ملتقى المستقيمين العمود ومسير الشعاع المنعكس هو موضع خيال النقطة وان إبن الهيثم يصف اعتبارا آخر لتحقيق هذه القاعدة في المرآة المستوية بعده اعم واكفل بتحقيقها. وذلك ان يتخذ مخروط مستدير قائم مع الشمع او غيره وتسوى قاعدته ويجعل على سطح المرآة المستوية بحيث تلتصق قاعدته بالسطح وينظر في المرآة فيرى فيها المعتبر صورة مخروط قائم مقابل للأول قاعدتها واحدة ويدرك بالحس ان بعد رأس المخروط الاول عن سطح المرآة وذلك في جميع اوضاع العين. وبما أن كل مخروطين قائمين متقابلين قاعدتهما واحدة فإن الواصل بين رأسيهما يمر بمركز القاعدة عمودا عليها فرأس المخروط في صورة يقع على إمتداد العمود الواقع من رأس المخروط الاول على سطح المرآة. وكذلك فان كل نقطة من مبصر يمكن ان تتوهمها رأس المخروط تنطبق قاعدته على سطح المرآة أو على امتداد السطح فتكون صورة تلك النقطة هي رأس صورة المخروط المتوهم.

الإبصار من الناحية النفسية

المعاني المبصرة الجزئية والمركبة:

يقصد إبن الهيثم بالمعاني المبصرة المعاني التي يدركها الإنسان في المبصر بتوسط حاسة البصر. فإذا أبصر الإنسان مبصراً فهو يدرك منه الضوء واللون، ويدرك بعده ووضعه بالإضافة إليه وبالإضافة إلى غيره، ويدرك إتصاله أو عدم إتصاله بغيره، ويدرك تجسمه وشكله وعظمه، ويدرم هل هو متحرك أو ساكن وهل هو شبيه بغير أو مخالف وما إلى ذلك، والمعاني التي من هذا القبيل وتدرك بتوسط حاسة البصر كثيره، ولكنه يقسمها بالجملة إثنين وعشرين قسماً ويسميها (المعاني الجزئية، الإثنين والعشرين". ويكون أي معنى من المعاني التي يدركها البصر، إما أحد هذه المعاني الجزئية أو معنى يتكون أو يتركب من أكثر من واحد منها.

والمعاني الجزئية الإثنتان والعشرون في نظره هي الضوء واللون والبعد والوضع والتجسم والشكل والعظم والتفرق والإتصال والعدد والحركة والسكون والخشونة والملاسة والشفيف والكثافة والظل والظلمة والحسن والقبح والتشابه والإختلاف. وهو يضرب لها الأمثال، فالإستقامة والإنحناء والتحديب والتقعير من باب الشكل، والكثرة والقلة من العدد، والتساوي والتفاضل من التشابه والإختلاف، والضحك والبشر والطلاقة والعبوسة من الشكل أيضاً، حيث لا يدركها الإنسان بحاسة البصر إلى من تشكل صورة الوجه، والرطوبة واليبوسة (ويعني بالرطوبة الميعان) من باب الحركة والسكون، حيث يرى أن الرطوبة تدرك بحاسة البصر من تحرك أجزاء الجسم الرطب بعضها بالنسبة إلى الآخر، واليبوسة من سكون هذه الأجزاء. وهو يمثل أيضا للمعاني المركبة التي تتركب من أكثر من واحد من هذه المعاني البسيطة بأمثلة، فالكتابة والنقوش كلاهما

ليس واحداً من هذه المعاني الجزئية وكلاهما يدخل في باب الترتيب وباب الشكل. والبكاء فهو يدخل في باب الشكل والحركة وذلك لحركة الدموع.

الفكرة العامة التي بنى إبن الهيثم عليها مباحثه في الإدراك:

وإبن الهيثم يتناول بالتفصيل شرح كيفية إدراك البصر المعاني المبصرة التي ذكرناها آنفاً، ويضمن بحوثه آراء ونظريات على جانب عظيم من الخطورة والقيمة من الناحية النفسية.

وتشغل هذه الناحية من بحوث إبن الهيثم الجزء الأكبر من مقالته الثانية في المناظر، والفكرة الأساسية التي عنى بتوضيحها أن الإدراك إنما يكون بطرق ثلاث، هي في نظره الحس المجرد، والمعرفة، والقياس مع التمييز.

فالإنسان يدرك الضوء مثلاً بالحس المجرد، ويدرك لون الجسم بالحس المجرد، ولكنه إن أدرك أن ضوأين متساويين في القوة أو في الضعف أو مختلفان، أو أدرك أن لونين متشابهين أو مختلفين، فإن إدراك التشابه والتساوي أو الإختلاف والتفاضل في هذه الأحوال لا يكون بالحس المجرد، إنما يكون بتمييز الأضواء والألوان وقياس بعضها إلى بعض. كذلك إن إدراك الإنسان شفيف الجسم المشف، فإن إدراكه الشفيف لا يتم إلا بعد أن يدرك ما وراء الجسم المشف من الأجسام المبصرة، أو يدرك نفوذ الضوء في الجسم المشف، ويدرك مع هذا أو ذاك أن الذي يظهر من وراء الجسم المشف جسم آخر غيره. فالإدراك هنا أيضاً لا يكون بالحس المجرد بل يحتاج إلى شيء من الإستدلال، وبمثل هذه الكيفية يكون إدراك الكثافة بمعناها النقيض لمعنى الشفيف.

