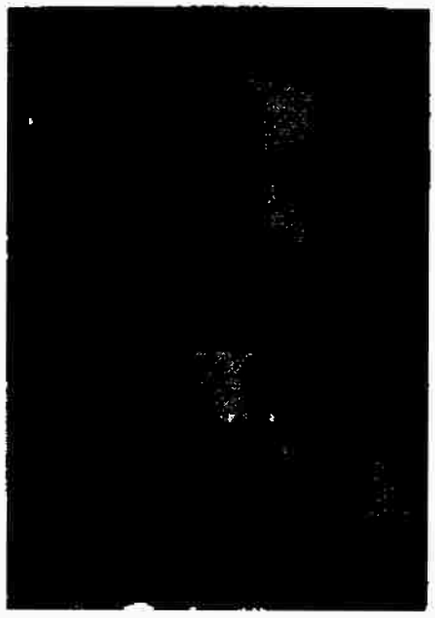
الحسن بن الهيثم

للأستاذ عبد الحميد حمدي
المدرس الأول للعلوم بوزارة المعارف



للحسن بن الهيثم منزلة رفيعة فى عالم العلوم الفيزيقية لاينتقص من قدرها أنه غير معروف فى الشرق بقدر ما هو معروف فى الغرب بين علماء الفيزيقا الذين قدروه فكتبوا عنه وترجموا مؤلفاته وعلقوا عليها وشرحوا الغامض منها .

وهو أبو على الحسن بن الهيثم ، ولد بالبصرة عام ٣٥٥ هـ (٩٦٥ م) ومات بالقاهرة عام ٤٣٠ هـ (١٠٣٨ م) وكان قد استقدمه الحاكم بأمر الله الخليفة الفاطمى لينظم له مياه النيل لينتفع بها الزرع أوقات الزيادة والنقصان. وأمده الحاكم بالمال والرجال وقصد إلى أسوان وعاين النيل عندها ودرس مشروعاً كان قد أعده هو أثناء إقامته فى العراق ليطبقه على حالة نيل مصر ، فرأى تعذر الأمر ورجع واعتذر إلى الخليفة بما تظاهر بقبوله ثم ولاه بعض الدواوين .

وقد ساهم الحسن بن الهيثم فى الحركة العلمية فى مصر إذ قام بالتدريس فى الجامع الأزهر وتخرج عليه كثيرون من المصريين نذكر منهم أبا الوفاء المبشر بن فاتك من أعيان أمراء مصر وأفاضل علمائهم ، وقد أخذ عنه كثيراً من علوم الهيئة والعلوم الرياضية ، كما كانت لابن الهيثم مساجلات ومحاضرات ومراسلات قامت بينه وبين العلماء فى مصر وفى غير مصر

وقد كان الحسن بن الهيثم أحد الأساتذة الذين تكونت منهم « دار الحكمة » وهى نوع من الأكاديمية العلمية أنشأها الحاكم بأمر الله الخليفة الفاطمى وأمدها بآلاف الكتب وأغدق عليها الهبات واختصها بعنايته. وقد كان الحسن بن الهيثم زميلا فى هذه الأكاديمية العلمية لابن يونس وعمار وعلى بن رضوان وما سويه الماردينى ، وكلهم من قادة الفكر فى العالم الإسلامى فى ذلك العصر ، وكانوا من أصدقاء الحاكم وكانت لهم معه مجالس ومحاضرات

