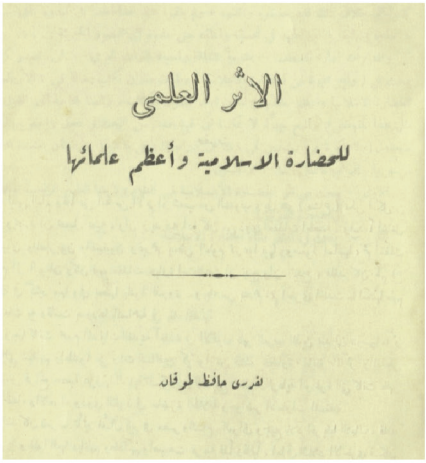
وزارة الثقافة



الأثر العلمي للحضارة الإسلامية وأعظم علمائها

قدري طوقان

رقمنة
وزارة الثقافة
Ministry of Culture

الأثر العلمي

للحضارة الإسلاميَّة وأعظم علمائها

تأليف: قدري طوقان

صدرت الطَّبعة الأولى عام ١٩٣٨

وزارة الثقافة الفلسطينية
سلسلة الموروث الثقافي
اسم المؤلف: قدري طوقان
اسم الكتاب: الأثر العلمي للحضارة الإسلاميَّة وأعظم علمائها
الطبعة الأولى: ١٩٣٨

الإشراف العام: عبد السَّلام عطاري
مراجعة وتدقيق: حنين خالد عِناية
الصف والتنضيد: شادية الخطيب
تصميم الغلاف: فاطمة حسين

جميع الحقوق محفوظة. لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب، أو أي جزء منه، أو تخزينه في نطاق استعمال المعلومات، أو نقله بأي شكل من الأشكال، دون إذنٍ مسبق من الناشر.

All rights are reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior permission of the publisher.

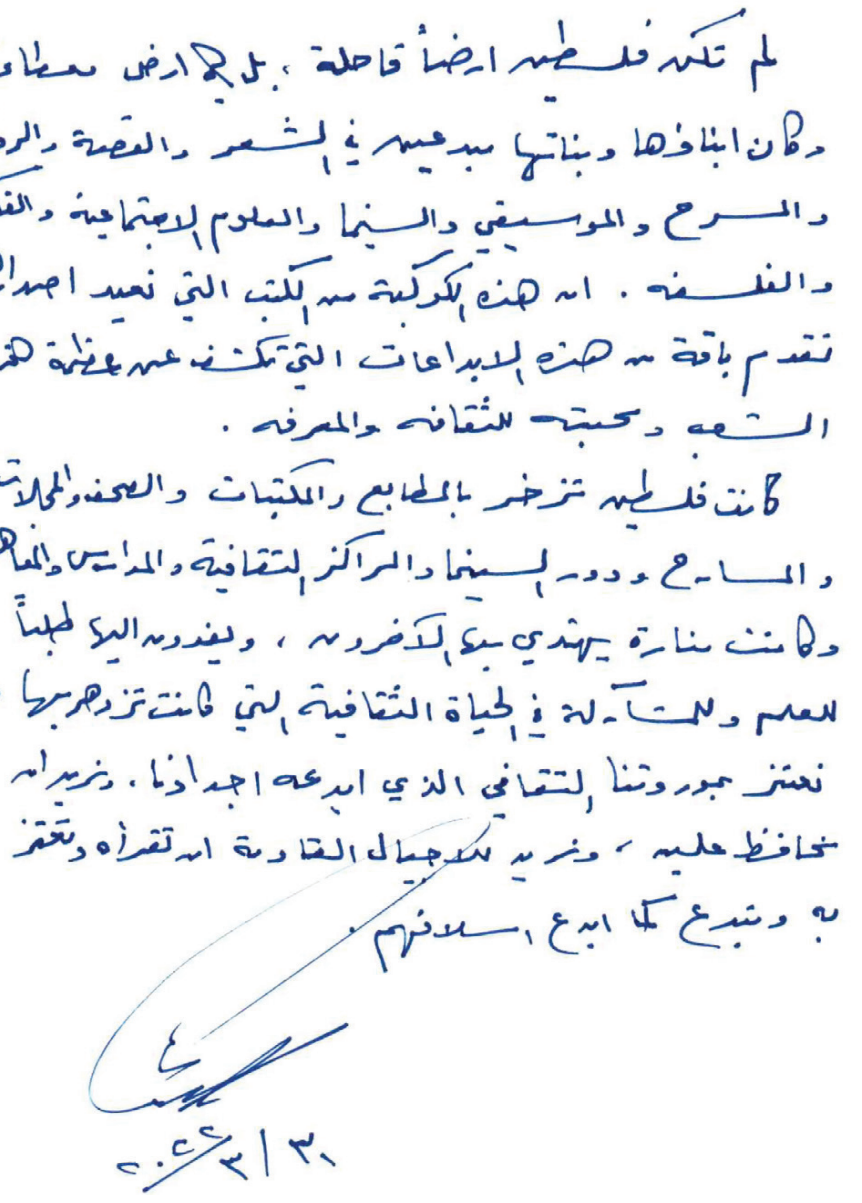
فلسطين
www.moc.pna.ps

الأثر العلميّ

للحضارة الإسلاميَّة وأعظم علمائها

تقديم

سيادة الرَّئيس محمود عبَّاس «أبو مازن»


لم تكن فلسطين ارضاً قاحلة ، بل كانت ارض معطاءة
وكان ابناؤها وبناتها مبدعين في الشعر والقصة والرواية
والمسرح والموسيقى والسينما والعلوم الاجتماعية والفكر
والفلسفة . انه لمن الكرامة ان الكتب التي نعيد اصدارها
تقدم باقة من هذه الابداعات التي تكشف عمق وغنى هذا
الشعب وحبه للثقافة والمعرفة .

كانت فلسطين تزخر بالمطابع والمكتبات والصحف والمجلات
والمسارح ودور السينما والمراكز الثقافية والمدارس والمعاهد
وكانت منارة يهتدي بها الكثيرون ، ويفدون اليها لطلب
العلم والمشاركة في الحياة الثقافية التي كانت تزدهر بها .
نعتز جميعنا بتراثنا الثقافي الذي ابدعه اجدادنا . ونريد ان
نحافظ عليه ، ونريد لاجيالنا القادمة ان تقرأه وتعتز
به وتبدع كما ابدع اسلافهم .

٢٠٠٥/٢/٣٠

المقدِّمة

•••

ليس العلم وقفا على أمة من الأمم أو شعب من الشعوب، بل هو (مشاع) يمكن لكل من يجد ويجتهد أن يحصل عليه، وأن يزيد فيه إذا كان من ذوي العقليات الخصبة. وقديما اشتغل البابليون والمصريون والفنيقيون وغيرهم ببعض العلوم فبرعوا فيها ووضعوا أساسها، ثم انتقلت العلوم إلى اليونان وكان فيهم عقليات جبارة استطاعت أن تنتج وأن تبدع، فلقد كان لهم باع طويلة في كثير منها وفي بعضها بلغوا الذروة. وجاءت من بعدهم أمم أخرى أخذت ما أمكنها منهم واشتغلت به وقامت بدورها بالمساهمة في بناء المدنية.

وبينما كانت نجوم المدنيات القديمة آخذة في الافول ظهر العرب الذين بعد أن درسوا مآثر الأمم التي سبقتهم واطلعوا على تراث السالفين كونوا من ذلك حضارة حافلة بالمآثر والمفاخر قامت على قرائح خصبة عززتها العناية الكبيرة والتشجيع العظيم والرعاية الوافرة التي كانت تظهر الخلفاء والأمراء وذوي النفوذ في حاضرة الخلافة وحواضر الإمارات المستقلة.

لقد كان للعرب تأثير فعال كبير في مصر والشام والعراق وجميع بلاد إفريقيا الشمالية، فلقد عربوها ونقلوا إليها ديانتهم وعاداتهم وأصبحت عربية قلبا وقالبا. أما في البلاد الأخرى فكان تأثيرهم الديني يختلف قلة وكثرة ففي أوروبا كان تأثيرهم الديني ضعيفا وكذلك كان تأثيرهم في اللغة. أما التأثير في العقول والحياة فكان عظيما جدا.

لقد استطاع العرب أن يترجموا في مدة وجيزة كتب اليونان والفرس والسريان والهنود في مختلف العلوم، ولم يكتفوا بنقلها بل توسعوا فيها وأضافوا إليها إضافات هامة تعتبر أساسا من أساس الحضارة الأوربية القائمة الآن.

كان العرب حلقة الاتصال بين الحضارتين اليونانية والحالية فهم الذين حفظوا علوم اليونان وغيرها من الضياع وهم الذين نقلوها ونقلوا معها إضافاتهم الكثيرة إلى أوروبا عن طريق الأسبان. ويعترف البارون دي قو بأن الرومان لم يحسنوا القيام بالميراث الذي تركه اليونان وبأن العرب كانوا على خلاف ذلك فقد حفظوه وأتقنوه «ولم يقفوا عند هذا الحد، بل تعدوه الى ترقية ما أخذوه وتطبيقه باذلين الجهد في تحسينه وانمائه حتى سلموه إلى العصور الحديثة...»

ولقد رأيتُ - خدمة للثقافة وإحياء للتراث العربي - أن أصدر كتابا يبحث في نواح مجيدة من الحضارة الاسلامية، فكتبت هذه الرسالة في الأثر العلمي للحضارة الاسلامية وأعظم علمائها. ولسنا بحاجة إلى القول إن مثل هذا الموضوع واسع جدا لا يمكننا أن نفيه حقه من البحث في فصل واحد، ولكن سنحاول إعطاء فكرة عنه معتمدين في ذلك على دراساتنا وعلى ما لدينا من مظان معتمدة مختلفة من عربية وافرنجية جاعلين رسالتنا على قسمين:

الأول - يبحث في أثر الحضارة الاسلامية في العلوم ولا سيما العلوم الرياضية والفلك والطبيعة (الفيزياء).

الثاني - يبحث في أعظم علماء الحضارة الإسلامية.

القسم الأوَّل

الأثر العلمي للحضارة الإسلامية

•••

١- التَّاريخ والجغرافية

كتب العرب كثيراً في التاريخ وأجاد بعضهم اجادة أثارت إعجاب المنصفين من. علماء الغرب، ولقد فاقت مؤلفاتهم فيه مؤلفات غيرهم من الأمم. واذا رجعنا الى كتاب كشف الظنون الذي يبحث في «أسامي الكتب والفنون» نجد فيه أكثر من ١٣٠٠ كتاب غير الشروح والاختصارات وما فقد منها أثناء الانقلابات التي حدثت في العصر العباسي والعصور التي تلته ، «ومن الكتب التاريخية ما هو مرتب أحسن ترتيب باعتبار السنين كالطبري وابن الاثير وابي الفداء أو باعتبار الامم او الدول كالمسعودي والفخري وابن خلدون أو بحسب المدن أو الملوك مما لا يحصى» (زيدان - تاريخ التمدُّن الإسلاميّ - ج٣، ص٩٣) ويغلب على هذه الكتب وغيرها صدق الرواية ودقة الاستنتاج بالإضافة الى بلاغة العبارة وسلاسة الأسلوب.