على هذه الصفة بين إبن الهيثم أن إدراك كثير من المعاني البصرة يلزم فيه أمور أخرى تزيد على الحس المجرد، ويمضي إلى بيان أن هذه الأمور الأضافية التي

تزيد على الحس المجرد هي في الأصل التمييز والقياس. وهي أمور ليست من إختصاص البصر، لأن البصر مطبوع على كونه عضواَ حاسا فحسب، وإنما هي من إختصاص العقل أو النفس أو "القوة المميزة" بحسب تعبيره.

والإدراك الذي لا يكون بالحس المجرد وحده يجعله إبن الهيثم قسمين يسمى أحدهما "إدراكاً بالمعرفة" ويسمى الآخر "إدراكاً بالقياس والتمييز". وهو يشرح وجهة نظره في التفريق بينهما بأمثلة يوضحها، فالإنسان إن أبصر شخصاً معيناً شاهده من قبل وعرفه فإن الإدراك في هذه الحالة هو الإدراك "بالمعرفة" في نظره، وبالمثل إدراك الحيوانات المألوفة والثمار والأحجار والأشياء التي يكثر مشاهدتها في الحياة أو يكثر إستعمالها. وفي هذه الأحوال وأمثالها لا يتم الإدراك إلا بتشبيه صورة المبصر بصورة قد أدركها من قبل، ثم إدراك التشابه بين الصورتين. ولا يدرك التشابه بين الصورتين إلا بقياس. ولكن في هذه الأحوال لا يكون القياس تاماً أي لا يكون بإستقراء جميع المعاني والصفات في الصورتين الحاضرة في الذهن والحاصلة بالإحساس، بل تكفي علامة أو كما يقول إبن الهيثم "أمارة" يستطيع منها أن يميز الإنسان المبصر الذي يدركه إذا كان ذاكراً للصورة التي أدركها من قبل.

ذلك هو الإدراك بالمعرفة. أما الإدراك بالقياس والتمييز فإنه يحتاج إلى إعمال نظر وتفقد، وإستقراء جميع المعاني أو أكثرها. فمثلاً إذا لحظ الإنسان الكاتب كلمة غريبة لم ترد عليه من قبل أو كانت غير مقترنة بالذهن، فإنه لا يدركها إلا بعد أن يستقرئ حروفها ويميز نقاطها وحركاتها، في حين أنها لو كانت مألوفة وتكررت عليه كثيراً أو أدركها في الحال "بالمعرفة" من غير حاجة إلى كثير إستقراء أو تحقق.

وابن الهيثم يعبر عن هذه الأشياء قائلاً "والصورة التي قد أدركها البصر من قبل أو أدرك أمثالها، يدرك البصر ما هي تلك الصورة في حال إدراكه الصورة من إدراكه بعض المعاني التي في الصورة إذا كان ذاكراً لإدراكه لتلك الصورة أو أمثالها من قبل. فالذي يدرك بالمعرفة يدرك بالامارة. وليس ما يدرك بالقياس يدرك بالامارات. والإدراك بالمعرفة يتميز عن جميع ما يدرك بالقياس إذا لم يكن إدراكاً بالمعرفة. وهو يتميز بالسرعة لأنه إدراك بالأمارات. فإن كان الادراك بالمعرفة كما يقول هو نفسه هو إدراك بضرب من ضروب القياس إلا أنه إدراك سريع يكتفي فيه بأمارة أو بضع أمارات تدرك بسرعة.

ويمكن أن نستخلص من أقوال ابن الهيثم تعريفاً يؤدي المعنى الذي يقصده من الادراك بالمعرفة. وهو أن الادراك بالمعرفة هو ادراك صورة أو معنى من المعاني التي سبق أن أدركها البصر من قبل أو أدرك أمثالها وهو لا يزال ذاكراً لها، وذلك من أمارة أو بضع أمارات تكون في تلك الصورة أو ترتبط بذلك المعنى، من غير أن يتطلب ذلك إستقراء كثير من المعاني أو الصفات الأخرى، وبحيث يتم ذلك بسرعة.

وابن الهيثم يرى أن إدراك ماهيات الأشياء عن طريق الحواس ومنها حاسة البصر يكون بالمعرفة ويرى أن المعرفة قسمان: معرفة الشخص تحصل من تشبيه صورة المبصر بصورة قد أدركت له بالذات من قبل ويذكرها الذهن، كما لو أبصر الإنسان صديقاً له فعرفه، ومعرفة النوع تحصل من تشبيه صورة المبصر بصورة مثله أو صورة أمثاله من نوعه قد أدركت من قبل ويذكرها الذهن كما لو أبصر الإنسان هراً فعرف أنه هر.