حضر الحسن بن الهيثم إلى القاهرة عام ٣٨٦ هـ (٩٩٦ م .) وعاش فيها عيشة النسك والزهد ، فقد كان فى السنين الأخيرة من حياته يكتب فى كل سنة اقليدس والمجسطى ويبيعهما ويقتات من ثمنهما ولم تزل هذه حاله إلى أن توفى عام ٤٣٠ هـ (١٠٣٨م) . فيكون قد قضى بالقاهرة حتى وفاته أكثر من اثنين وأربعين عاماً ؛ فهو مواطن مصرى انقضت على وفاته تسعة قرون كان فيها اسمه مغموراً غير مشهور لا تذكره المحافل العلمية الشرقية ولا تشيد بذكره ؛ فمن الواجب علينا ومن الإنصاف له ونحن نحتفل بالسنة الهجرية الجديدة أن نحيى ذكراه فى وقت نحن أحوج ما نكون إلى الإشادة بذكر السلف الصالح وإلى الكشف عن أعمالهم ومؤلفاتهم لتنشط الهمم ولنصل بين ماض تليد وحاضر مرتقب النتائج معقود عليه الرجاء أن يتفتح عن مستقبل حافل بالعلم والعرفان.

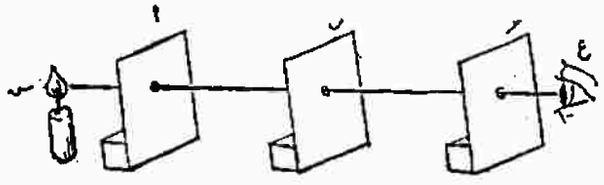
ويمتاز الحسن بن الهيثم فى بحوثه الفيزيقية عن سواه من الفلاسفة الذين عاصروه أو تقدموه ممن كتبوا فى العلوم الفيزيقية ، فقد كان له منهج علمى اتبعه فى بحوثه يتلخص فى : المشاهدة والتجربة والاستنباط . وفى ذلك يقول جورج سارتون فى كتابه « مقدمة لتاريخ العلوم » : وهو أعظم عالم فيزيقى مسلم وأحد كبار العلماء الذين بحثوا فى البصريات فى جميع العصور . وقد كان فوق ذلك فلكياً ورياضياً وطبيباً ، وله شروح على مؤلفات أرسطو وجالينوس ؛ والترجمة اللاتينية لكتابه « المناظر » وهو أهم مؤلفاته — كان لها أثر عظيم على العلم فى الغرب وخصوصاً على روجر بيكون وكبلر وفيها يتجلى الرقى العظيم الذى وصلت إليه الطرق التجريبية » ويقول فى ذلك أيضاً إيفور ب هارت فى كتابه « الفيزيقيون العظام » : « وقد أدخل تحسيناً ذا شأن فى جهاز بطليموس لقياس زوايا

الانكسار في الأوساط المختلفة ، وقد كانت طرائقه في الحقيقة تذكارات ماضية لطرائق البحث العلمي في معاملنا في الوقت الحاضر .

ونحن نعرض الآن لبعض أجهزة للحسن بن الهيثم استخدمها لإثبات بعض الظواهر الضوئية ، ونذكرها على سبيل المثال لا الحصر ، لأن تجارب ابن الهيثم التي تضمنها كتابه «الناظر» أكثر من أن تحصى . وسيكون بحثنا في هذه الناحية التجريبية التي برز بها ابن الهيثم غيره من العلماء الفيزيقيين بحثاً مقارناً فنذكر تجاربنا الحديثة وأجهزتها ونقرنها بتجارب ابن الهيثم موضحة بالأجهزة التي استخدمها

