البصريات عند العرب*

عبقرية ابن الهيثم

لفرسي حافظ طوقان

البصريات من البحوث التي تشغل فراغاً كبيراً في علم الطبيعة (Physics) والتي لها اتصال وثيق بكثير من الميكنشات والمخترعات ، ولا أكون مبالغاً اذا قلت انه لولا تقدم البصريات (الضوء) لما تقدم علما الفلك والطبيعة تقدمهما العجيب ولما كان في الامكان ان يحلق الانسان في سماء الاختراع والاكتشاف تحليقه الحاضر ، وقد يكون هذا من جملة العوامل التي حملتني على البدء بعلم الضوء دون غيره من فروع علم الطبيعة المتعددة ، والذي ارجوه ان يتمكن القارىء الكريم بعد مطالعة هذا المقال ان يقف على تطور هذا العلم الجليل وسيره عند العرب

يقول الدكتور ماكس مايرهوف «ان العرب قدموا خدمات حقيقية جليلة جداً لعلم البصريات الذي فيه تتجلى لنا عظمة الابتكار الاسلامي» . ولقد بقيت الكتب العربية في هذا العلم المنهل العام الذي نهل منه اكثر علماء القرون الوسطى كروجر باكن ، وبووتيلو ، وليوناردو ده فنشي ، وكبلر وغيرهم. وتعترف دائرة المعارف البريطانية بأن كتابات العرب في الضوء اوحت اختراع النظارات . ويقول سيديو « لما اشتغل العرب بالفلك التفتوا الى العلوم الرياضية فأتوا بالعجب العجاب في الهندسة والحساب والجبر وعلم الضوء والنظر والميكانيكا [1] » وقد ظهر في أوائل القرن الخامس للهجرة رجل له فضل كبير في تقدم بحث الضوء ولا يخلو كتاب يبحث في تاريخ علم الطبيعة من اسمه فهو في مقدمة الذين اضافوا اليه ويدعى الحسن بن الحسن ابن الهيثم ابو علي المهندس نزيل مصر « وكان عالماً بهذا الشأن (اي بعلم الهندسة) متقناً له متقناً فيه قيما بقوامضه ومعانيه مشاركاً في علوم الاوائل أخذ الناس عنه واستفادوا منه [2] » ويقول عنه ابن أبي أصيبعة « وكان فاضل النفس قوي الذكاء متقناً في العلوم لم يماثله احد من أهل زمانه في العلم الرياضي ولا يقرب منه وكان دائم الاشتغال كثير التصنيف وافر التزهد» [3] . وقد ازدهر هذا البحث في عصر التمدن الاسلامي ازدهاراً جعل الاستاذ محمداً نظيفاً في مقدمة كتابه النفيس «البصريات» [4] يقول : « والذي جعلني ابدأ بعلم

---

* فصل من كتاب « الطبيعة عند العرب » يعنى بوضعه الآن كاتب هذا المقال النفيس

(١) سيديو خلاصة تاريخ العرب ص ٢٢١ (٢) ابن القفطي اخبار العلماء ص ١١٤ (٣) ابن أبي أصيبعة طبقات الاطباء ج ٢ ص ٩٠ (٤) « البصريات » هو عنوان لكتاب لم يبحث في علم الضوء وضعه عدد نظيف الاستاذ بمدرسة المعلمين العليا الطبية وقع في اكثر من ٧٠٠ صفحة ، لا يقل جودة وترتيباً وتبويباً عن أحسن الكتب الاوربية التي تتناول هذا الموضوع وهو الكتاب الوحيد في اللغة العربية الذي يجد فيه الباحث كتاباً يرتفع فوق مستوى المبادىء الاولية التي يدرسها طلبة مدارسنا الثانوية في الوقت الحاضر في علم كانت اللغة العربية لغة علم النهضة في اوربا