ويرى ابن الهيثم أيضاً أن الإدراك بأمارة أو بعض أمارات وهو الادراك بالمعرفة الذي يتميز بالسرعة إذا ما وقع، فإن ما يسميه "القوة المميزة" تستطيع بعد ذلك أن تميز المعاني والصفات المختلفة في الشيء المدرك واستقصاء استقرائها. ويرد هذا المعنى في قوله بلفظه "ثم ما كان في الصور من المعاني قد أدركها البصر من قبل أو أدرك أمثالها، وهو ذاكر لما أدركه منها ومن أمثالها، فإنما يدركها في الحال بالمعرفة ومن الأمارات التي تكون في الصورة. ثم القوة المميزة تميز هذه الصور فيدرك منها جميع المعاني التي تكون فيها من الترتيب والتخطيط والتشابه والاختلاف وجميع المعاني التي تكون في الصورة التي ليس يتم إدراكها بمجرد الحس ولا بالمعرفة.

وكان من أسباب التفرقة بين الإدراك بالمعرفة وبين الإدراك بالقياس والتمييز في نظر ابن الهيثم الإدراك بالقياس والتمييز يستغرق زماناً وإن كان في بعض الأحوال قصيراً فهو بوجه عام أطول من زمان المعرفة. وابن الهيثم يبين أن الانسان في أغلب الأحوال قد لا يدرك أن إدراكه بالقياس والتمييز هو كذلك، لقصر الزمان الذي يستغرقه ذلك الادراك. وأقواله في هذا تتلخص في أن القوة المميزة تدرك حال ورود الصورة عليها جميع المعاني التي فيها، وإذا حصلت فيها جميع المعاني فهي تميزها حال إدراكها، وإذا ميزتها أدركت نتائجها. ومما يدرك على هذه الصفة جميع المقاييس المنطقية التي مقدمتها الكلية ظاهرة ومستقرة في النفس، فإن القوة المميزة لا تحتاج في تحصيل نتائجها إلى زمان مقتدر، فلا يدرك الانسان أن تحصيل هذه النتائج بطرق القياس المنطقي، ويمثل ابن الهيثم لذلك ويقول "لو طرق سمع سامع صحيح التمييز قول قائل هذا الشخص كاتب، لكان ذلك الساع يدرك في الحال مع تمييز فهمه لهذا اللفظ، أن ذلك الشخص الذي سمع بصفته هو إنسان، وإن لم ير ذلك الشخص، ومن غير توقف ولا زمان مقتدر. وذلك لأن القوة المميزة ليس تقيس بترتيب وتأليف وبتكرير المقدمات

كما يكون ذلك في ترتيب القياس باللفظ، حيث يقال مثلاً "هذا الشخص كاتب وكل كاتب إنسان فهذا الشخص إنسان" بل هي تدرك النتيجة من المقدمات التي تومئ إليها "من غير حاجة إلى اللفظ وترتيبه". ومما يدرك على هذه الصفة أيضاً كثير من المعاني التي تسمى في الفلسفة "بديهيات" أو "علوم أول" ويقول "ومثال ذلك الكل أعظم من الجزء يسمى علماً أولا" ويظن به أن يحكم بصحته بفطرة العقل وليس إدراك صحته بقياس، لسرعة قبول الفهم له ولأن التمييز لا يشك فيه في وقت من الأوقات. وبين إدراك معنى "الكل أعظم من الجزء" لا يكون إلا بعد فهم معنى الكل وفهم معنى الجزء وفهم معنى أعظم. وإدراك اتفاق معنى الكل ومعنى الأعظم في الزيادة. فالادراك "إنما هو بقياس لا يفطره العقل، والذي هو في فطرة العقل إنما هو إدراكه لأتفاق معنى الكل ومعنى الأعظم في الزيادة فقط. وهذا المعنى هو المقدمة الكلية التي إنتجت النتيجة وفي حال ملاحظة العقل لهذا المعنى قد فهم النتيجة. ويقول "ولا استقراء صدق نتيجة هذا القيسا في النفس وصحتها في الفهم وحضورها للذكر صارت متى وردت القضية قبلها العقل من غير إستئناف قياس بل من معرفته بها فقط.

فابن الهيثم يرى أن إدراك المحسوسات الذي الأصل فيه القياس والتمييز ثم يتحول بالتكرار إلى أن يصير إدراكاً بالمعرفة، له نظير في إدراك المعنويات، حيث يكون الأصل فيه هو أيضاً القياس المنطقي ثم يتحول بالتكرار واستقرار المعنى في الذهن إلى إدراك سريع لا يحتاج فيه إلى عملية القياس ولا إلى تركيبه. وهو يعبر عن إدراك المعنويات الذي يكون على هذه الصفة بأنه هو أيضاً إدراك بالمعرف. وفي هذا المعنى يقول بلفظه "ثم إذا تكرر القياس الذي بهذه الصفة واستقرت صحة النتيجة في النفس، صارت النتيجة بمنزلة المقدمة الظاهرة، وصارت المقدمة الجزئية بمنزلة المقدمة الكلية في الظهور، وصارت القوة المميزة متى وردت عليها المقدمة الجزئية

أدركت النتيجة بالمعرفة، من غير إستئناف للقياس الأول الذي به أدركت تلك النتيجة ومن غير تمييز لكيفية الإدراك.