وظهر في العرب مؤرخون اعترف لهم الغرب بالعبقرية، ولا تزال المعاهد العلمية الأوربية تستعين بكتبهم وتعتمد عليها في البحوث التاريخية وحوادث الأمم الغابرة. وامتازوا على غيرهم بتراجمهم وسبقوا غيرهم في وضمها بشكل القواميس وقد حوت كنوزاً من المعرفة يعتبر بعضها أساسًا للتاريخ والعلوم الأخرى، فابن خلدون ألف تاريخه المشهور ورتبه على الدول كما أسلفنا وأفاض في اخبار المغرب والأندلس مما

لم يسبق إليه. ومن مميزات هذا التاريخ مقدمته التي يقول عنها الأستاذ المستشرق (ماكدونالد): «إن مقدمة ابن خلدون هي أساس فلسفة التاريخ وحجر الزاوية فيه ...» (مجلة الكلية الأمريكية في بيروت - مج ١٤، ص٨٨) ويقول آخرون: «إن مقدمة ابن خلدون مقدمة تاريخية فلسفية لم ينسج أحد على منوالها قبلها حتى علماء اليونان والرومان وغيرهم من الأمم القديمة..) وهي ولا شك كما قال عنها الأستاذ عنان في كتابه ابن خلدون، إنها فتح عظيم في التفكير الإسلامي بضعة الغربيون بين أرفع وأنفس ثمرات التفكير البشري».

***

وللعرب فضل في علم الجغرافيا وتقدمها فهم بعد أن تنقلوا عن اليونان وغيرهم الكتب الجغرافية وتوسعوا في مباحها زادوا عليها ما شاهدوه أثناء خوضهم البحار وارتيادهم الأقطار. ولقد صححوا كثيراً من أغاليط بطليموس (زيدان - تاريخ التمدُّن الإسلاميّ - ج٣، ص٩٧) وامتازوا على الرومان بكونهم عرفوا الصين وتوغلوا فيها وفي أفريقيا ايضاً فدخلوا الصحراء الى بلاد السودان، واستطاعوا أن يؤلفوا في الجغرافيا ويرسموا الخرائط ويبدعوا في ذلك، وحسبهم فخرا أنهم هم أول من وضع أصول الرسم على سطح الكرة وأول من أوجد بطريقة علمية طول درجة من خط نصف النهار.

وظهر في العرب جغرافيون عالميون وضعوا من المؤلفات النفيسة ما زاد في ثروة البشر العلمية زيادات أدت إلى تقدم الجغرافيا خطوات فسيحة ، من هؤلاء ياقوت الذي وضع قاموس جغرافيا فريداً في بابه

سماه معجم البلدان لا يزال معتمد الباحثين ومرجعهم و وقد قال عنه (سارتون): «إن كتاب معجم البلدان هو معجم لعلم الجغرافيا وهو معجم غني جدا للمعرفة وليس له من نظير في سائر اللغات» أما أبو الفداء أمير حماة فقد صنف كتاباً في تقويم البلدان ، وبحث في مقدمته في الجغرافيا الرياضية والبحور والأنهار والجبال الشهيرة وأطال في وصف الأرض ونهج فيه بحسب مواقع البلدان من المناطق و درجات المرض والحلول ذاكراً كل مملكة مستقلة في باب خاص، وقد ترجم هذا الكتاب الى اللاتينية في القرن الثامن عشر الميلادي (مجلة المقتطف: مج١٣، ص١٥٤) وظهر الإدريسي في القرن الثاني عشر للميلاد وكان من أنبغ علماء عصره ألف كتاب «نزهة المشتاق في اختراق الآفاق» ، وقد ألفه لروجر ملك صقلية ورتبه على الأقاليم السبعة وأورد فيه أوصاف البلاد والمالك تفصيلاً ، وعمل لروجر خارطة على كرة مساحة من الفضة (دائرة المعارف البريطانية، مادة Map) ورسم عليها الأقاليم والأقطار التي كانت معروفة في زمانه. ولقد استرعى الإدريسي انتباه علماء الافرنج أكثر من غيره لأنه كان حلقة الاتصال بين جغرافية الإسلام وجغرافية الإفرنج، ويقول كتاب تراث الإسلام: «إن طلب الملك روجر ملك صقلية عمل كتاب جغرافيا ورسم خرائط من عالم مسلم مما يدل على أن تفوق المسلمين العلمي كان مترفاً به في ذلك العهد . . .» (كتاب تراث الإسلام «Legacy of Islam»، ص٨٩).

ومما يدل على فضل العرب أن الخرائط التي عملها الغربيون في (عصر الإحياء) مطابقة تماماً للخارطة التي رسمها ابن الورد في القرن الرابع

عـشر الميـلاد. وهنـاك مؤلفـون غـير مـن ذكرنـا نبغـوا في الجغرافيـا وكتبـوا فيهـا المطـولات أمثـال المسـعودي والبـيروني والمقريـزي والقزوينـي وابـن بطوطـة و ... و ...إلـخ.

٢ - الطـب والكيمياء والصبرة والنبات

يقـول بعـض الكتـاب إن العـرب لم يكونـوا غـير نقلـة ماهريـن ولم يعرفـوا مـن العلـوم إلا جانبهـا النظـري، وهـذا القـول يـردده بعـض متعصبـي الغرب ويقلدهـم في ذلـك بعـض المتعلمـين منـا. وهـو قـول فيـه خطـأ وتحامـل. فلقـد ثبـت حديثـاً لـدى الباحثـين المنقبـين المنصفـين مـن علـماء الغـرب أن العـرب كانـوا مبدعـين مخترعـين أكـثر منهـم نقلـة في كثـير مـن العلـوم. وقـد قـال الدكتـور سـارتون: «إن بعـض الغربيـين الذيـن يجربـون أن يسـتخفوا بمـا أسـداه الـشرق الى العمـران يصرحـون بـأن العـرب والمسـلمين نقلـوا العلـوم القديمـة ولم يضيفـوا اليهـا شـيئاً مـا ... هـذا الـرأي خطـأ.. لـو لم تنقـل إلينـا كنـوز الحكمـة اليونانيـة ولـولا إضافـات العـرب الهامـة لتوقـف سـير المدنيـة بضعـة قـرون ...» عكـف العـرب عـلى دراسـة مـا أخرجـه اليونـان والسريـان والكلـدان في الطـب وأصلحـوا بعضـه ثـم زادوا عليـه زيـادات مهمـة يقـول عنهـا كتـاب تـراث الإسـلام: «إن العـرب زادوا عـلى الطـب اليونـاني كثـيرا، وزياداتهـم مبنيـة عـلى التجربـة أي أنهـا كانـت عمليـة ... وهـذا يـرد رأي القائلـين بـأن علـوم العـرب كانـت نظريـة مبنيـة عـلى الأسـلوب الغيبـي. وقـد ظهـر لهـم فيـه مؤلفـات نفيسـة كالقانـون لابـن سـينا وكتـاب الحـاوي للـرازي وكتـاب التصريـف لمـن عجـز عـن التأليـف لأبي القاسـم خلـف بـن

عباس الزهراوي الاندلسي. ولقد استفاد الإفرنج من هذا الكتاب في نهضتهم الحديثة فائدة كبرى، وبقيت بعض المؤلفات الطبية العربية تدرس في جامعات أوربا حتى القرن الثامن عشر الميلاد. ومما يدل على تقدير الغربيين للطب العربي ورجاله أن جامعة (برينستون) الاميركية قدرت خدمات الحضارة الإسلامية وأفضالها على الإنسانية والثقافة فراحت تخصص أفخم ناحية في أجمل أبنيتها لمآثر علم من أعلام الحضارة الخالدين - الرازي - كما راحت تنشئ داراً لتدريس العلوم العربية والبحث عن المخطوطات واخراجها ونقلها الى الانكليزية حتى يتمكن العالم من الوقوف على أثر التراث الإسلامي في تقدم الطب والعلم وازدهار العمران.

نبغ في الطب كثيرون وتصفح بسيط لكتب طبقات الأطباء وتراجم الحكماء وكشف الظنون وغيرها تثبت أن الذين زاولوا صناعة الطب والصيدلة كثيرون جدا، وقد كان لهم نظام مخصوص يسيرون عليه ورئيس يمتحنهم ويجيز المقتدر منهم، وبلغ عدد الأطباء في زمن المقتدر بالله في بغداد «ثمانمائة رجل ونيفاً وستين رجلا سوى من استغنى عن محنته باشتهاره في التقدم في صناعته وسوى من كان في خدمة السلطان.. « (ابن أبي أصيبعة - طبقات الأطباء - ج١، ص٢٠٢) ولم يقتصر النبوغ في الطلب على الرجال فقط، فلقد نبغ من النساء عدد غير قليل كأخت الحفيد بن زهر الاندلسي وابنتها وقد كانتا عالمتين بصناعة الطب والمداواة ولها خبرة جيدة بما يتعلق بمداواة النساء (ابن أبي أصيبعة - طبقات الأطباء - ج٢، ص٧٠)

والفحص الطبي عند العرب لا يختلف كثيراً عما هو عليه الآن. فقد كانوا يفحصون / البول ويجسون النبض، وانتقدوا كثيراً من آراء أطباء اليونان وأصلحوها عدا ترتيبهم الكتب اليونانية وتعليقهم عليها. وهم (أي العرب) أول من استخدم المرقد - (المخدر) في الطب والعمليات الجراحية ، والكاويات في الجراحة، وأول من وجه الفكر الى شكل الاظافر في المسلولين ووضعوا علاج اليرقان والهواء الاصفر واستعملوا الأفيون بمقادير كبيرة المعالجة الجنون ووصفوا صب الماء البارد لمعالجة النزيف وعالجوا خلع الكتف بالطريقة المعروفة في الجراحة برد المقاومة الفجائي (زيدان - تاريخ التمدُّن الإسلامي - ج٣، ص١٨٤)، وكذلك هم أول من كتب في الجذام ابن أبي أصيبعة - طبقات الأطباء - ج١، ص١٨٣) وفي الحصبة والجدري ابن أبي أصيبعة - طبقات الأطباء - ج١، ص٣١٦) وإصلاح الخلل الضمي وأقواس الأسنان ، ونسبوا البواسير إلى قبض المعدة واشاروا بالمأكولات النباتية علاجاً لها ، وأثبت الوزير لسان الدين بن الخطيب أن مرض الطاعون ينتشر بواسطة العدوى «ذلك في عصر لم تكن فيه العدوى ولا الجراثيم معروفة لدى أحد» (من مقال للدكتور فيليب حتي في أعلام الطب العربي في مقتطف فبراير سنة ١٩٣٥) و وفوق ذلك فهم أول من اكتشف مرض الأنكلستوما . جاء في مقال نفيس في عدد ٣٨ من مجلة الرسالة للأستاذ القدير الدكتور محمد خليل عبد الخالق تعليقاً على مقال لنا ظهر في عدد ٣٦ من الرسالة ما يلي: «.... وأود أن ألفت النظر إلى أن ابن سينا أول من اكتشف الطفيلية - الموجودة في الانسان المسماة بالأنكلستوما وكذلك المرض الناشئ عنها المسمى بالرهقان أو الانكلستوما، وقد كان