أولاً : الضوء ينتشر على سموت خطوط مستقيمة

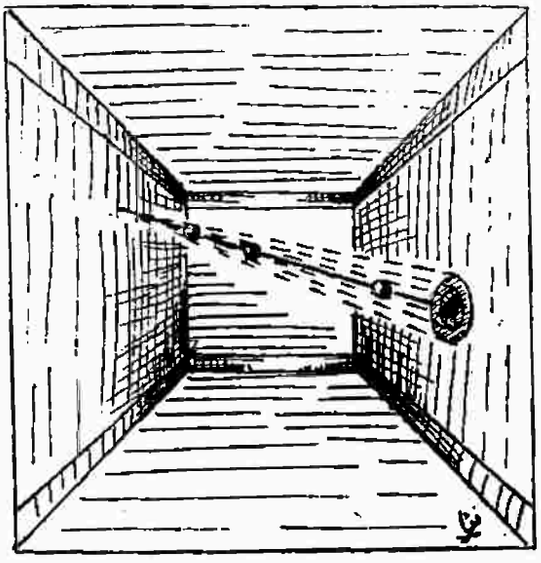
إذا وضعت جسما معتما بين عينيك ومنبع ضوء صغير يبعد بمسافة قصيرة فإنك لا ترى الضوء إذا كان الجسم والمنبع والعين على استقامة واحدة ؛ وإذا نظرت إلى شعاع ضوئي نافذ من ثلمة من نافذة حجرة مظلمة تشاهد مسير الشعاع داخل الحجرة في خطوط مستقيمة . والحقيقة أن الضوء في ذاته لا يرى ، ولكن الجسيمات الصغيرة المبعثرة في الهواء هي التي تعكس الضوء إلى العين وتساعدها على تتبع مسيرها . وإذا راقبت مغرب الشمس عند ما تختفي تحت الأفق تشاهد أن الأشعة المنبعثة منها تكون في خطوط مستقيمة ؛ ويمكنك أن تثبت هذه الظاهرة عملياً بعدة تجارب نقتصر منها على ما يأتي :



(شكل ١ — ا)

خذ ثلاثة أفرخ من الورق المقوى ا ، ب ، ج (شكل ١ ـ ا) واثقب كلا منها بثقب في وسطه ، ثم ضعها رأسياً على حوامل ثلاثة بحيث تكون الثقوب على استقامة واحدة . أشعل شمعة (ش) وضعها أمام الثقب الأول ثم انظر من خلف الثقب الثالث عند (ع) تر الشمعة . أزح أحد الأفرخ في أية جهة لا تر الشمعة . وهذا يدل على أن الضوء ينتشر في خطوط مستقيمة في الوسط المتجانس (الوسط هنا الهواء طبعاً)

وإليك شرح ابن الهيثم لهذه الظاهرة وتجربته التي أثبت بها صحتها :



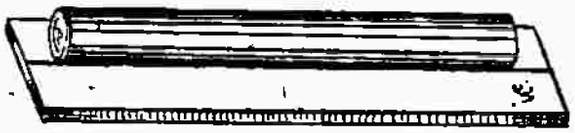
(شكل ١ — ب)

« . . . فأما كيف يكون نفوذ الضوء في الأجسام المشفة فهو أن الضوء يمتد في الأجسام المشفة على سموت خطوط مستقيمة ، ولا يمتد إلا على سموت الخطوط المستقيمة ، ويمتد من كل نقطة من الجسم المضيء على كل خط مستقيم يصح أن يمتد من تلك النقطة في الجسم المشف المجاور للجسم المضيء . وهذا المعنى قد بيناه في كتابنا « الناظر » بياناً مستقصى ، ولكنا نذكر الآن منه طرفاً يقنع فيما نحن بسبيله ، فنقول : إن امتداد الضوء على سموت خطوط مستقيمة يظهر ظهوراً بيناً من الأضواء التي تدخل من ثقوب إلى البيوت المظلمة ، فإن ضوء الشمس وضوء القمر وضوء النار إذا دخل في ثقب مقتدر إلى بيت مظلم ، وكان في البيت غبار أو أثير في البيت غبار فإن الضوء الداخل من الثقب يظهر في الغبار الممازج للهواء ظهوراً بيناً ، ويظهر على وجه الأرض أو على حائط البيت المقابل للثقب ويوجد الضوء ممتداً من الثقب إلى الأرض أو إلى الحائط المقابل للثقب على سموت مستقيمة » . وبعد هذا الشرح يدلي ابن الهيثم بالتجربة فيقول (شكل ا ـ ب) : « وإن اعتبر هذا الضوء الظاهر بعود مستقيم وجد الضوء ممتداً على استقامة العود ، وإن لم يكن في البيت غبار وظهر الضوء على الأرض أو على الحائط المقابل للثقب ، ثم جعل بين الضوء الظاهر وبين الثقب عود مستقيم ، أو مد بينهما خيط مداً شديداً ، ثم جعل