ويرى إبن الهيثم في مثل هاتين الحالتين سواء كان الإدراك بالقياس الذي مقدماته ظاهرة ومستقرة في النفس أو كان إدراكاً سريعاً بالمعرفة أن الإنسان لا يميز أن الإدراك يتم فعلاً على هذه الصفة لأنه يدرك المعنى بسرعة، وفضلاً عن ذلك فإن إدراك كيفية الإدراك إنما يكون بقياس ثان. ولهذه العلة كما يقول بلفظه "صار كثير من القضايات الصادقة التي تدرك بالمعرفة وأصل إستقرار صحتها بالقياس، لا يحس بكيفية إدراك صحتها في حال ورودها، لأن القوة المميزة إذا وردت عليها هذه المعاني فهي تحكم بصحتها وبمعرفتها. ولإستقرار صحتها عندها وفي حال معرفتها ليس تبحث كيف كان إستقرار صحتها في الأول، ولا تبحث عن كيفية إدراكها لصحتها في حال ورودها ومعرفتها، ولا متى تستقرت صحتها عندها.

و إبن الهيثم يسهب في شرح هذه الفكرة ويبين ان القياس الثاني الذي يدرك به الإنسان كيفية الادراك يحتاج إلى تأمل وتمييز ولا يحدث بسرع. وأن القوة المميزة إذا أدركت معنى بالمعرفة أو بقياس سريع، فإنها لا تدرك في الوقت نفسه كيفية الإدراك، وذلك في نظره لأن الإنسان مطبوع على التمييز والقياس، فهو يميز ويقيس بالطبع ومن غير تكليف. ولا يحس بأنه يقيس ويميز إلا إذا تكلف القياس واستعمل الفكر وتمحل المقدمات. ويدلل على ذلك بالطفل "الذي ليس في غاية الطفولة ولا كامل التمييز" فهو يستطيع التمييز بين الحسن والقبيح بل الحسن والأحسن، فهو إذن يقيس ويميز في حين أنه "لا خلاف ولا شبهة في أن الطفل لا يعرف معنى القياس، ولا يعلم ما هو القياس، ولا يحس في حال ما يقيس أنه يقيس، ولو أفهم أيضاص معنى القياس لم يفهمه".

ذلك هو مجل آراء إبن الهيثم في كيفية الادراك بوجه عام. وفكرته العامة في تقسيم كيفية الإدراك بالحس المجرد وإدراك بالمعرفة وإدراك بالتمييز والقياس إن كان ثمة ما يعترض به عليها، فهو في نظرنا ينجم عن حمل معنى الإدراك الوارد في هذه الأقوال على غير المعنى الذي يقصده. فنحن نرى أن المقصود في أقواله من لفظ الإدراك مطلقاً، معنى عام غير محدود هو أقرب إلى معنى الشعور منه إلى المعنى المحدود الذي يؤديه لفظ الإدراك في بحوث علم النفس الحديث. فالذي يعنيه إبن الهيثم من القول، بالأدراك بالحس المجرد "إنما هو مدلول لفظ "الإحساس" في الإصطلاحات الحديثة. وهو المعنى الذي يدل على حالة نفسية أو شعورية تحدث رأساً عن إنفعال العضو الحاس بفعل المؤثر الخارجي. وإن هي عدت حالة مفردة مجردة عما يقترن بها من الحالات الأخرى التي تلازمها عادة في الانسان، لا سيما إذا تجاوز فطرة طفولته الاولى، فإنه يندر حصولها على صفتها المجردة المتوهمة في العلم. وهذا هو فعلاً ما تفق وسياق الأقوال "مجرى التفكير في هذه البحوث. أما ما يعبر عنه بالإدراك بالمعرفة وبالإدراك بالتمييز والقياس، وهما جميعاً إدراك يتطلب في نظره أموراً تزيد على الحس المجرد فهو المعنى المدلول عليه في الإصطلاحات الحديثة "بالإدراك الحسي" و إبن الهيثم يميز فعلاً بين معنى الاحساس وبين معنى الإدراك الحسي كما يميز بينهما الآن، وليس يضيره في هذا الصدد أنه عبر عن معنى الاحساس "بالإدراك بالحس المجرد".

ورأيه في أن الأصل في الإدراك الذي هو ليس بالحس المجرد، التميي والقياس ثم هو يتحول بالتكرار والمعاودة إلى أن يصير إدراكاً بالمفرفة من الأمارة والمعرفة إصطلاحاً في علم النفس الحديث يؤدي المعنى الذي يريده أداء تاماً، يخيل معه أن إبن الهيثم ينقل إلى العربية عن مؤلف من المؤلفات الحديثة في هذا العلم.

وأقوال إبن الهيثم في المباحث التي ذكرناها تدل على أنه ربط بين الادراك بالمعرفة وبين الذكر. ولكنه في الوقت نفسه عنى بتوضيح أمرين، أحدهما بيان أن الأنسان لا يميز حال الادراك بالمعرفة أنه فعلاً إدراك بالمعرفة، والآخر أن القوة المميزة تستطيع بعد الادراك بالمعرفة تمييز المعاني والصفات المختلفة في الشيء المدرك. فكأنه لا يريد بلفظ الذكر في هذه الأقوال المعنى الشامل المدلول عليه بلفظ الذكر في الإصطلاح الحديث في علم النفس، وهو المعنى الذي يشترط فيه الشعور إن لم تقل الإرادة، وهو المعنى الذي يشمل أربع عمليات تقوم بها عملية التذكر بمعناها الحديث. فالأمر الأول من الأمرين المذكورين ينفي الشعور أو أي فعل إرادي، والثاني يفيد أن تمام الإدراك لا يتم إلا بتمييز المعاني والصفات المختلفة وهو يحتاج أولاً إلى إدراك هذه المعاني والصفات وثانياً إلى قياسها بأمثالها مما تقدم إدراكها. فإن تطلب هذا الوجه من الإدراك التذكر بمعناه الشامل فليس هو ما يقصد بالإدراك بالمعرفة بل هو إدراك يلي مرحلة الإدراك بالمعرفة.