هـذا الاكتشـاف في كتابـه (القانـون في الطـب) في الفصـل الخـاص بالديـدان المعويـة. وهـذه العـدوى تصيـب الآن نصـف سـكان المعمـور تقريبـا. وقـد بلـغ مـا كتـب عـن هـذا المـرض مـن المقـالات والكتـب الى سـنة ١٩٢٢م، ٥٠٠٠٠ مرجـع عنيـت بجمعهـا مؤسسـة روكفلـر بأمـيركا. وقـد سـمى ابـن سـينا هـذه الطفيليـة (الـدودة المسـتديرة) وقـد كان لي الـشرف في سـنة ١٩٢٢م. أن قمـت بفحـص مـا جـاء في كتـاب (القانـون في الطـب) عـن الديـدان المعويـة وأمكننـي أن أقـوم بتشـخيصها بدقـة، وتبـين مـن هـذا أن الـدودة المسـتديرة التـي ذكرهـا ابـن سـينا هـي مـا نسـميه الآن بالأنكلسـتوما، وقـد أعـاد اكتشـافها (دو بينـي) في ايطاليـا سـنة ١٨٣٨م أي بعـد كشـف ابـن سـينا عنهـا بتسـعمائة سـنة تقريبـا. وقـد أخـذ جميـع المؤلفـين في علـم الطفيليـات بهـذا الـرأي في المؤلفـات الحديثـة وكذلـك مؤسسـة روكفلـر ..... ولذلـك كتبـت هـذا ليطلـع عليـه الأدبـاء ويضيفـوا إلى اكتشـافات ابـن سـينا العديـدة هـذا الاكتشـاف العظيـم لمـرض هـو مـن الأمـراض الأكـثر انتشـاراً في العـالم الآن.. « وكان العـرب يعالجـون المـرضي ويدرسـون الطـب في أماكـن مخصوصـة تسـمى (البيمارسـتانات) وهـذه تخـرج الاطبـاء كـما يجـري الآن في مـدارس الطـب وكانـت عـلى غايـة مـا يكـون مـن النظـام والترتيـب إذ كانـت مجهـزة بـكل الأدوات الضروريـة وبالخـدم ومقسـمة إلى غـرف كل واحـدة لمـرض مـن الأمـراض المعروفـة عندهـم مـن سـارية وعقليـة «وكان بعـض هـذه البيمارسـتانات نقـالا. يقـوم بحاجـات مـن كان بعيـداً مـن المـدن الكبـيرة». (مـن مقـال للدكتـور سـامي حـداد عـن مآثـر العـرب في الطـب في مجلـة العـروة عـدد تمـوز (يوليـو) سـنة ١٩٣٦).

وبحث العرب في الجراحة وأول من اهتم بها الرازي، وشرح علي بن عباس المجوسي عملية الشق العجاني على الحصاة (الدكتور أحمد عيسى بك - آلات الطب والجراحة، ص٤). وفي أوائل القرن الحادي عشر للميلاد ازدهر العصر الأندلسي بأبي بكر: محمد بن مروان بن زهر وقد جمع بين الطب والجراحة وامتنع في كثير من الأحوال عن إتمام عملية الشق على الحصاة، وأكبر من برع في عمل اليد وأجرى العمليات الجراحية واستعان بالآلات والأدوات أبو القاسم خلف بن عباس الزهراوي (الدكتور أحمد عيسى بك - آلات الطب والجراحة، ص٤-٥) فقد وضع «التصريف لمن عجز عن التأليف» وهو ثلاثة أقسام: الأول في الطب، والثاني في الجراحة والثالث في الأقراباذين. ويقول الدكتور سامي حداد في احدى محاضراته النفيسة عن مآثر العرب في الطب: «أما كتاب الجراحة للزهراوي فهو أطيب ما أنتجه العرب في هذا الفن وهو يبحث في العلاج بالكي وفي الجراحة العامة مع وصف العمليات الجراحية وفي علاج كسر العظام وخلعها وفيه ما ينيف على مائتي شكل للآلات الجراحية التي كان يستعملها المؤلف» وفيه أيضا إشارات إلى تفتيت الحصاة داخل المثانة، وهذا الكتاب ترجم إلى اللاتينية وكان منهلاً لكثير من أطباء أوروبا. ويعجب الدكتور من بحوث هذا الكتاب ويخرج منها بأن الزهراوي كان جراحاً ماهراً ذا خبرة واسعة حصلها من ممارسة فنه وملاحظة سير مرضاه ومرضى معاصريه من الأطباء ومن أتى قبلهم كما يخرج من مطالعته البحث المتعلق بمعالجة السرطان بالقول فكأنه أي الزهراوي - فهم مبدأ انتشار الأورام السرطانية وسروحها.

واشتغل العرب بالصيدلة وأتوا بالعقاقير من الهند وغيرها من البلدان وتحقق لدى الإفرنج أن العرب هم واضعو أسس (الصيدلة) (زيدان - تاريخ التمدُّن الإسلامي - ج٣، ص١٨٥) كما أنهم «أول من أسس مدارس الصيدلة ووضع التأليف الممتعة في هذا الموضوع» (من مقال للدكتور فيليب حتي في أعلام الطب العربي في مقتطف فبراير سنة ١٩٣٥) واستنبطوا أنواعاً كثيرة من العقاقير يدلنا على ذلك أسماؤها التي وضعها العرب والتي لا تزال على وضعها عند الغربيين. وامتازوا ايضاً في معرفة خصائص العقاقير وكيفية استخدامها لمداواة الأمراض. ومما لا شك فيه أن علم الكيمياء أصبح علماً صحيحاً بفضل جهود العرب فلقد درسوه وتوسعوا في بعض بحوثه وأضافوا إليها إضافات هامة جعلت الغربيين يعتبرونه علماً عربياً. لقد عرف العرب عمليات التقطير والترشيح والتصعيد والتذويب والتبلور والتسامي والتكليس واكتشفوا بعض الحوامض كما كانوا أول من استحضر كثيراً من المركبات؛ فلقد كان جابر بن حيان أول من استحضر الحامض الكبريتيك والحامض النيتريك وماء الذهب والصودا الكاوية وكربونات البوتاسيوم وكربونات الصوديوم وحصل على الزرنيخ والأعمد من كبريتيدهما وغيرها مما تقوم عليه الصناعة الحديثة وتستعمل في صنع الصابون والورق والحرير والمفرقعات والاصبغة والسماد الاصطناعي. وعلم الكيمياء هذا دخل أوربا مع أسماء عربية لا تزال باقية في مختلف اللغات الإفرنجية مثل القلى، والبورق، والطلق، والأمبيق، والأكسير، والكحول. واستخدم العرب هذا العلم في الطب والصناعات وفي صنع العقاقير وتركيب الادوية وتنقية المعادن وتركيب الروائح العطرية ودبغ الأقمشة،

الجلـود وصبـغ ويقـول ابـن الاثـير ان العـرب اسـتعملوا أدويـة إذا طـلي الخشـب بهـا امتنـع احتراقـه. واشـتهروا في صناعـة الزجـاج والتفنـن فيهـا وكذلـك في صناعـة الـورق ولا يخفـى مـا لهـذه مـن أثـر في انتشـار العلـوم وتقـدم الحضـارة. ويقـول (لويجـي رينالـدي العـالم الإيطـالي): «إن العـرب أول مـن أدخـل هـذه الصناعـة (الـورق) إلى أوروبـا وقـد أنشـأوا لذلـك مصانـع عظيمـة في الأندلـس وصقليـة، ومـن ذلـك الحـين، انتـشرت صناعـة الـورق في إيطاليـا كلهـا ... وكتبـوا في إبطـال الكيميـاء القديمـة.

أمـا في الحيـوان والنبـات والزراعـة فقـد ظهـر في الأمـة العربيـة مـن كتـب فيهـا كالقزوينـي والدمـيري وابـن البيطـار. ويعـترف الأسـتاذ رينالـدي: «أن العـرب أعطـوا مـن النبـات مـواد كثـيرة للطـب والصيدلـة وانتقلـت الى الاوربيـين مـن الـشرق أعشـاب ونباتـات طبيـة وعطـور كثـيرة كالزعفـران والكافـور ...». واشـتهر رشـيد الديـن ابـن الصـوري في علـم النبـات وكان كثـير التدقيـق والبحـث، فـكان يسـتصحب معـه مصـورا عنـد بحثـه عـن الحشـائش في منابتهـا، ومعـه الأصبـاغ واللبـق عـلى اختلافهـا وتنوعهـا فـكان يتوجـه إلى المواضـع التـي بهـا النبـات. .... فيشـاهده ويحققـه ويريـه للمصـور فيعتـبر لونـه ومقـدار ورقـه وأغصانـه وأصولـه ويصـور بحسـبها ويجهـد في محاكاتهـا، ثـم إنـه سـلك أيضـاً في تصويـر النبـات مسـلكاً مفيـداً وذلـك أنـه كان يـري النبـات للمصـور في إبـان نباتـه وطراوتـه فيصـوره ثـم يريـه إيـاه أيضـاً وقـت كمالـه وظهـور بـزره فيصـوره تلـو ذلـك، ويريـه إيـاه أيضـاً وقـت ذواه ويبسـه فيصـوره فيكـون الـدواء الواحـد يشـاهده الناظـر إليـه في الكتـاب، وهـو عـلى أنحـاء مـا يمكـن أن يـراه بـه في الأرض فيكـون تحقيقـه لـه أتـم ومعرفتـه لـه أبـين ...» (ابـن أبي أصيبعـة - طبقـات

الأطباء - ج٢، ص٣١٩) ولا أظن أن علماء النبات في هذا العصر أكثر دقة في بحوثهم العلمية من ابن الصوري . وللعرب في الحراثة كتاب جليل جدا ألفه أبو زكريا الاشبيلي، وفي هذا الكتاب حاول المؤلف أن يطبق معارف العراق واليونان والرومان وأهل افريقيا على بلاد الاندلس وقد نجح المؤلف في تطبيقاته وانتفع بذلك عرب الأندلس والأوربيون فيما بعد ، وصاروا (أي العرب) يعرفون خواص الأتربة وعن كيفية تركيب السماد ما يلائم الأرض أكثر من غيرهم كما أنهم أدخلوا تحسينات جمة على طرق الحرث والغرس والسقي وهذا ما جعل الأندلس في العهد العربي جنة الدنيا . قال كاباتون: «كانت مدينة العرب في إسبانيا ظاهرة في الامور المادية وذلك بما استعملوه من الوسائط الزراعية لإخصاب الأرض البور في الأندلس».