فيما بين الضوء والثقب جسم كثيف ظهر الضوء على ذلك الجسم الكثيف وبطل من الموضع الذى كان يظهر فيه ، ثم إن حرك الجسم الكثيف فى المسافة الممتدة على استقامة العود وجد الضوء أبداً يظهر على الجسم الكثيف ، فيتبين من ذلك أن الضوء يمتد من الثقب إلى الموضع الذى يظهر فيه الضوء على سموت خطوط مستقيمة » .

ثانياً : ان البصر يرى المبصرات على سموت خطوط مستقيمة

فى تجاربنا الحديثة لا توجد تجربة خاصة لإثبات هذه الظاهرة ولكنا نستنتجها من التجربة السابقة . أما الحسن بن الهيثم فيثبتها بتجربة مستقلة وبجهاز خاص ... وإليك شرح تجربته وجهازه (شكل ٢)



(ش — ٢)

« يتخذ المعتبر مسطرة فى غاية الصحة والاستقامة ويخط فى وسطها خطاً مستقيماً موازياً لخطى نهايتها ، ويتخذ أنبوباً اسطوانياً أجوف طوله فى غاية الاستقامة واستدارته فى غاية الصحة ودائرتا طرفيه متوازيتان ، ونهايته متشابهة ومقتدر السعة وليس بأوسع من محجر العين ، ويكون طوله أكثر من طول المسطرة بقدر يسير ويخط فى سطحه الظاهر خطاً مستقيماً ويقسم الخط الذى على المسطرة ثلاثة أقسام أوسطها مساو لطول الأنبوب ويطبق خط الأنبوب على الأوسط من الأقسام الثلاثة بحيث يتطابق طرفاهما ويلصق الأنبوب بالمسطرة على هذا الوضع إلصاقاً ثابتاً ملتحماً

ثم يعين على مبصر من المبصرات ويلصق طرف المسطرة بالجفن الأسفل من إحدى عينيه والطرف الآخر بسطح المبصر ويغمض العين الأخرى وينظر من ثقب الأنبوب فإنه يرى من المبصر الجزء المقابل لثقب الأنبوب الذى يليه

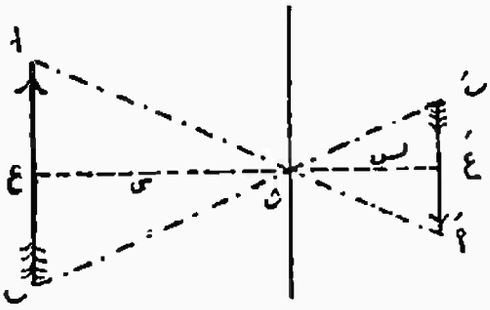
وإذا ستر الثقب بجسم كثيف استتر ذلك الجزء فإذا رفعه عادت الرؤية ، وإن ستر بعض الثقب استتر من ذلك الجزء البعض المقابل لجزء الثقب المستتر الذى هو والمبصر والساتر على خط مستقيم ، وإذا ستر الثقب استتر الجزء المقابل له

فمعلوم أن بين البصر وذلك الجزء هواء متصلاً لا يتخلله كثيف ومسافات لا نهاية لها ، كلها غير مستقيمة ؛ فلو كان ممكناً أن يدرك البصر شيئاً على غير استقامة فى الهواء من غير امتكاس لكان يدرك الجزء فى تلك الحال — فتبين أن هذه الرؤية لا تتهيأ إلا من سموت خطوط مستقيمة

(شكل ٣)

ثالثاً : الحجرة المظلمة Camera Obscura (شكل ٣)

إذا أغلقت جميع نوافذ حجرة وتركت ثلمة صغيرة فيها ووضعت خلفها حاجزاً كلوح من الخشب شاهدت تكون صورة عليه للمرئيات التى خارج الحجرة وهذه تكون مقلوبة ويمكن إثبات ذلك عملياً (شكل ٤) فإنك إذا ثقبت لوحاً رقيقاً من المعدن عند «ث» وثبته على حامل ووضعت شمعة موقدة «ا ب» أمامه