فسياق المعنى في م باحث إبن الهيثم التي ذكرناها لا توجب أن تكون المعرفة بعد التذكر بمعناه الحديث الشامل العام، وإنما هي توجب ربطها بالتعلم وبالوعي ولا اعتراض على هذا. وأقواله تفيد صراحة أن الإدراك بالمعرفة ينشأ عن الإستعادة، أو بعبارة أخرى أن الاستعادة تسبق المعرف، وهي أسهل وأقل تعقيداً وأقرب إلى النفس من المعرفة. وهذه نظرية في علم النفس قد لحقها شيء كثير أو قليل من التعديل ولكننا لا نرانا نخطئ كثيراً إذا قلنا أن المعرفة لا تزال تعد حاصلة من إثارة شعور غير محدود نحو الشيء المدرك تكفي إثارته الأمارة، ويكون هذا الشعور قد سبق من جراء الخبرة المتقدمة، أن ارتبط وحده أو مع ألوان أخرى من الشعور بالشيء المدرك. بهذا المعنى يحصل الإدراك بالمعرفة باستعادة حالة أو حالات نفسية غير محودة ارتبطت فيما سبق بالشيء المدرك، فإذا حصل الادراك بالمعرفة على هذه

الصفة استطاع الإنسان أن يتثير أو يستدعي أموراً أخرى معينة محدودة كانت هي أيضاً قد إرتبطت من قبل بالشيء المدرك، واستطاع أيضاً أن يتبين على التحقيق كنه الشعور الأول الذي كان قد ترتبت المعرفة على إستعادته. وهذا المعنى لا يتعارض ولا يتنافى البتة وآراء إبن الهيثم في هذا الصدد. ولنا عودة فيما بعد إلى زيادة تفصيل آرائه في هذا الموضوع.

نظرية إبن الهيثم عن كيفية الإدراك بالبصر:

و إبن الهيثم يطبق المعاني السابقة العامة، على الإدراك بالبصر، فالمعاني التي تدرك بتوسط حاسة البصر تدرك على أيضاً بالطرق الثلاث التي ذكرناها. والمعاني المبصرة التي تدرك بالقياس والتمييز إذا تكرر إدراك البصر لها واستقر في النفس فهمها صار إدراكها بعد ذلك بالمعرفة. وهو يقول "وأيضاً فإن الإنسان منذ طفولته ومنذ مبدأ نشأته وعلى مرور الزمان يدرك المبصرات ويتكرر عليه إدراك المبصرات. فليس شيء من المعاني الجزئية التي تدرك بحاسة البصر إلا وقد تكرر إدراك المبصرات. فليس ثمة من المعاني الجزئية التي تدرك بحاسة البصر إلا وقد تكرر إدراك البصر لها. فقد صارت جميع المعاني الجزئية التي تدرك بحاصة البصر إلا وقد تكرر إدراك المبصرات. فليس شيء من المعاني الجزئية التي تدرك بحاسة البصر إلا وقد تكرر إدراك البصر لها. فقد صارت جميع المعاني الجزئية التي تدرك بالقياس مفهومة عند القوة المميزة ومستقرة في النفس فقد صارت القوة المميزة تدرك جميع المعاني الجزئية التي تتكرر في المبصرات بالمعرفة وبالعادة، وليس تحتاج إلى إستئناف قياس في إدراك شيئ من المعاني الجزئية التي تتكرر في المبصرات، فبكثرة المران والخبرة تكتسب المميزة المقدرة على إدراك هذه المعاني الجزئية بالمعرفة في حال إدركها، دون أن تحس النفس بقياس أو تمييز، أو بكيفية الإدراك نفسه، أو بكيفية إستقرار المعنى في النفس، أو بمبدئ ورود المعنى إلى

الذهن أو بما إلى ذلك من الأمور. وبهذه الكيفية يصير لكل معنى من المعاني الجزئية "صورة كلية مستقرة في النفس" ولا يبقى بعد ذلك مما يدركه الإنسان بتوسط حاسة البصر من المعاني الجزئية "صورة كلية مستقرة في النفس" ولا يبقى بعد ذلك ما يدركه الإنسان بتوسط حاسة البصر من المعاني الجزئية ما يحتاج في إدراكه إلى قياس أو تمييز أو إلى إستئناف القياس والتمييز "إلا المعاني الجزئية التي في الأشخاص الجزئية". ويقصد إبن الهيثم من ذلك أن الإنسان يكتسب بالمران والخبرة المقدرة على إدراك المعنى الكلي إلى قياس وتمييز يزيدان على المعرفة عند إدراك شكل مبصر معين أو وضعه أو عظمه أو ما إلى ذلك في أحوال معينة.