الضوء دون فروع علم الطبيعة الاخرى ان علماً ازدهر في عصر التمدن الاسلامي وكان من اعظم مؤسسيه شأناً ورفعة وأثراً الحسن بن الهيثم ، الذي كانت مؤلفاته ومباحثه المرجع المعتمد عند اهل اوربا حتى القرن السادس عشر . . . . » وفوق ذلك تقول دائرة المعارف البريطانية « ان ابن الهيثم كان اول مكتشف ظهر بعد بطليموس في علم البصريات » ويقول كتاب تراث الاسلام « ان علم المناظر وصل الى أعلى درجة من التقدم بفضل ابن الهيثم » واعترف العالم الافرنسي لوبتر فباردو «بأن العلامة كبلر أخذ معلوماته في الضوء ولا سيما فيما يتعلق بانكسار الضوء في الجو بعد اطلاعه على ما ألفه ابن الهيثم وهو شهير بما الفه من الكتب في علم الضوء وما كتبه في الشفق» وكذلك اعترف سارطون بنبوغ ابن الهيثم وفضله فقال « ابن الهيثم اعظم عالم مسلم في علم الطبيعة واعظم علماء الطبيعة في القرون الوسطى ومن علماء البصريات القليلين المشهورين في العالم كله [1] » ، له كتاب في الضوء اسمه (المناظر) وهو من اهم الكتب التي ظهرت في القرون الوسطى ومن اكثر الكتب استيفاء لبحوث الضوء . وقبل ان نذكر بعض محتوياته يجدر بنا ان نعرف معنى (المناظر) عند علماء العرب الاقدمين . قال الانصاري : « علم المناظر علم يعرف منهُ احوال المبصرات في كميّها وكيفيّها باعتبار قربها وبعدها عن المناظر واختلاف اشكالها وأوضاعها وما يتوسط بين الناظر والمبصرات وعلل ذلك ، وفائدتهُ معرفة ما يغلط فيه البصر من احوال المبصرات ويستعان به على مساحة الاجرام البعيدة والمرايا المحرقة ايضاً . . . » [2] وقال الصفدي وعلم المناظر « علم ظريف للغاية ولابن الهيثم فيه كتاب جليل رأيته في سبع مجلدات ولشهاب الدين القرافي كراريس اودعها خمسين مسألة من المناظر عماها الاستبصار فيما تدركه الابصار . . » . ومن كتاب علم المناظر تبين ان ابن الهيثم هو الذي اضاف القسم الثاني من قانون الانعكاس القائل بأن زاويتي السقوط والانعكاس واقعتان في مستوى واحد . أما القسم الاول من هذا القانون (وقد وضعه اليونان فهو زاويتا السقوط والانعكاس متساويتان — وقد ادخل في كتابه هذا بعض المسائل المهمة عرف بعضها باسم « مسائل ابن الهيثم » فمثلاً اذا علم موضع نقطة مضيئة ووضع العين ، فكيف تجد على المرايا الكرية والاسطوانية والمخروطية النقطة التي تتجمع فيها الاشعة بعد انعكاسها . واشتهرت هذه المسئلة كثيراً في اوربا نظراً الى الصعوبات الهندسية التي تنشأ عنها اذ ينشأ عن حلها معادلة من الدرجة الرابعة استطاع ان يحلها (ابن الهيثم) باستعمال القطع الزائد . وصنع مرآة مكونة من بعض حلقات كرية ولكل منها نصف قطر معلوم ومركز معلوم اختارها بحيث ان جميع الحلقات تعكس الاشعة الساقطة عليها في نقطة واحدة . وقاس كلاً من زاويتي السقوط والانكسار وبين ان بطليموس كان مخطئاً في نظريته القائلة بأن النسبة بين زاوية السقوط وزاوية الانكسار ثابتة وقال بأن هذه النسبة لا تكون

(١) سارطون مقدمة لتاريخ العلوم ١ ص ٦٩٨ — ٧٢١ (٢) شمس الدين الانصاري ارشاد القاصد ١٠٧ و ١٠٩