(شكل ٤)

وحائلاً من الورق الأبيض خلفه تتكون على الحائل صورة مقلوبة للشمعة هو (ا ب) ويعلل ذلك بأن الأشعة تتفرق فى جميع الجهات من كل نقطة من نقط الجسم المضئ ، ومن هذه الأشعة تنفذ حزمة صغيرة للغاية من الثقب فيخرج من (ا) شعاع ينفذ من الثقب ويسقط على الحائل فتتكون عليه صورة (ا) لهذه النقطة وكذلك يخرج من (ب) شعاع ينفذ من الثقب ويلاقى الحائل فى (بَ) تكون هى صورة النقطة (ب) وبالمثل تتكون

على الحائل بين (ا ، ب) ؛ صورة لجميع نقط الثقب الأخرى بين (ا ، ب)، وإذا كان الثقب ضيقاً كانت الصورة واضحة ومحدودة، وإذا كان الثقب متسعاً كانت الصورة غير واضحة وغير محدودة.

ويرجع انقلاب الصورة إلى انتشار الأشعة الضوئية فى خطوط مستقيمة وتقاطعها عند الثلمة ، فالأشعة الآتية من الأجزاء العليا تقابل الحائل فى أجزائه السفلى، وبالعكس الآتية من الأجزاء السفلى تلاقى الحائل فى أجزائه العليا والأشعة الآتية من الأجزاء المتيامنة تقابل الحائل فى أجزائه المتياسرة ، وبالعكس الآتية من الأجزاء المتياسرة تلاقى الحائل فى أجزائه المتيامنة فتكون الصورة مقلوبة من عامة الوجوه ، وإليك قول ابن الهيثم فى هذه الظاهرة :

« ... وبعد ذلك نقول : كل صورة مضيئة قابلت ثقباً مستديراً فى غاية الصغر فإن المخروط المتشكل بينها وبين مركز الثقب ينفذ إلى السطح الموازى ويحدث ضوؤها على السطح على شكل شبيه بشكل الصورة، لكنه يكون معكوساً، ولنسمه الضوء المتوسط، فإذا تعددت الصور المضيئة تعددت أضواؤها المتوسطة لكن الضوء الحادث من الصورة المتيامنة عن الثقب يتياسر ، ويتياسر ضوء المتياسرة ، ويتعالى ضوء المتسافلة، ويتسافل ضوء المتعالية

وأشكال الأضواء تشبه أشكال الصور ونسبتها إلى أشكال الصور واحدة، وضوء كل صورة يرد فى جميع المخروطات المتشكلة بينها وبين كل نقطة من سطح الثقب إلى ما يقابله ، وقواعد تلك المخروطات على السطح المقابل متساوية

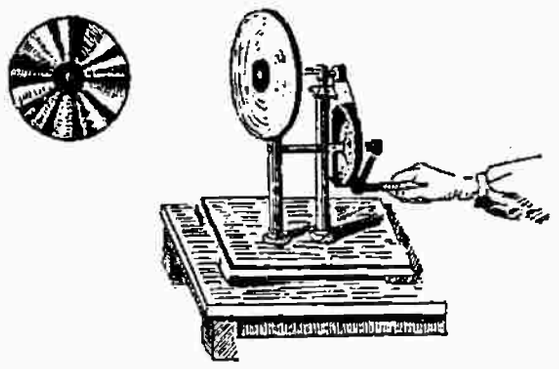
... فإن كان الثقب فى غاية الصغر فإن شكل الضوء الحادث يكون قريب الشبه بشكل الضوء المتوسط، ويقل الشبه بقدر زيادة فسحة الثقب ... وهكذا إلى أن يخفى الشبه ويبقى الشبه فى مجرد الضوء واللون ... وكلما كان الثقب أضيق والسطح أبعد كان شكل الوسط أشبه بالصورة