كيفية إدراك الظلمة:

وفكرة إبن الهيثم بناها في أن إدراك الضوء وإدراك اللون كلاّ في ذاته يكون بالإحساس المجرد يتبعها رأية في كيفية إدراك الظلمة، وهو أن إدراك الظلمة يكون بعدم الإحساس بالضوء. و إبن الهيثم يقول بلفظه "فأما الظلمة فإن البصر يدركها بالإستدلال من عدم الضوء. وذلك أن الظلمة هي عدم الضوء بالجملة. فإذا أدرك موضعاً من المواضع ولم يدرك فيه شيئاً من الضوء فقد أحس بالظلمة. والظلمة يدركها الحاس من عدم إحساسه بالضوء".

والفكرة تظهر الآن بسيطة لا حاجة إلى بيانها ولا تستأهل أن نورد لها ذكراص خاصاً. ولكنه لم تكن في مبدأ الأمر على هذه البساطة والوضوح. فثمة عبارات شائعة مألوفة لا نزال نعبر بها في الوقت الحاضر تؤدي المعنى النقيض لا شكل لم ينجل مع مر الزمان بمثل السهولة والبساطة التي نتخيلها الآن. ومن فطرة العقل أن يعزى الإدراك إلى إحساس موجب يُحس به بيشأن عن فعل فاعل، في حين أن

حقيقة إدراك الظلمة كما رأى إبن الهيثم هي من عدم الإحساس البتة، ومن إنقطاع الفاعل الخارجي الذي يحدث عنه إحساس البصر.

كيفية إدراك الوضع:

ولإستيفاء شرح كيفية إدراك الوضع يقسم إبن الهيثم الوضع ثلاثة أقسام، الأول وضع المبصر جميعه أو جزء منه بالنسبة إلى البصر ويطلق على هذا المعنى بالنسبة إلى البصر، والثالث أوضاع أجزاء المبصر بعضها بالنسبة إلى الآخر أو أوضاع المبصرات المتفرقة بعضها بالنسبة إلى الآخر.

ووضع المبصر من البصر يتقوم من أمرين أحدهما بعده عن البصر بمعنى عدم مماسته له، والثاني الجهة التي فيها المبصر بالإضافة إلى البصر. وقد سبق بيان رأين في أن البعد بما هو بعد يدرك أولاً بالقياس والتمييز ثم بالمعرفة. أما كيفية إدراك الجهة فإبن الهيثم يبنيها على أساس طبيعي يتفق ونظريته في الإبصار. فالرطوبة الجلدية على حسب نظريته متخصصة بالإحساس بالضوء الوارد على سموت الأعمدة، لذلك لا يدرك البصر المبصر إلا بمحاذاته أو توجيهه للجهة التي تمتد إليها هذه السموت، فإذا حصل هذا التوجيه أو هذه المحاذات على حسب تعبيره استطاعت القوة المميزة أدراك هذا الإتجاه أو تحديد الجهات الأخرى بالإضافة إليه. ويدلل بما يحصل عند إدراك المبصر بالإنعكاس في مرآة. فالضوء الذي تحس به الجليدية هو الذي يرد من المبصر بعد إنعكاسه، على سموت الأعمدة على سطحها ويحس البصر بهذه السموت فتدرك الصورة كأنها واقعة عند أطراف امتدادات هذه السموت.

والفكرة من ناحيتها الطبعية مقبولة، فمن المعلوم الآن أن موضع التي تحدث على الشبكية ينبئ بجهة المبصر.

وإذا اجتمع إدراك البعد بما هو بعد وإدراك وجوده في المكان خارج البصر أهمية خاصة في ذلك العصر. فإدراك المبصر خارج البصر كان أقوى ما يعتمد عليه أصحاب الشعاع فيما ذهبوا إليه من أن الإبصار يكون بشعاع يخرج من البصر وينتهي إلى المبصر موجوداً في المكان خارج البصر لا يتفق وحدوث الصورة في داخل البصر، والإحساس بهذه الصورة الحاصلة في الداخل. وقد ظهل هذا الإعتراض عقبة في سبيل نظرية الورود يرجع إلى إبن الهيثم الفضل في إزالتها.

أما أوضاع المبصرات بعضها بالنسبة إلى الآخر أو أوضاع أجزاء المبصر الواحد بعضها بالنسبة إلى الآخر فإنها على وجهين، أحدهما الأوضاع المعترضة للأشعة وهذه تدرك من إختلاف موضع صور هذه المبصرات الحاصلة في البصر. فالتيامن والتياسر أو التعالي والتسافل يدركها البصر من إختلاف مواضع الصور فيه. فإدراك ترتيب أجزاء المبصر وألوان أجزائه المختلفة هو من هذا القبيل. والوجه الثاني الأوضاع المسامتة للأشعة كأوضاع أجزاء المبصر الواحد من حيث الشخوص والغؤور وهذه يتوقف إدراكها على إدراك البعد.