وإذا أردنا تعداد علماء العرب والمسلمين في النبات والحيوان وتآليفهم الحافلة بالمبتكرات النباتية والمليئة بأوصاف النباتات الطبية وغير الطبية وأمراضها وطرق مداواتها، والحاوية على بحوث مستفيضة في الحيوان ونفسيته وتوالده وما يستخرج منه وعلى شروح يدل بعضها على دقة في الملاحظة وقوة في التفكير كما يدل البعض الآخر على إخلاص للحقيقة ورغبة صادقة في اظهارها ونشرها نقول - إذا أردنا - وكان في الامكان تعداد كل ذلك فسيطول بنا المطال قد يخرجنا عن موضوع هذه الرسالة.

٣ - علـم الطبيعة (الفيزياء)

يقـول ويدمـان: «إن العـرب أخـذوا بعـض النظريـات عـن اليونـان وفهموهـا جيـدا وطبقوهـا عـلى حـالات كثـيرة مختلفـة ثـم أنشـأوا مـن ذلـك نظريـات جديـدة وبحوثـا مبتكـرة ، فهـم بذلـك قـد أسـدوا إلى العلـم خدمـات لا تقـل عـن الخدمـات التـي أتـت مـن مجهـودات نيوتـن وفـراداي ورنتجـن» (تايلـر وسـدويك - مختـصر تاريـخ العلـم، ص١٦٣) ومـن يطلـع عـلى بحـوث العـرب في الطبيعـة وإضافاتهـم إليهـا يتجـلى لـه صحـة مـا ذهـب إليـه (ويدمـان) لقـد أصبـح علـم الطبيعـة مـن العلـوم التـي لهـا اتصـال وثيـق بالحيـاة البشريـة وشـأن عظيـم في تقـدم المدنيـة الحديثـة القائمـة الآن عـلى الاخـتراع والاكتشـاف ، ولا نكـون مبالغـين إذا قلنـا إن علـم الطبيعـة هـو الأس الـذي شـيد عليـه صرح الحضـارة الحاليـة ، وهـو لم يتقـدم تقدمـاً محسوسـاً الا حينـما أشرف القـرن التاسـع عـشر عـلى ختامـه وفي هـذا القـرن – القـرن العشريـن - دبـت إليـه عوامـل التحـول واعتنـى بـه العلـماء عنايـة فائقـة فأنشـأوا المختـبرات وأنفقـوا عليهـا المبالـغ الطائلـة وبلغـوا في اتقانهـا درجـة كبـيرة اسـتطاعوا بواسـطتها أن يحلـوا بعـض المشـكلات العلميـة وان يجيبـوا عـن مسـائل كثـيرة غامضـة ، وظهـرت مـن ذلـك عجائـب الكـون بصـورة أوضـح وأتـم، واسـتخدم الانسـان مـا اكتشـفه مـن نواميـس الطبيعـة والحيـاة فيـما يعـود عليـه بالتقـدم والرقـي فلـولا بعـض هـذه النواميـس ولـولا فهمـه اياهـا فهـماً مكنـه مـن الاسـتفادة منهـا ، لمـا كانـت السـابحات في السـماء والعائمـات عـلى المـاء ، ولمـا كان في الامـكان الغـوص إلى اعـماق البحـار وجمـل المولـدات والمحـركات الكهربائيـة في متنـاول الإنسـان ، ولمـا

استطاع أن يطوق القارات بالأسلاك الكهربائية وأن يملأ الجو بعجيج الأمواج اللاسلكية وقد حملت على أجنحتها الأنباء والصور .. ولما نمت الصناعة هذا النمو الغريب وازدهرت ازدهارها العجيب. وعلى كل حال يمكن القول إنه بفضل البحث العلمي وبفضل ما اكتشفه الإنسان من القوانين الطبيعية وعلاقاتها بعضها ببعض، سيطر الإنسان على عناصر الطبيعة هذه السيطرة القوية، سيطرة جعلته يعمل من المستنبطات قوى يستخدمها في قضاء مآربه المتنوعة المتعددة ويخضعها لتقوم بأعمال المدنية الحديثة المختلفة المعقدة، سيطرة أحدثت انقلاباً عظيم الأثر خطير الشأن في الحياة والحضارة

إن علم الطبيعة، وهذا شأنه وأثره وخطورته، الجدير بنا أن نهتم به وان تتعرف عليه ونقف على تطوره ومكانة الأمم في تقدمه، ويهمنا في هذه الرسالة ان نعرف مآثر أسلافنا وما أحدثوا فيه وفي الرياضيات من النظريات والآراء وما استحدثوا فيها من اكتشافات وابتكارات. وسنتناول الآن المجهود العربي والإسلامي في علم الطبيعة محاولين تبيان فضلهم عليه وأثرهم في تقدمه مبتدئين بعلم الحيل (الميكانيكا) فالصوت فالضوء (البصريات) المغناطيسية.

إن علم الطبيعة من العلوم اعتنى بها الأقدمون فقد كان معروفاً عند علماء اليونان، وإليهم يرجع الفضل في اكتشاف كثير من مبادئه الاولية ولهم فيه مؤلفات عديدة ترجمها العرب، ولم يكتفوا بنقلها، بل توسعوا فيها وأضافوا إليها إضافات عامة تعتبر أساساً لبعض المباحث الطبيعية. وهم الذين وضعوا اساس البحث العلمي الحديث وقد

قويت عندهم الملاحظة وحب الاستطلاع ورغبوا في التجربة والاختبار فأنشأوا (المعمل) ليحققوا نظرياتهم وليستوثقوا من صحتها. ومن الفروع التي أصابها شيء من اعتناء العرب (الميكانيكا) أو علم الحيل، ومع أنهم لم يبدعوا فيه إبداعهم في البصريات إلا أنهم استنبطوا بعضاً من مبادئه وقوانينه الأساسية.

التي كانت من العوامل التي ساعدت على تقدمه ووصوله الى درجته الحالية. لقد ترجم العرب كتب اليونان في (الميكانيكا) ككتاب الفيزيكس لأرسطوطاليس، وكتاب الحيل الروحانية، وكتاب رفع الأثقال لأيرن، وكتاب الآلات المصونة على بعد سنين ميلاً لامورطس وكتاب هيرون الصغير في الآلات الحربية، وكتب قطيزنيوس وهيرون الإسكندري في الآلات المفرغة للهواء والرافعة للمياه وغيرها.

درس العرب هذه المؤلفات ووقفوا على محتوياتها ثم أخذوها وأدخلوا تغييرات بسيطة على بعضها وتوسعوا في البعض الآخر واستطاعوا بعد ذلك أن يزيدوا عليها زيادات تعتبر أساساً لبحوث الطبيعة المتنوعة. وليس في الامكان ان تجول كثيراً في هذه الرسالة حول مآثر العرب في الميكانيكا والسكن سنأتي على ذكر شيء من مجهوداتهم فيه وما أسدوه من الخدمات لهذا الفرع من المعرفة وما كان لهذه المجهودات ولتلك الخدمات من أثر بين في تقدمه ورقيه.

لقد كتب العرب في الحيل، وأشهر من كتب في هذا البحث محمد واحمد وحسن أبناء موسى بن شاكر «ولهم في الحيل كتاب عجيب نادر يشتمل على كل غريبة، ولقد وقفت عليه فوجدته من أحسن

الكتب وأمتعها وهو مجلد واحد» (ابن خلكان: كتاب وفيات الأعيان: ج٢، ص٧٩) وهي - أي الحيل - شريفة الأغراض عظيمة الفائدة مشهورة عند الناس (ابن القفطي: كتاب أخبار العلماء بأخبار الحكماء: ص٣٠٨)، ويحتوي هذا الكتاب على مئة تركيب ميكانيكي عشرون منها ذات قيمة عملية (كتاب تراث الإسلام، ص٣٢١). وكان علماء العرب يقسمون علم الحيل إلى قسمين: الأول منها يبحث في جر الأثقال بالقوة اليسيرة وآلاته. والثاني في آلات الحركات وضعة الأواني العجيبة. وألف العرب في علم مراكز الأثقال وهو: «علم يتعرف منه كيفية استخراج ثقل الجسم المحمول». والمراد بمركز الثقل حد في الجسم عنده يتعادل بالنسبة إلى الحامل» (الأنصاري: إرشاد القاصد إلى أسمى المقاصد: ص١١٠)، ومن الذين ألفوا فيه أبو سهل الكوهي وابن الهيثم وبنو موسى.

وكذلك للعرب فضل في علم السوائل فلابي الريحان البيروني في كتابه (الآثار الباقية) شروح وتطبيقات لبعض الظواهر التي تتعلق بضغط السوائل وتوازنها، ووضع (غير أبي الريحان) من علماء العرب في هذا مؤلفات قيمة، شرحوا صعود مياه الفوارات والعيون الى أعلى كما شرحوا تجمع مياه الآبار بالرشح من الجوانب حيث يكون مأخذها من المياه القريبة إليها وتكون سطوح ما يجتمع منها موازية لتلك المياه وبيَّنوا كيف تفور العيون وكيف يمكن أن تصعد مياهها الى القلاع ورؤوس المنارات (مصطفى نظيف: علم الطبيعة: تاريخه، ص٣٢) وشرحوا كل هذا بوضوح تام ودقة متناهية. وقد استنبطوا طرقا واخترعوا آلات تمكنوا بواسطتها من حساب الوزن النوعي وكان لهم به عناية خاصة، وقد يكون ذلك آتياً من رغبتهم الشديدة في معرفة

الـوزن النوعـي للأحجـار الكريمـة وبعـض المعـادن. وهـم أول مـن عمـل فيـه الجـداول الدقيقـة فقـد حسـبوا كثافـة الرصـاص مثـلا فوجدوهـا ١١,٣٣ بينـما هـي ١١, ٣٥، وحسـبوا كثافـة الذهـب فكانـت ١٣٧, ١٩ بينـما هـي ٣ , ١٩، والفـرق بـين حسـاب العـرب والحسـاب الحديـث يسـير جـدا، وقـد تتجـلى للقـارئ دقـة العـرب عـلى وجـه أتـم إذا علـم ان حسـاب العـرب كان بالنسـبة الى المـاء غـير المقطـر بينـما حسـاب الكثافـات الآن هـو بالنسـبة إلى المـاء المقطـر. وفي كتـاب «عيـون المسـائل مـن أعيـان المسـائل» لعبـد القـادر الطـبري جـداول فيهـا الأثقـال النوعيـة للذهـب والزئبـق والرصـاص والفضـة والنحـاس والحديـد ولـبن البقـر والجـبن والزيـت والياقـوت والياقـوت الأحمـر والزمـرد والـلازورد والعقيـق والمـاء والبلخـش والزجـاج، واسـتطاعوا أن يحسـبوا أثقـال هـذه المـواد النوعيـة بدقـة أثـارت إعجـاب العلـماء. وعمـل البـيروني تجربـة لحسـاب الـوزن النوعـي واسـتعمل لذلـك وعـاء مصبـه متجـه إلى أسـفل، ومـن وزن الجسـم بالهـواء وبالمـاء تمكـن مـن معرفـة المـاء المـزاح، ومـن هـذا الأخـير ووزن الجسـم بالهـواء حسـب الـوزن النوعـي. وقـد وجـد الـوزن النوعـي لثمانيـة عـشر عنـصراً ومركبـاً مـن الاحجـار الكريمـة والمعـادن. ويعـترف سـارتون بدقـة تجـارب البـيروني في ذلـك. (سـارتون - مقدمـة لتاريـخ العلـم - ج١، ص٧٠٨). واخـترع الخـازن آلة الـوزن النوعـي لأي سـائل واسـتعمل بعـض علـماء العـرب قانـون أرخميـدس في معرفـة مقـدار الذهـب والفضـة في سـبيكة ممزوجـة منهـما مـن غـير حلمهـا. وعـلى كل حـال فالذيـن كتبـوا في الـوزن النوعـي كثـيرون منهـم سـند بـن عـلي والـرازي وابـن سـينا، والخيـام، والخـازن، وغيرهـم. وكانـت كتاباتهـم مبنيـة عـلى التجربـة والاختبـار واسـتعمل البعـض موازيـن خاصـة