ثابتة بل تتغير [١] ولكنه مع ذلك لم يتوفق الى ايجاد القانون الحقيقي للانكسار [٢] واستعمل لقياس زاويتي الانكسار آلة تشبه الآلة المستعملة الآن في اصول تركيبها . وله جداول ادق من جداول بطليموس في معاملات الانكسار لبعض المواد [٣] . وقد شرح ابن الهيثم في كتبه بعض الظواهر الجوية التي تنشأ عن الانكسار فكان اسبق العلماء الى ذلك ، ومن هذه الظواهر التي ذكرها وشرحها الانكسار الفلكي اي ان الضوء الذي يصل الينا من الاجرام السماوية يعاني انكساراً باختراقه الطبقة الهوائية المحيطة بالارض ومن ذلك ينتج انحراف في الاشعة ولا يخفى ما لهذا من شأنٍ في الرصد . فمثلاً يظهر النجم على الافق قبل ان يكون قد بلغه فعلاً وكذلك نرى الشمس او القمر على الافق عند الشروق والغروب وهما في الحقيقة يكونان تحته . ومن نتائج الانكسار ان قرص الشمس او قرص القمر لا يظهر بالقرب من الافق مستديراً بل بيضويًّا . هذه الظواهر وغيرها استطاع ابن الهيثم تعليلها تعليلاً صحيحاً واستطاع ايضاً الوقوف على اسبابها الحقيقية. ومن الحوادث الجوية التي علّلها الهالة التي ترى حول الشمس (او القمر) وقال بأن ذلك ينتج عن الانكسار حينما يكون في الهواء بلورات صغيرة من الثلج او الجليد فالنور الذي يمرُّ فيها ينكسر وينحرف مع زاوية معلومة وحينئذ يصل النور الى عين الرائي كأنه صادر من نقط حول القمر او الشمس فتظهر الاشعة في دائرة حول الجرمين المذكورين او حول احدهما [٤] . وهو من الذين لم يأخذوا برأي اقليدس واتباع بطليموس القائل بأن شعاع النور يخرج من العين الى الجسم المرئي بل أخذ برأي ديموقريطس وارسطوطاليس القائل بأن شعاع النور يأتي من الجسم المرئي الى العين [٥] وقد قال أيضاً بالرأي الاخير بعض علماء العرب المشهورين كابن سينا والبيروني [٦] . وبحث في كتابه ايضاً في قوى تكبير العدسات . وقد تكون كتاباته هذه هي التي اوحت اختراع النظارات . وكتب في الزيغ الكرى وفي تعليل الشفق وقال انهُ يظهر ويختفي عند ما تهبط الشمس ١٩ درجة تحت الافق وان بعض اشعة النور الصادرة من الشمس تنعكس عما في الهواء من ذرات عالقة وترتد الينا فنرى بها ما انعكست عنهُ ؛ وبيّن ان الزيادة الظاهرة في قطري الشمس والقمر حينما يكونان قريبين من الافق وهمية [٨] وقد عال هذا الوهم تعليلاً علميًّا صحيحاً لم يسبق اليه [٧] فبناءً على ان الانسان يحكم على كبر الجسم او صغره بشيئين الاول الزاوية التي يبصر منها Angle of vision او زاوية الرؤية والثاني قرب الجسم او بعده من العين . والغريب ان البعض ينسب هذا التعليل الى بطليموس ولم يدر ان بطليموس قال ان الزيادة حقيقية اي انها غير وهمية وهو مناقض لقول ابن الهيثم

(١) سارطون — مقدمة تاريخ العلم — ج ١ ص ٧٢١ (٢) كاجوري — تاريخ علم الفيزياء — ص ٢٢
(٣) دائرة المعارف البريطانية مادة Light (٤) قد يطول بنا المقال اذا اردنا ان نبحث في تعليل العرب لحوادث جوية اخرى كقوس قزح . وقد ارجأت ذلك لكتاب أعني الآن بتأليفه يبحث في مآثر العرب في علم الطبيعة .
(٥) كاجوري تاريخ علم الفيزياء ص ٢٢ (٦) كتاب تراث الاسلام Legacy of Islam ص ٣٣٥
(٧) كاجوري تاريخ علم الفيزياء — ص ٢٣ (٨) سارطون — مقدمة تاريخ العلم — ج ١ ص ٧٢١