وشرح كيفية إدراك أوضاع سطوح المبصر بالإضافة إلى البصر لا يخرج في نظر إبن الهيثم عن شرح كيفية إدراك البصر أكان السطح مائلاً بالإضافة إليه أم مواجهاً، وهو يورد لكل من السطح المواجه والسطح المائل تعريفاً فيقول بلفظه "الوسطح المواجه للبصر هو الذي إذا أدركه البصر في حال المواجهة كان سهم الشعاع يلقى نقطة منه ويكون السهم مع ذلك قائماً على السطح قياماً معتدلاً. والسطح المائل هو الذي إذا أدركه في حال ميله ولقى سهم الشعاع نقطة منه كان مائلاً على السطح قائماً عليه قياماً معتدلاً على إختلاف ضروب الميل".

ويتناول عند البحث عن أحوال السطوح البحث عن أحوال الخطوط الواقعة في هذه السطوح أو التي تحدها أو التي تكون بين أطرافها. والخطو يقسمها إلى خطوط مقاطعة لخطوط الشعاع وإلى خطو مسامتة لها. والمقاطعة يقسمها إلى مواجهة ومائلة بالمعنى نفسه الذي أوردناه آنفاً في حالة السطوح. وفكرة إبن الهيثم الأساسية أن إدراك ميل السطوح والخطوط أو تساويها من البصر. وهو يرى أنه إذا أدرك الإنسان خطأ وحدق في نقطة عليه إدراك أن نقطتين متساويتي البعد عن نقطة التحديق بعداهما عن البصر واحد كان الخط مواجهاً. وتكون المواجهة في الغية إذا كانت نقطة التحديق التي يلقى فيها السهم الخط هي منتصف الخط. وبالمثل إذا أدرك سطحاً وحدق في نقطة عليه وأدرك أن ثلاث فقط متساوية البعد من نقطة التحديق أبعادها عن البصر متساوية كان السطح مواجهاً، وتكون المواجهة في الغاية إذا كانت نقطة التحديق منتصف السطح. وكيفية إدراك نقطتين متساويتي البعد عن نقطة التحديق أو إدراك ثلاثة نقاط متساوية الأبعاد عن نقطة التحديق، كيفية هذا الإدراك في ذاته معقدة، فهو إدراك يدخل في باب إدراك أوضاع أجزاء المبصر بعضها بالنسبة إلى بعض ويدخل أيضاً في باب إدراك العظم مما سيأتي بيانه بعد. وأيضاً فإن إدراك تساوي الأبعاد عن البصر أو إختلافها إدراكاص محققاص مرتبط بإعتدال البعد وتوسط أجسام متصلة مترتبة بين أطراف هذه الأبعاد وبين البصر كما سلف بيانه. أما إذا كانت الأبعاد متفاوتة أو كانت معتدلة ولم يتوسط بين أطرافها وبين البصر أجسام متصلة كان إدراك الميل أو المواجهة مبنياً على الحدس.

ويدخل في باب إدراك الوضع إدراك كثير من المعاني الجزئية الأخرى. بالتفرق و ضده الإتصال، والحركة وضدها السكون، والخشونة وضدها الملسة. والظل والعدد، كل أولئك من المعاني المبصرة التي يدخل إدراكها في باب إدراك الوضع.

وقد أسهب إبن الهيثم في بيان كيفية إدراك كل واحد من هذه المعاني إسهاباً لا يخرج عن المعاني المجملة فيما سبق ولا نرى ضرورة إلى تفصيله هنا.

كيفية إدراك الشكل:

يراعى إبن الهيثم الشكل عل وجهين: أحدهما "شكل محيط سطح المبصر، أو محيط جزء من سطحه وهو الذي يعبر عنه بشكل جملة سطح المبصر أو شكل جزء من سطحه، ويرى أن هذا يدرك من إدراك اختلاف موضع صورة نقاط هذا المحيط في البصر كما تدرك أوضاع المبصرات أو أوضاع أجزاء المبصر الواحد المعترضة للأشعة بعضها بالنسبة إلى الآخر. والوجه الثاني "شكل تجسم المبصر" أو شكل تجسم جزء من أجزائه وهو الذي يتكون من شخوص أجزاء السطح وعؤوها وتعاريجها وما إلى ذلك ويسميه "هيئة سطح المبصر"، أو هيئة جزء من سطحه، ويرى أنه يدرك من إدراك أوضاع أجزاء السطح بالنسبة إلى البصر وأوضاعها بعضها بالنسبة إلى الآخر على سموت الأشعة، كما مر في إدراك الوضع والتجسم.

كيفية إدراك الحسن:

ولو أن عنايتنا متجه إلى بسط آراء إبن الهيثم فيما له علاقة بالناحية الطبيعية البحتة كإدراك الضوء والبعد والتجسم والعظم وما إلى ذلك، فإننا لا نرى بداً من إيجاز رأيه في كيفية إدراك الحسن، وهو المعنى الباقي من المعاني الإثنتين والعشرين الذي لم يرد ذكر كفيفة إدراكه في غضون ما بسطناه من آرائه في هذا الصدد.