يستعينون بها في معرفة الكثافة فقد استعمل الرازي ميزاناً أسماه «الميزان الطبيعي» (ابن أبي أصيبعة - طبقات الأطباء، ج١، ص٣١٧)، وله في ذلك كتاب محنة الذهب والفضة والميزان الطبيعي. وللخازن كتاب ميزان الحكمة كتبه سنة ١١٣٧م. وفيه وصف دقيق مفصل للموازين التي كان يستعملها العرب في تجاربهم وفيه ايضاً وصف لميزان غريب التركيب لوزن الأجسام بالهواء والماء (كاجوري - تاريخ علم الفيزياء - ص٢٣) ونجد فيه جداول الأوزان النوعية لكثير من المعادن والسوائل (سارتون - مقدمة لتاريخ العلم - ج٢، ص٢٦) والأجسام الصلبة والتي تذوب في الماء (مجلة المقتطف، ج١، ص١٦٤) وهذه الجداول دقيقة جدا ومستخرجة بطرق متنوعة. ويقول سارتون إن ابن سينا والخيام ابتدءا طرق عديدة لاستخراج الوزن النوعي وكتاب (ميزان الحكمة) المذكور من الكتب الرئيسية المعتبرة ج برة جدا في علم الطبيعة إذ هو أكثر الكتب استيفاء لبحوث الميكانيكا، وقد يكون هو الكتاب الوحيد الذي ظهر من نوعه في القرون الوسطى. واعترف (بلتن) في خطاب ألقاه في أكاديمية العلوم الاميركية بما لهذا الكتاب من الشأن. ومنه يؤخذ أنه كان لدى الخازن آلات مخصوصة لحساب الأوزان النوعية ولقياس حرارة السوائل (سارتون - مقدمة لتاريخ العلم - ج٢، ص٢١٦). وفي الكتاب نفسه بحث في الجاذبية (سارتون - مقدمة لتاريخ العلم - ج٢، ص١٢٨) وبأن هنالك علاقة بين سرعة الجسم والبعد الذي يقطعه والزمن الذي يستغرقه. يقول الأستاذ مصطفى نظيف في كتابه (علم الطبيعة - نشوؤه ورقيه وتقدمه الحديث): «ومما يثير الدهشة إن مؤلف كتاب ميزان الحكمة كان يعلم العلاقة الصحيحة

بـين السرعـة التـي يسـقط بهـا الجسـم نحـو سـطح الأرض والبعـد الـذي يقطعـه والزمـن الـذي يسـتغرقه، وهـي العلاقـة التـي تنـص عليهـا القوانـين والمعـادلات التـي ينسـب الكشـف عنهـا إلى غاليلـو في القـرن السـابع عـشر للميـلاد». وقـال الخـازن ايضـاً بـأن قـوى التثاقـل تتجـه دائمـاً إلى مركـز الأرض (سـارتون - مقدمـة لتاريـخ العلـم - ج٢، ص٢١٦). ولم ينفـرد الخـازن ببحوثـه في الجاذبيـة فقـد بحـث غـيره مـن قبلـه ومـن بعـده مـن علـماء العـرب فيهـا وفي الأجسـام السـاقطة فاعـترف سـارتون بـأن ثابـت بـن قـرة ومـوسى بـن شـاكر وغيرهـما قالـوا بالجاذبيـة وعرفـوا شـيئاً عنهـا. وقـال ثابـت بـن قـرة «إن المـدرة تعـود إلى الأسـفل لأن بينهـا وبـين كليـة الارض مشـابهة في كل الأعـراض، أعنـي الـبرودة والكثافـة والـشيء ينجـذب إلى أعظـم منـه.. وقـد شرح محمـد بـن عمـر الـرازي هـذه العبـارة في أواخـر القـرن السـادس للهجـرة فقـال: إننـا إذا رمينـا المـدرة إلى فـوق فإنهـا ترجـع إلى أسـفل فعلمنـا أن فيهـا قـوة تقتـضي الحصـول في السـفل حتـى انـا لمـا رميناهـا إلى فـوق أعادتهـا تلـك القـوة إلى أسـفل».

أليـس في هـذا تمهيـد لفكـرة الجاذبيـة؟ أليسـت مباحـث محمـد بـن مـوسى في حركـة الأجـرام السـماوية وخـواص الجـذب سـابقة لبحـوث نيوتـن بهـا. أليسـت هـذه خطـى تمهيديـة للتوسـع في قانـون الجاذبيـة؟ ألا تـرى معنـا أن اكتشـاف أبي الوفـاء البوزجـاني (الـذي ظهـر في القـرن العـاشر للميـلاد) لبعـض أنـواع الخلـل في حركـة القمـر دليـل عـلى أنـه كان يعـرف شـيئاً عـن الجاذبيـة وخـواص الجـذب؟ يظهـر مـن هنـا أن علـماء العـرب والمسـلمين (ومـن قبلهـم علـماء اليونـان) سـبقوا نيوتـن في البحـث عـن الجاذبيـة. ونحن لا نزعـم طبعـاً أن العـرب أو اليونـان أفرغـوا الجاذبيـة وقوانينهـا ومـا إليهـا

في الشكل الرياضي الطبيعي الذي أتى به نيوتن، بل أن العرب أخذوا فكرة الجذب عن اليونان وزادوا عليها ووضعوا بعض العلاقات بين البعد الذي يقطعه الجسم الساقط وزمن السقوط. ثم أتى نيوتن وأخذ ما عمله غيره في هذا المضمار وزاد عليه حتى استطاع أن يضع قوانين الجاذبية بالشكل الذي نعرفه مما لم يسبق إليه، ولا شك أن له في ذلك الفضل الأكبر. ولكن هذا لا يعني تجريد العرب ومن قبلهم، اليونان، من الفضل. فلواضع الأساس في علم من الفضل ما للمكتشف والمخترع فيه. ويحتوي كتاب «ميزان الحكمة» أيضاً على بحث في الضغط الجوي وبذلك يكون قد سبقوا (نورشيللي) في هذا الموضوع، كما يحتوي على المبدأ القائل بأن الهواء كالماء يحدث ضغطاً من أسفل إلى أعلى على أي جسم مغمور فيه، ومن هذا استنتج ان وزن الجسم في الهواء ينقص عن وزنه الحقيقي (كاجوري - تاريخ الفيزياء - ص٢٣). وجميع هذه المبادئ والحقائق هي كما لا يخفى الأسس التي عليها بنى الأوربيون (فيما بعد) بعض الاختراعات كالبارومتر ومفرغات الهواء

***

وللعرب بحوث نفيسة في الروافع وقد أجادوا في ذلك كثيراً، وكان لديهم عدد غير قليل من آلات الرفع، وكلها مبنية على قواعد ميكانيكية تمكنهم من جر الأثقال بقوى يسيرة، فمن هذه الآلات التي استعملوها المحيطة والمخل والبيرم والآلة الكثيرة الرفع والأسفين واللولب والإسقاطولي وغيرها. وقد يطول بنا المطال إذا أردنا أن نبين ماهية كل منها، ويمكن لمن يريد الوقوف على ذلك ان يرجع الى كتاب

مفاتيح العلوم للخوارزمي ففيه بعض التفصيل. ومن الطريف أن العرب عند بحثهم في خواص النسبة أشاروا إلى أن عمل القبان هو من عجائب النسبة فقد جاء في رسائل إخوان الصفاء : «... ومن عجائب خاصية النسبة ما يظهر في الإيماد والانتقال من المنافع ، من ذلك ما يظهر في الفرسطون أعني القبان، وذلك أن أحد رأسي عمود الفرسطون طويل بعيد من المعلاق والآخر قصير قريب منه فاذا علق على رأسه الطويل ثقل قليل وعلى رأسه القصير ثقل كثير تساويا وتوازنا متى كانت نسبة الثقل القليل إلى الكثير كنسبة بعد رأس القصير إلى بعد رأس الطويل من المعلاق ...» (رسائل إخوان الصفاء - ج١، ص١٩٣) والمقصود من المعلاق هنا نقطة الارتكاز (fulcrum).

واستعمل العرب موازين دقيقة للغاية وثبت أن فرق الخطأ في الوزن كان أقل من أربعة أجزاء من ألف جزء من الغرام. وكان لديهم موازين أدق من ذلك فقد وزن الاستاذ (فلندرز بتري) ثلاثة نقود عربية قديمة فوجد أن الفرق بين أوزانها جزء من ثلاثة آلاف جزء من الغرام. ويقول الأستاذ المذكور تعليقاً على هذه الدقة: «إنه لا يمكن الوصول إلى هذه الدقة في الوزن إلا باستعمال أدق الموازين الكيميائية الموضوعة في صناديق من الزجاج (حتى لا تؤثر فيها تموجات الهواء) وبتكرار الوزن مراراً حتى لا يبقى فرق ظاهر في رجحان أحد الموازين على الآخر، ولذلك فالوصول إلى هذه الدقة لما يفوق التصور، ولا يعلم أن احداً وصل إلى دقة في الوزن مثل هذه الدقة ... ومن هنا يظهر أن العرب درسوا مسألة الميزان دراسة دقيقة وقد ألفوا في ذلك مؤلفات

نفيسة جدا. فثابت بن قرة ألف كتابين: أحدهما في صفة استواء الوزن واختلافه وشرائط ذلك، والثاني في الفرسطون ويوجد من هذا الكتاب نسختان إحداهما في برلين والثانية في وكالة الهند بلندن. ومن الذين اشتركوا في الموازين والأوزان نظرياً وعملياً الكوهي والفارابي وابن سينا وقسطا بن لوقا البعلبكي وابن الهيثم والجلدكي وغيرهم.

واستعمل العرب لموازينهم اوزاناً متنوعة، وأحسن كتاب في هذا البحث الكتاب الذي وضعه عبد الرحمن بن نصر المصري للمراقب (المحتسب) العام لأحوال الأسواق التجارية في أيام صلاح الدين الأيوبي. وهناك كتب أخرى تبحث في هذا الموضوع ككتاب ابن جامع وغيره.