وابن الهيثم اول من كتب عن اقسام العين واول من رسمها بوضوح تام وقد اعتمد في بحوثه هذه على كتب التشريح التي كانت في زمانه ووضع اسماء لبعض اقسام العين واخذها عنهُ الافرنج وترجموها الى لغاتهم[١] فمن الاسماء التي وضعها « الشبكية Retina »و« القرنية Cornea » و«السائل الزجاجي Vitreous Humour »و«السائل المائي Aqueous Humour» وتقول دائرة المعارف البريطانية ان ابن الهيثم كتب في تشريح العين وفي وظيفة كل قسم منها وانهُ بيّن كيف ننظر الى الاشياء بالعينين في آن واحد وان الاشعة من النور تسير من الجسم المرئي الى العينين ومن ذلك تقع صورتان على الشبكية في محلين متماثلين بينما اليونان قالوا بان الاشعة تخرج من العينين الى الجسم المرئي . وفوق ذلك هو اول من بيّن بان الصور التي تنشأ من وقوع صورة المرئي على شبكية العين تتكوّن بنفس الطريقة التي تتكوّن بها صورة جسم مرئي عبر اشعته الضوئية من ثقب في محل مظلم ثم تقع على سطح يقابل الثقب الذي يدخل منهُ النور والسطح يقابله في العين الشبكية الشديدة الاحساس بالضوء فاذا ما وقع الضوء حدث تأثير انتقل الى المخ ومن ذلك تتكوّن صورة الجسم المرئي في الدماغ . وله ايضاً معرفة بخاصيات العدسات اللامّة والمفرّقة والمرايا في تكوين الصور[٢]

وبحث العرب في ظاهرة قوس قزح . نجد ذلك في تآليف قطب الدين الشيرازي الفلكية[٣] وقد شرحها في كتابه نهاية الادراك شرحاً وافياً هو الاول من نوعه . وكتب ابن الهيثم في المرايا المحرقة ولهُ في ذلك كتاب كما لغيره من علماء المسلمين في القرون الوسطى .وعرّف العرب هذا العلم بما يأتي : « هو علم يتعرف منهُ احوال الخطوط الشعاعية المنعطفة والمنعكسة والمنكسرة ومواقعها ورواياها ومراجعها وكيفية عمل المرايا المحرقة بالعكاس اشعة الشمس عنها ونحيها ومحاذاتها ، ومنفعته بليغة في محاصرات المدن والقلاع .. » وكانت ابحاث ابن الهيثم في هذا العلم جليلة دقيقة دلّت على احاطته الكلية بمبدأ تجمع الاشعة التي تسقط على السطح موازية للمحور بعد انعكاسها عنهُ وكذلك بمبدإ تكبير الصور وانقلابها وتكوين الحلقات والالوان[٤] وقد فاقت كتاباته في هذه البحوث كتابات اليونان[٥] . ولم يقف العرب في البحث عند هذا الحد بل تعدوهُ الى البحث في سرعة النور فقال البيروني ان سرعة النور اذا قيست بسرعة الصوت كانت عظيمة جدًّا وقال ابن سينا ان سرعة النور يجب ان تكون محدودة وبيّن الاسباب لذلك — وجاء في كتاب عجائب المخلوقات للقزويني في سبب رؤية البرق قبل سماع الرعد ما نصهُ : « واعلم ان الرعد والبرق يحدثان معاً لكن يُرى البرق قبل ان يسمع الرعد لان الرؤية تحصل بمراعاة البصر واما السمع فيتوقف على وصول الصوت الى الصماخ وذلك يتوقف على تموّج الهواء ، وذهاب النظر (اي سير النور) اسرع من وصول الصوت .. »

نابلس — فلسطين

(١) و (٢) كاجوري — تاريخ علم الفيزياء — ص ٢٣ (٣) سارطون — مقدمة تاريخ العلم ج ٢ ص ٢٣
(٤) و(٥) كتاب تراث الاسلام ص ٣٣٠