وفكرته الأساسية في كيفية إدراك البصر الحسن، أن إدراك الحسن يأتي من إدراك أمرين، أولهما المعاني الجزئية الأخرى بعضها أو كلها منفردة أو مجتمعة. فكل واحد من هذه المعاني يثير في النفس إستحسان المبصر في الأحوال المناسبة، أو

هو كما يقول "يفعل نوعاً من أنواع الحسن". وهو يوضح رأيه بالأمثال. فالضوء عل إنفراده واللون على إنفراده يثير كل منهما إستحسان المبصر، واختلاف توزعهما وما يتخلل بينهما من الأظلال مما يدخل في باب إدراك الوضع من المعاني التي تجعل المبصر مستحسناً. وكذلك فإن الصورة التي فيها وشوم وغضون ومسام تشينها، إذا أبعدت عن البصر، "فضل بعد" خفيت عيوبتها وأدركت حسنة، فالبعد فيها يفعل الحسين. ولو أن إبن الهيثم اكتفى بخفاء العيوب عند البعد، فإننا نعلم أيضاً أن الصور والتصاوير الفنية لا يبدو جمالها للنفوس على أتم وجه إلا إذا تأملتها عن بعد. وكذلك وهو يرى أنه إذا كانت في الصورة معان لطيفة كالنقوش والتخطيطات والترتيبات من أجلها كانت مستحسنة، فإن القرب فيها يفعل الحسن، والبعد يخفى حسنها. ويرى أو الوضع يتقوم به جمال الترتيب والنظام، وأن التجسم يتقوم به جمال التماثيل والأجسام والنماذج. ثم الشكل والتفرق والإتصال والحركة والسكون وما إلى ذلك من المعاني الأخرى كلها يفعل الحسن في الأحوال المناسبة، ويكون إدراك الحسن بإدراكها بعضها أو كلها منفردة كانت أو مجتمعة.

أما الأمر الثاني الذي يقوم به الحسن في رأيه ويدرك بإدراكه، فهو شيء غير هذه المعاني الجزئية في ذاتها. وهو التناسب والإئتلاف اللذان لا بد منهما لكي يتكون من المعاني الجزئية جمال وحسن تدركه النفوس. و إبن الهيثم يضرب أيضاً لبيان ذلك الأمثال، فالوجه الصغير مع الجسم الكبير وإن كان كل في حد ذاته حسناً فإنهما معاص يكونان قبحاً. بل هو يرى أن التناسب بفعل من الحسن ما ليس يفعله كل واحد من المعاني الجزئية على إنفراده، "وما ليس تفعله المعاني اللجزئية أيضاً التي تجتمع في الصورة بإقتران بعضها ببعض". ويعزى سبب الحسن، كمعنى من المعاني الجزئية المبصرة، إلى هذا التناسب والإئتلاف. ولكنه لم يتعرض لكيفية إدراك هذا التناسب والإئتلاف، ولعله هو أيضاَ يحصل في مبدئ الأمر بالقياس والتمييز. وإن

كان الأصل فيه الشعور بإرتياح النفس عند حصول الإحساس فإن إدراك التناسب والإئتلاف ثم إدراك الحسن أو الجمال الذي يتقوم منهما، ورياضة تكتسب بالمران والخبرة. ومن المعلوم أن جمال التناسب والإئتلاف أمر نسبي للبيئة والتعليم والتهذيب والمران والخبرة أثر كبير فيه، وإن مجرد تكرر المعاني الجزئية على هيئة معينة أو على هيئات متشابهة يجعل النفس تألفها، وإيلاف النفس إياها يجعلها مستحسنة غير مستهجنة، فإذا أدركها إنسان آخر من بيئة أخرى لم يسبق له إيلافها إستبشعتها نفسه واستقبحتها.

الخاتمة:

وهكذا عاش ابن الهيثم حياة مليئة بالبحث والاكتشاف نتاجها الطريقة العلمية الحديثة والقوانين والنظريات التي أصبحت فيما بعد وفاته نبراساً يهتدي به العلماء الذين قدموا للبشرية كل ثمرات عقولهم ولذلك دخلوا التاريخ من أوسع أبوابه وأطلوا على الإنسانية من أكبر نوافذها ، كان يعلم أن هذا الكون ما هو إلا قطرة صغيرة من التراب تسبح في قطرة صغيرة من الضوء وأن الإنسان مهما حاول أن يبحث ويكشف فإنه يبقى طارقاً لأبواب المجهول باباً تلو الآخر.

أرجو أن ينال بحثنا هذا رضا وقبول قارئيه ولعلنا جميعاً نفخر بعلمائنا المسلمين الذين بهروا العالم كله بعلمهم ونجعلهم أمام أعيونا لنقتدي بهم في مسيرتنا وحياتنا العلمية وتخطيطنا لمستقبلنا ومستقبل بلدنا الحبيب.

المراجع:

- د. زهير أبوزينة، معجم علماء الفيزياء (عرب وأجانب)، عمان، دار أسامة للنشر والتوزيع، ط1، 2010م، ص 3.
- د. مبارك درار عبد الله، مقدمة في الفيزياء الحديثة، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، 2000م، ص 172-175.
- د. دونلد هيل، العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ترجمة أحمد فؤاد باشا، ص 7.
- علي عبد الله الدفاع، روائع الحضارة العربية الإسلامية.
- رحاب خضر عكاوي، موسوعة عباقرة الإسلام، ج 4، ص 57.
- الحسن بن الهيثم، بحوثه وكشوفه البصرية، مركز دراسات الوحدة العربية، سلسلة تاريخ العلوم عند العرب (8).