وفوق ذلك كتب العرب في الأنابيب الشعرية ومبادئها وتعليل ارتفاع الموائع وانخفاضها فيها وهذا طبعاً قادهم الى البحث في التوتر السطحي (Surface Tension) وأسبابه، وبحث في هذا كله الخازن. وقد يجهل كثيرون أن ابن يونس هو الذي اخترع بندول الساعة (الرقاص) واعترف بذلك (سيديو) و(سارتون) و(تايلر) و(سدويك) و(بيكر) وغيرهم. وكان عند (العرب) فكرة عن قانون الرقاص يقول سمث: .... ومع أن قانون الرقاص هو من وضع غاليليو إلا أن كمال الدين لاحظه وسبقه في معرفة شيء عنه ... وكان الفلكيون يستعملون البندول الحساب الفترات الزمنية في الرصد (سمث - تاريخ الرياضيات، ج٢، ص٦٧٣-٦٧٤) ومن هنا يتبين أن العرب سبقوا غاليليو في اختراع الرقاص وفي معرفة شيء عنه ثم جاء من بعدهم (غاليليو) وبعد تجارب عديدة استطاع أن يستنبط قوانينه فوجد أن مدة الذبذبة تتوقف على طول البندول

وقيمة عجلة التثاقل ووضع ذلك بالشكل الرياضي المعروف فوسع دائر دائرة استعمال (الرقاص) وجنى الفوائد الجليلة منه

***

واشتغل العرب في بحوث الصوت وأحاطوا بالمعلومات الأساسية فيه وقالوا إن منشأ الاصوات حركة الأجسام المصوتة وان هذه الحركة تؤثر في الهواء الذي «لشدة لطافته وخفة جوهره وسرعة حركة أجزائه يتخلل الأجسام كلها فإذا صدم جسم جسما آخر انسل ذلك الهواء من بينهما وتدافع الى وموج جميع الجهات وحدث من حركته شكل كروي واتسع كما تتسع القارورة من نفخ الزجاج فيها وكلما اتسع ذلك الشكل ضعفت حركته وتموجه الى ان يسكن ويضمحل..» (رسائل إخوان الصفاء، ج١، ص١٣٧) ويقول الجلدكي عن التموج الذي يحدث: «ليس المراد منه حركة انتقالية من ماء او هواء واحد بعينه، بل هو أمر يحدث بصدم بعد صدم وسكون بعد سكون» وقسموا الأصوات الى أنواع منها الجهير والخفيف ومنها الحاد والغليظ وعزوا ذلك إلى طبيعة الأجسام المصوتة والى قوة موج الهواء بسببها. وفي اهتزاز الأوتار عرفوا العلاقة بين طول الوتر وغلظه وقوة شده أو توتره وشدة النقر من جهة ونوع الصوت الذي يحدث من جهة أخرى، ولكنهم لم يفرغوا هذه العلاقة في الشكل الرياضي الذي نعرفه. وعللوا الصدى، جاء في اسرار الميزان للجلدكي: والصدى يحدث عن انعكاس الهواء المتموج من مصادمة عال كجبل أو حائط ويجوز ألا يقع الشعور بالانعكاس لقرب

المسافة فلا يحس بتفاوت زماني الصوت وعكسه (مصطفى نظيف - علم الطبيعة - نشوؤه ورقيه، وتتمة الحديث ص٣٦).

***

وطبق العرب مبادئ الطبيعة في الصوت وغيره على الموسيقى وبرعوا في هذا الفن وقطعوا فيه شوطاً بعيداً. وليس في هذا أي غرابة فالموسيقى من الفنون الجميلة التي يطرب لها الانسان وترتاح نفسه اليها وهي لغة العواطف وقد تكون هي الوحيدة التي يطرب لها الحيوان. اهم بها المصريون من قديم الزمان وبلغوا فيها شأواً لا بأس به وأبدع فيها اليونانيون وأحلوها محلها من الاعتناء والاهتمام وكذلك الرومان فإنهم اعتنوا بها وأخذوها عن اليونان وزادوا عليها. وفي الشرق اهتم بها الصينيون واليابانيون وبرعوا فيها واخترعوا آلات كثيرة من ذوات الأوتار وظهر منهم من انتقد الموسيقى الأوروبية. هذا في الشرق الأقصى. أما الفرس فقد احتقروها بادئ الأمر وترفع أعيانهم عن تعاطيها، ولكن لم يمض زمن على هذا الاحتقار وذاك الترفع حتى حل محلهما العناية والاعتبار فألفوا أنغامًا بديعة التوقيع، واخذ العرب عنهم كثيراً يدلنا على ذلك تسمية الألحان العربية بأسماء فارسية كما اخذوا عن البيزنطيين وهؤلاء واهل فارس بدورهم اخذوا عن الموسيقى العربية. ولم يكتف العرب بذلك، بل ترجموا كتب الموسيقى التي وضعها علماء اليونان والهنود ودرسوها وبعد ان نقحوها هي وغيرها زادوا عليها ووضعوا في ذلك المؤلفات النفيسة وجمعوا بين ألحانهم وألحان اليونان

والفرس والهنود واستنبطوا ألحانًا لم تكن معروفة فضلاً عما اخترعوه من الآلات. ولا يظن القارئ، أن في وسعنا أن نسرد تاريخ الموسيقى العربية تفصيلاً والأدوار التي مرت عليها فهذا ما لا طاقة لنا به، ولكن سنبذل الجهد في هذه الرسالة لتعطي فكرة بسيطة عن الموسيقى وأثر العرب فيها من حيث قواعد أنغامها وترتيب ألحانها ومن حيث وزنها الموسيقي وآلاتها القديمة والكتب المؤلفة فيها.

إن كلمة موسيقى مأخوذة عن اليونانية ومعناها تأليف الألحان، وعرف العرب الموسيقى بأنها: «علم يعلم به النغم والإيقاع وأحوالهما وكيفية تأليف اللحون وإيجاد الآلات الموسيقية»(الأنصاري، إرشاد القاصد، ص١٢٧) إن الأصوات الموسيقية درجات وأبراج متتابعة الواحدة فوق الاخرى الى عدد غير متناه، والابراج الأصلية عند العرب تبتدئ باليا كان فمشيران فعراق، فرست، فدوكاه، فسيكار، فجهاركاه، ويقال لها ديوان. وفوق هذا الديوان ديوان آخر له أبراج النوى، فالحسيني، فالأوج، فالماهو، فالمحير، فالبزرق، فالماهوران، وما ارتفع عن ذلك فهو جواب لما يقابله في الديوان الذي تحته وهكذا. وبين هذه الأبراج فسحات يختلف بعضها عن بعض في الكبر، وقد قسمها العرب الى كبيرة وتتألف من أربعة أرباع، وصغيرة مؤلفة من ثلاثة أرباع. ويحتوي الديوان على أربعة وعشرين ربعاً، وتختلف الألحان العربية، ويرجع اختلافها إلى أسباب منها طبقة النغم واختلاف الإيقاع وتعويض الابراج وتضعيف الألحان، وبعض هذه يحتاج الى قليل من الشرح، فطبقة النغم هي اتخاذ برج من الأبراج كمفتاح. والانتقال في

سلم برج من الابراج صعودا ونزولا مع حفظ المساحات التي يتغير النغم بتغيرها. وتعويض الابراج في تعويض الأبراج بأرباع. وتضعيف الالحان هي الإيقاع على برج يكون جواباً لما تحته والصعود والنزول على سلمه بحيث يبقى الجواب طبقة للنغم، ولهذا يتضاعف الصوت. وكان للعرب عشرة أنغام يبتدئ كل منها على برج من أبراج الديوان فتتفرع منه أنغام فرعية. هذا من جهة الأنغام والألحان. أما من جهة الوزن الموسيقي فنكتفي بالقطعة الآتية وقد أخذناها من المجلد التاسع عشر من مجلة المقتطف وأجرينا فيها بعض التغيير: «الوزن الموسيقي هو مجموع ضربات منفصلات بعضها عن بعض بأوقات محدودة في القياس، وطبقاً للنسبة والمكان فيمكن للإنسان أن يوقع مقطعين بسيطين بضربتين فقط، لكن الوقت يختلف بين أجزائها فمرادفة المقاطع تكون إما متساوية وإما غير متساوية، فالمتساوية هي مراجعة الضربات بطريقة لا نشعر بها مراجعة الأوتار بشرط ان بطول الوقت عند نهاية كل مجموع من الضربات أكثر من غيره. فلو حدث اختلاف بين المجموعات ولو بضربة واحدة شذ القياس وفسدت المساواة، ومجموع الضربات المتساوية الأوقات يسمى الوزن المجموع، وغير المتساوية المقسوم. وإذا قصر الوقت بين الضربات المتساوية حتى لا يمكن قسمتها بعد ذلك يسميها الفارابي (الهزج السريع) وإذا تضاعف الوقت بين الضربات يسميه (الهزج الخفيف). أو كان ثلاثة اضعاف (فالهزج الثقيل الخفيف) وهو يقابل الوتد المجموع أو أربعة أضعاف (فالهزج الثقيل)، وما زاد على ذلك من الأوقات فنضع له الأسماء التي

تختارهـا بـشرط أن تختـص بالـوزن المجمـوع وهـذا كلـه يقابـل تقسـيم الأوقـات في الموسـيقى الإفرنجيـة». ولقـد طبـق العـرب مبـادئ الطبيعـة عـلى الموسـيقى وكانـوا دائمـا في نظرياتهـم الموسـيقية عمليـين فـلا يقبلـون نظريـة إلا بعـد التثبـت منهـا عمليـا. ويعـترف فارمـر (Farmer) أن علـماء العـرب لم يأخـذوا بـآراء الذيـن سـبقوهم (حتـى ولـو كان نجـم السـابقين مضيئـاً وحاليـا) إلا بعـد ان يتثبتـوا منهـا عمليـا. والمعـترف بـه عنـد علـماء الإفرنـج أن ابـن سـينا والفـارابي وغيرهـا مـن علـماء الإسـلام زادوا عـلى الموسـيقى اليونانيـة وأدخلـوا عليهـا تحسـينات جمـة، وإن كتـاب الفـارابي لا يقـل (إن لم يفـق) الكتـب اليونانيـة الموسـيقية، وثبـت أن العـرب أجـادوا في بحـوث التموجـات السـكرية للصـوت وفـوق ذلـك زاد زريـاب وتـراً خامسـاً بالأندلـس. وكان للعـود أربعـة أوتـار عـلى الصنعـة القديمـة التـي قوبلـت بهـا الطبائـع الاربـع فـزاد عليهـا وتـراً خامسـاً أحمـر متوسـطاً، ولـون الأوتـار وطبقهـا عـلى الطبائـع «وهـو الـذي اخـترع مـضراب العـود مـن قـوادم النـسر معتاضـاً بـه مـن مرهـب الخشـب» (المقـري - نفـح الطيـب - ج٢، ص١١١).