وكذلك أيضاً إذا قابلت قطع سحاب بيض ثقباً ضيقاً يفضى إلى موضع نقى اللون لا يصل إليه ضوء آخر فإنه يرى فى ذلك الموضع قطع أضواء إلى البياض بعدد قطع السحاب مخالفة الأوضاع لها، وإن كانت قطع السحاب تتحرك نحو جهة فإن الأضواء أيضاً تتحرك لكن إلى خلاف تلك الجهة

وكذا لو طار بعض الكبار من الطيور قريباً من ثقب كما ذكر فإن صورة لونه تظهر على ما يقابل الثقب متشكلا بشكل يشبه شكله متحركا فى خلاف جهته

رابعاً : دوامة[1] الحسن بن الهيثم وقرص نيوتن

يمكث التأثير الذى يحدثه أحد الألوان على شبكية العين برهة من الزمن صغيرة $\frac{1}{10}$ ثانية فإذا تتابعت عدة تأثيرات من ألوان مختلفة فى زمن أقل من $\frac{1}{10}$ ثانية لا يضيع أثر أى لون من هذه الألوان بل تتأثر العين بها جميعاً فى وقت واحد وتحس العين بلون خاص هو نتيجة اندماج تأثيرات الألوان المختلفة . ويمكن إثبات هذه الظاهرة باستخدام قرص نيوتن (شكل ٥ ـ ا) وهو قرص مستدير من الورق المقوى مقسم سطحه إلى قطاعات ملونة تختلف مساحتها وترتيبها حسب وضعها الطبيعى فى الطيف الشمسى ويثبت القرص عند مركزه على محور عمودى على مستواه ، فإذا أدير القرص بسرعة تكفى لسقوط الألوان كلها على العين فى فترة تقل عن $\frac{1}{10}$ ثانية اندمجت التأثيرات من الألوان المختلفة على العين وظهر القرص أبيض قليلاً . وإذا كانت ألوان الأقسام ليست فى ترتيب وضعها فى الطيف الشمسى ولم يراع مساحتها فيه أحست العين بلون مركب من ألوان القرص كلها



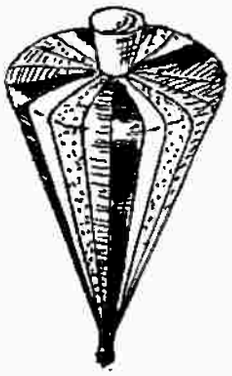
(شكل ٥ — ا)

وإليك شرح ابن الهيثم لنظرية تركيب الألوان ووصف دوامته (شكل ٥ ـ ب)

نقول إن إدراك ماهية اللون ليس يكون إلا فى زمان وذلك

(١) الدوامة هى لعبة للأطفال يلفون عليها سيراً أو خيطاً ويلقونها على الأرض فتدور ، وهى باللغة العامية النحلة

لأن إدراكها ليس إلا بالتمييز والتشبيه وذلك لا يتأتى إلا فى زمان والذى يدل على ذلك ما يظهر من الدوامة عند حركتها فإن الدوامة إذا كانت فيها أصباغ مختلفة وكانت الأصباغ خطوطاً ممتدة من وسط سطحها الظاهر وما يلى عنقها إلى نهاية محيطها ثم أديرت الدوامة بحركة شديدة فإنها تتحرك على الاستدارة فى غاية السرعة



شكل (٥ ب) .