والآن ... نأتي إلى الآلات الموسـيقية عند العرب فنقول:

لا نسـتطيع أن نـسرد كل الآلات التـي كانـت معروفـة عنـد العـرب، ولهـذا نذكـر أهمهـا، ولكـن قبـل ذلـك نـود أن نوجـه النظـر إلى أن العـرب اعتنـوا بصناعـة آلات الموسـيقى وكانـوا ينظـرون الى هـذه الصناعـة نظرهـم الى الفـن الجميـل، وقـد كتبـت عـدة رسـائل في ذلـك واشـتهرت مدينـة إشـبيلية بهـا. وقـد جمـع العـرب آلات غنـاء كثـير مـن الام كالفـرس والأنبـاط والـروم

والهنـد واسـتخرجوا مـن ذلـك آلات تلائـم أذواقهـم وميولهـم ، اضـف الى ذلـك مـا اضافـوه واخترعـوه مـن شـتى الآلات، فمـن الآلات التـي كانـت معروفـة عندهـم الأرغانـون ، والبـزق ، والطبلـة ، والـدف ، والشـلياق «آلـة ذات أوتـار لليونانيـين والـروم، والقيثـارة والطنبـور والعنـق الربـاب والممزقـة آلـة ذات أوتـار لأهـل العـراق (الخوارزمـي - كتـاب مفاتيـح العلـوم، ص١٣٧)؛ والشـهروز (وقـد اخـترع الأخـير حكيـم بـن أحـوص السـفدي ببغـداد) والعـود ولـه خمسـة أوتـار أعلاهـا البـم ، والثـاني المثلـث ، والثالـث المثنـى ، والرابـع الزيـر ، والخامـس الحـد ، وتترتـب هـذه الأوتـار بصـورة مخصوصـة بحيـث يعـادل كل وتـر ثلاثـة أربـاع مـا فوقـه والمسـافة بينهـما تعـدل ربعـاً . ويقـال ان الفـارابي اخـترع الآلـة المعروفـة بالقانـون، فهـو أول مـن ركبهـا هـذا التركيـب ولا تـزال عليـه الى الآن وهـو الـذي اصطنـع آلـة مؤلفـة مـن عيـدان يركبهـا ويـضرب عليهـا وتختلـف أنغامهـا باختـلاف تركيبهـا. يحـكى أنـه كان مـرة في مجلـس سـيف الدولـة فسـأله هـل تحسـن صنعـة الغنـاء؟ فقـال نعـم. ثـم أخـرج مـن وسـطه خريطـة ففتحهـا وأخـرج منهـا عيدانـاً وركبهـا ثـم لعـب بهـا فضحـك كل مـن كان في المجلـس، ثـم فكهـا وركبهـا تركيبـاً آخـر ثـم ضرب عليهـا فبـكى كل مـن كان في المجلـس، ثـم فكهـا وغـير تركيبهـا وضرب عليهـا ضربـاً آخـر فنـام كل مـن كان في المجلـس حتـى البـواب فتركهـم نيامـا وخـرج (ابـن خلـكان - وفيـات الأعيـان، ج٢، ص٧٧) واصطنـع الـزلام آلـة موسـيقية مـن الخشـب تعـرف بالنـاي أو المزمـار الزلامـي، وأدخـل زلـزل عـود الشـبوط كـما أدخـل الحكـم الثـاني تحسـيناً عـلى تركيـب البـوق.

ونختم بحثنا عن الموسيقى بذكر شيء عن الكتب التي وضعها العرب في هذا الفن وضع العرب مؤلفات نفيسة في الموسيقى بلغ بعضها الذروة وكانت ولا تزال من المصادر المعتبرة جدا في تاريخ الموسيقى وتطورها. وقد يكون كتاب مروج الذهب للمسعودي من أكثر الكتب بحثاً وكتابة في اشتغال المسلمين والعرب بالموسيقى وفي أشهر موسيقييهم وما يتصل بذلك من طريف الحوادث ولذيذ الأخبار. ويرجح أن الكندي أول من كتب في نظرية الموسيقى وكتبه فيها هي: الرسالة الكبرى في التأليف، كتاب ترتيب الأنغام، كتاب المدخل إلى الموسيقى، رسالة في الإيقاع، رسالة في الأخبار عن صناعة الموسيقى. وكتب أيضا منصور بن طلحة بن ظاهر والرازي وقسطا بن لوقا البعلبكي والسرخسي ، وللأخير كتاب الموسيقى الكبير وكتاب الموسيقى الصغير وكتاب المدخل الى علم الموسيقى والفارابي كتاب الإيقاعات وكتاب آخر اسمه كتاب الموسيقى وهو من أشهر الكتب ويقول عنه سارتون : «إنه أهم كتاب ظهر في الشرق يبحث في نظرية الموسيقى» ولثابت بن قرة رسالة في فن النغم ولأبي الوفاء البوزجاني مختصر في فن الايقاع ، وأبدع ابن سينا في الكتابة عن الموسيقى وله فيها مؤلفات منها : الفن الثامن من كتاب الشفاء وهو الموسيقى وفيه ست مقالات ،ولكل منها فصول ، وكتاب الموسيقى وهو يدور على الموضوعات التالية : الأصوات والأبعاد والأجناس والجموع والإيقاع والانتقال والصنج والشاهر ورد والطنبور والمزمار ودساتين البربط وتأليف الألحان . وللشيخ شمس الدين الصيداوي كتاب في الموسيقى تستخرج منه الأنغام أكثره شعر وفيه كلام

على بحور الشعر والأوزان ودوائر البحور، ولصفي الدين عبد المؤمن البغدادي كتاب الرسالة الشرقية في النسب التأليفية، وهو مقسوم إلى مقالات وفصول، ولصفي الدين الأرموي كتاب الأدوار في الموسيقى وينقسم إلى خمسة عشر فصلاً وفيه صورة عود وصورة آلة قائمة ذات أوتار تسمى نزهة، واشتهر هذا الكتاب كثيراً وبقي قروناً كثيرة المعين الذي استقى منه المؤلفون في الموسيقى. ولمحمد بن أحمد الذهبي الجزيري ابن الصباح شرح على كتاب في علم الموسيقى ومعرفة الأنعام وكذلك لابن زيلا وابن الهيثم وأبي الصلت أمية والنقاش والباهلي وأبي المجد وعلم الدين قيصر ونصير الدين الطوسي مؤلفات نفيسة بعضها عديم المثال. وظهر في الاندلس عدد كبير ممن كتبوا في الموسيقى، وأجادوا في ذلك اجادة أوصلت هذا الفن الى درجة عالية. فمن الذين اشتغلوا وكتبوا فيها: ابن فرناس والمجريطي والكرماني وأبو الفضل ومحمد بن الحداد وابن رشد وابن السبعين والرقواطي وغيرهم. وأنشأ عبد المؤمن مدرسة لتعليم الموسيقى ونخرج منها عدد غير قليل من العلماء الذين استطاعوا أن يتقدموا خطوات بعلم الموسيقى اشتهر منهم شمس الدين بن مرحوم ومحمد بن عيسى بن كرا، وهناك كتب عديدة لم يذكر فيها أسماء مؤلفيها ككتاب الميزان وعلم الأدوار والأوزان وهو مبني على كتاب الأدوار المار ذكره ومقسوم الى ستة أبواب في ماهية الموسيقى وماهية النغم المطلق والاوتار والمواجب ومعرفة الشدود والأوزان وأسماء الدساتين والارتفاع وفي كتاب رسائل إخوان الصفاء بحث في الموسيقي في الرسالة الخامسة من القسم

الرياضي ، وهذه الرسالة مقسمة إلى أربعة عشر بابا تبدأ بصفحة ١٣٢ وتنتهي بصفحة ١٨٠، و من يرغب الاطلاع على صناعة الموسيقى وكيفية إدراك القوة السامعة للأصوات وأصول الألحان وقوانينها وكيفية صناعة الآلات وإصلاحها ونوادر الفلاسفة في الموسيقى وتأثيرات الأنغام وغيرها - فليرجع الى الكتاب المذكور ففيه بعض التفصيل وكفاية . وإذا أردنا أن نعدد الذين نبغوا في الموسيقى والذين كتبوا فيها حتى القرن الرابع عشر للميلاد - تخطينا الحدود التي عينت لنا في وضع هذه الرسالة

***

والآن نأتي إلى البصريات وهو من أهم البحوث التي تشغل فراغاً كبيراً في الطبيعة والتي لها اتصال وثيق بكثير من المخترعات والمكتشفات. ولا أكون مبالغاً إذا قلت انه لولا البصريات ونتاج العرب فيها لما تقدم علما الفلك والطبيعة تقدمهما العجيب. ولعل الحسن بن الحسن بن الهيثم في مقدمة الذين أضافوا إلى هذا العلم. ظهر في أوائل القرن الخامس الهجرة وكان عالماً بالبصريات وأول مكتشف ظهر بعد بطليموس في هذا العلم. ولقد ازدهر هذا العلم في عصر التمدن الإسلامي ازدهاراً جعل الأستاذ مصطفى نظيف يقول في مقدمة كتابه النفيس «البصريات» ما يلي: «والذي جعلني ابدأ بعلم الضوء دون فروع الطبيعة الاخرى الـ ان علماً ازدهر في عصر التمدن الإسلامي وكان من أعظم مؤسسيه شأناً ورفعة وأثراً الحسن بن الهيثم الذي كانت مؤلفاته ومباحثه المرجع المعتمد عند أهل أوروبا حتى القرن السادس عشر للميلاد». ويقول كتاب تراث الإسلام: «إن علم المناظر

وصل الى اعلى درجة من التقدم بفضل ابن الهيثم» وله فيه كتاب اسمه (المناظر) وهو من أهم الكتب التي ظهرت في القرون الوسطى ومن أكثرها استيفاء لبحوث الضوء. وقبل ان نذكر شيئاً عن محتوياته يجدر بنا ان نعرف معنى المناظر عند العرب. قال الأنصاري: «علم المناظر علم يتعرف منه أحوال المبصرات في كميتها وكيفيتها باعتبار قربها وبعدها عن المناظر واختلاف اشكالها واوضاعها وما يتوسط بين المناظر والمبصرات وعلل ذلك، ومنفعته معرفة ما يغلط فيه البصر من أحوال المبصرات ويستعان به على مساحة الأجرام البعيدة والمرايا المحرقة أيضا».