« وإذا تأملها الناظر فى حال حركتها فإنه يدرك لوناً واحداً مخالفاً لجميع الألوان التى فيها كأنه لون مركب من جميع ألوان تلك الخطوط ولا يدرك تخطيطها ولا اختلاف ألوانها

ويدركها مع ذلك كأنها ساكنة إذا كانت حركتها فى غاية السرعة ، وإذا كانت فى حركتها فلا تثبت نقطة منها فى موضع واحد زماناً محسوساً وهى تقطع فى أقل القليل من الزمان جميع الدائرة التى تدور عليها فتحصل صورة النقطة فى ذلك الزمان اليسير على محيط دائرة من جميع محيطها الذى يحصل فى البصر فيدرك لون تلك النقطة فى الزمان القليل مستديراً

« وكذلك حكم جميع النقاط التى فى سطح الدوامة وجميع النقاط المتساوية الأبعاد عن المركز تتحرك حينئذ على محيط دائرة واحدة فيعرض لذلك أن يظهر لون كل نقطة من النقاط المتساوية الأبعاد عن المركز على محيط دائرة فتظهر ألوان جميع تلك النقاط فى جميع محيط الدائرة ممتزجة ولا تتميز للبصر فلذلك يدرك سطح الدوامة لوناً واحداً ممتزجاً من جميع الألوان التى فى سطحها »

وبعد فهذه تجارب وأجهزة نسوقها على سبيل التمثيل لا الحصر فهى قليل من كثير؛ ولعلنا نكون قد وفقنا إلى الكشف عن ناحية عظيمة — هى البحث العلمى التجريبى — امتاز بها الحسن بن الهيثم فى بحوثه فكان لها أكبر الأثر فى قادة البحث العلمى فى أوربا فى العصور القديمة ولا يزال أثرها محسوساً فى عصرنا الحالى .

عبد الحميد محمدى مرسى

صفحة مطوية من تراث العرب العلمى

للأستاذ قدرى حافظ طوقان

لا أظن أن عالماً أصابه الإهمال كالخازن . ولا أظن أن الإجحاف الذى لحق بآثاره لحق بغيره من نوابغ العرب وعباقرتهم؛ فلقد أدى ذلك الإهمال وهذا الإجحاف إلى الخلط بينه وبين علماء آخرين فنسبت آثاره لغيره كما نسبت آثار غيره له . وقد وقع فى هذا الخلط بعض علماء الغرب وكثير من علمائنا ومؤرخينا . قال (درار) الأميركى إن الخازن هو الحسن بن الهيثم وإن ما ينسب إلى ما يُسمى (بالخازن) هو على الأرجح من نتاج ابن الهيثم . وخلط الأستاذ منصور حنا جرداق أستاذ الرياضيات العالية بجامعة بيروت الأميركية فى محاضرته عن مآثر العرب فى الرياضيات والفلك بين الخازن وابن الهيثم، يتجلى ذلك فى قوله : « ومن أشهر المشتغلين بالفلك والطبيعيات فى الأندلس أبو الفتح عبد الرحمن المنصور الخازنى الأندلسى الذى عاش فى أواخر القرن الحادى عشر للميلاد وأوائل القرن الثانى عشر للميلاد ، وألف مؤلفاته الشهيرة فى النور وآلات الرصد وأوضح مقدار الانكسار . وألف فى الفجر والشفق وعين ابتداء كل منها وقت بلوغ الشمس ١٩٠ درجة تحت الأفق ... الخ »

ونحن هنا أمام خطأين : الأول فى اعتبار الخازن من الأندلس وهو فى الحقيقة من مرو من أعمال خراسان .

والثانى فى أن المآثر التى أوردها الأستاذ ليست للخازن بل هى من نتاج ابن الهيثم . وأكبر الظن أن ما وقع فيه الأساتذة والعلماء من أخطاء يعود إلى الوضع الإفرنجى للاسمين فأكثر الكتب الإفرنجية حين تكتب الحسن بن الهيثم تكتبه (Al-Hazin) وحين تكتب الخازن تكتبه (Al-Khazin) فظن كثيرون أن هذين الاسمين هما لشخص واحد ولم يدققوا فى حروفهما مما أدى إلى التباس الأمر عليهم ووقوعهم فى الخلط والخطأ .

وسنحاول فى هذا المقال أن نبين مآثر الخازن فى علم الطبيعة (Physics) وأثره فى بعض بحوثها جاعلين نصب أعيننا إنصاف