وقال الصفدي وعلم المناظر «علم ظريف للغاية، ولابن الهيتم كتاب جليل - رأيته في سبعة مجلدات، ولشهاب الدين القرافي كراريس أودعها خمسين مسألة من المناظر سماها الاستبصار فيما تدركه الأبصار...». ومن كتاب المناظر يتبين أن ابن الهيثم هو الذي أضاف القسم الثاني من قانون الانعكاس القائل بأن زاويتي السقوط والانعكاس واقعتان في مستوى واحد. أما القسم الأول من هذا القانون (وهو من وضع اليونان) فهو زاويتا السقوط والانعكاس متساويتان. وقد أدخل في كتابه هذا بعض المسائل المهمة عرف بعضها باسم (مسائل ابن الهيثم)، منها: إذا علم موضع نقطة مضيئة ووضع العين، فكيف تجد على المرايا السكرية والاسطوانية النقطة التي تتجمع فيها الأشعة بعد انعكاسها. واشتهرت هذه المسألة كثيراً في أوربا نظراً للصعوبات الهندسية التي تنشأ عنها، إذ ينشأ عن حلها معادلة من الدرجة الرابعة استطاع أن يحلها ابن

الهيثم باستعمال القطع الزائد. وصنع مرآة مكونة من بعض حلقات كرية ولكل منها نصف قطر علوم ومركز معلوم اختارها بحيث ان جميع الحلقات تعكس الاشعة الساقطة عليها في نقطة واحدة. وقاس كلا من زاويتي السقوط والانكسار وبين أن بطليموس كان مخطئاً في نظريته القائلة بأن النسبة بين زاويتي السقوط والانكسار ثابتة ، وقال بأن هذه النسبة لا تكون ثابتة بل تتغير) ولكنه ذلك لم يتوفق إلى إيجاد القانون الحقيقي للانكسار (كاجوري - تاريخ الفيزياء - ص٢٢) واجرى عدة تجارب لاستخراج العلاقة بين زاويتي السقوط والانكسار واستعمل لذلك جهازاً يتركب من حلقة مدرجة من النحاس تغمر وهي في وضع رأسي الى نصفها في الماء ، وكان بالحلقة ثقب صغير وعلى سطح الماء قرص مثقوب عند مركزه و موضوع بحيث أن مركزه ينطبق على مركز الحلقة (كاجوري - تاريخ الفيزياء - ص٢٢) وهذا يشبه الجهاز الذي نستعمله نحن في قياس الزاويتين . وله جداول أدق من جداول بطليموس في معاملات الانكسار لبعض المواد (دائرة المعارف البريطانية مادة Light). وقد شرح ابن الهيثم في كتبه بعض الظواهر الجوية التي تنشأ. الانكسار فكان أسبق العلماء الى ذلك. ومن هذه الظواهر التي ذكرها وشرحها الانكسار الفلكي أي أن الضوء الذي يصل البنا من الأجرام السماوية يعاني انكساراً باختراقه الطبقة الهوائية المحيطة بالأرض. ومن ذلك ينتج انحراف في الاشعة ولا يخفى ما لهذا من شأن في الرصد فمثلاً يظهر النجم على الأفق قبل أن يكون قد بلغه فعلاً وكذلك نرى الشمس أو القمر على الافق عند الشروق والغروب وهما

في الحقيقة يكونان تحته. ومن نتائج الانكسار لا يظهر قرص الشمس أو قرص القمر بالقرب من الافق مستديراً، بل بيضويًّا. هذه الظواهر وغيرها استطاع ابن الهيم تعليلها تعليلاً صحيحاً واستطاع أيضاً الوقوف على أسبابها الحقيقية. ومن الحوادث الجوية التي عللها الهالة التي ترى حول الشمس أو القمر؛ وقال بأن ذلك ينتج عن الانكسار حينما يكون في الهواء بلورات صغيرة من الثلج أو الجليد فالنور الذي يمر فيها ينكسر وينحرف مع زاوية معلومة وحينئذ يصل النور الى عين الرائي كأنه صادر من نقاط حول القمر أو الشمس فتظهر الأشعة في دائرة حول الجرمين المذكورين أو حول أحدها، و وهو من الذين لم يأخذوا برأي اقليدس وأتباع بطليموس القائل بأن شعاع النور يخرج من العين إلى الجسم المرئي بل أخذ برأي ديموقريطس وأرسطو طاليس القائل بأن شعاع النور يأتي من الجسم المرئي إلى العين (كاجوري - تاريخ الفيزياء، ص ٢٢).

وقد قال أيضاً بالرأي الأخير بعض علماء العرب المشهورين كابن سينا والبيروني (كتاب تراث الإسلام، ص ٣٣٥) وكتب في الزيغ السكري وفي تعليل الشفق وقال انه يظهر ويختفي عندما تهبط الشمس ١٩ درجة تحت الأفق وأن بعض أشعة النور الصادرة من الشمس تنعكس عما في الهواء من ذرات عائمة وترتد إلينا فنرى بها ما انعكست عنه وبين أن الزيادة الظاهرة في قطري الشمس والقمر حينما يكونان قريبين من الأفق وهمية (كاجوري - تاريخ الفيزياء، ص ٢٣) وقد علل هذا الوهم تعليلاً علميا صحيح) (سارتون - مقدمة لتاريخ العلم - ج ١، ص ٧٢١)

فبنـاء عـلى ان الانسـان يحكـم عـلى كـبر الجسـم أو صغـره بشـيئين : الأول الزاويـة التـي يبـصر منهـا والتـي يطلـق عليهـا Angle of vision او زاويـة الرؤيـة، والثانيـة قـرب الجسـم أو بعـده مـن العـين . والغريـب ان البعـض ينسـب هـذا التعليـل الى بطليمـوس ولم يـدر أن بطليمـوس قـال ان الزيـادة حقيقيـة أي أنهـا غـير وهميـة وهـو مناقـض لقـول ابـن الهيثـم. وابـن الهيثـم أول مـن كتـب عـن أقسـام العـين وأول مـن رسـمها بوضـوح تـام وبـين كيـف تنظـر إلى الأشـياء بالعينـين في آن واحـد، وان الاشـعة مـن النـور تسـير مـن الجسـم المـرئي إلى العينـين ومـن ذلـك تقـع صورتـان عـلى الشـبكية في محلـين متماثلـين. وفـوق ذلـك هـو اول مـن بـين أن الصـور التـي تنشـأ مـن وقـوع صـورة المـرئي عـلى شـبكية العـين تتكـون بنفـس الطريقـة التـي تتكـون بهـا صـورة جسـم مـرئي تمـر أشـعته الضوئيـة مـن ثقـب في محـل مظلـم، ثـم تقـع عـلى سـطح يقابـل الثقـب الـذي دخـل منـه النـور، والسـطح يقابلـه في العـين الشـبكية الشـديدة الاحسـاس بالضـوء، فـإذا مـا وقـع الضـوء حـدث تأثـير انتقـل الى المـخ ومـن ذلـك تتكـون صـورة الجسـم المـرئي في الدمـاغ. ولـه أيضـاً معرفـة بخاصيـات العدسـات اللامـة والمفرقـة والمرايـا في تكويـن الصـور وبحـث العـرب في ظاهـرة قـوس قـزح، نجـد ذلـك في تأليـف قطـب الديـن الشـيرازي الفلكيـة، وقـد شرحهـا في كتابـه نهايـة الادراك شرحـاً وافيـاً هـو الأول مـن نوعـه بالنسـبة للـشروح التـي سـبقته. وكتـب ابـن الهيثـم في المرايـا المحرقـة ولـه في ذلـك كتـاب كـما لغـيره مـن علـماء العـرب في القـرون الوسـطى. وعـرف العـرب هـذا العلـم بمـا يـأتي: « هـو علـم يتعـرف منـه أحـوال الخطـوط الشـعاعية المنعطفـة والمنعكسـة والمنكسـرة ومواقعهـا

وزواياها ومراجعها وكيفية عمل المرايا المحرقة بانعكاس أشعة الشمس عنها ونصبها ومحاذاتها ، ومنفعته بليغة في محاصرات المدن والقلاع « (الأنصاري - إرشاد القاصد - ص١٠٩) وكانت بحوث ابن الهيثم في هذا العلم جليلة دقيقة دلت على احاطته الكلية بمبدأ تجمع الاشعة التي تسقط على السطح موازية للمحور بعد انعكاسها عنه وكذلك بمبدأ تكبير الصور وانقلابها وتكوين الحلقات والألوان، وقد فاقت كتاباته في هذه البحوث كتابات اليونان. ولم يقف العرب في البحث عند هذا الحد، بل تعدوه الى البحث في سرعة النور فقال البيروني إن سرعة النور إذا قيست بسرعة الصوت كانت عظيمة جدا. وقال ابن سينا إن سرعة النور. يجب أن تكون محدودة. وجاء في سبب رؤية البرق قبل سماع الرعد ما نصه: «واعلم أن الرعد والبرق يحدثان معاً لكن يرى البرق قبل أن يسمع الرعد لأن الرؤية تحصل بمراعاة البصر وأما السمع فيتوقف على وصول الصوت إلى الصماخ وذلك يتوقف على تموج الهواء، وذهاب النظر (أي سير النور) أسرع من وصول الصوت» (القزويني - كتاب عجائب المخلوقات، ص٦٥).

***

وأخيراً نأتي إلى أثر العرب والمسلمين في المغناطيسية فنقول: إن اليونان أول من عرف خاصية الجذب في المغناطيس، وان الصينيين أول من عرف خاصية الاتجاه. ولقد أخذ العرب والمسلمون هاتين الخاصتين واستعملوها في أسفارهم البحرية. جاء في كتاب كنز التجار: ومن خواص المغناطيس ان رؤساء البحر الشامي إذا أظلم. الجو ليلا ولم

يـروا مـن النجـوم مـا يهتـدون بـه إلى تحديـد الجهـات الأربـع يأخـذون إنـاء مملـوءا ويحـترزون عليـه مـن الريـح بـأن ينزلـوه إلى بطـن السـفينة، ثـم يأخـذون إبـرة وينفذونهـا في سـمرة او قشـة حتـى لتبقـى معارضـة فيهـا كالصليـب ويلقونهـا في المـاء الـذي في الإنـاء فتطفـو عـلى وجهـه، ثـم يأخـذون حجـراً مـن المغناطيـس كبـيراً مـلء الكـف ويدنونـه مـن وجـه المـاء ويحركـون أيديهـم دورة اليمـين فعندهـا تـدور بجهتيهـا جهـة الجنـوب والشـمال. رأيـت هـذا الفعـل منهـم عيانـاً في ركوبنـا البحـر مـن طرابلـس الشـام الى اسـكندرية في سـنة أربعـين وسـتمائة. وقيـل ان رؤسـاء مسـافري بحـر الهنـد يتعوضـون عـن الابـرة والسـمرة شـكل سـمكة مـن حديـد رقيـق مجـوف مسـتعد عندهـم يمكـن أنـه إذا التـي في مـاء الإنـاء عـام وسـامت برأسـه وذنبـه الجهتـين مـن الجنـوب إلى الشـمال.»

***

واختلـف العلـماء في نسـبة اخـتراع بيـت الابـرة (البوصلـة) فمنهـم مـن قـال انـه اخـتراع صينـي وان البحـارة الصينيـين اسـتعملوها في أسـفارهم، وأن العـرب بطريقـة غـير معروفـة اقتبسـوا آلـة بيـت الابـرة عـن البحـارة الصينيـين، وانـه عـن طريـق المسـلمين دخـل هـذا الاخـتراع أوروبـا. وقـال آخـرون: إن البحـارة المسـلمون عـلى الارجـح هـم اول مـن اسـتعمل خاصيـة الاتجـاه في المغناطيـس في عمـل الإبـر في الأسـفار البحريـة وكان ذلـك في أواخـر القـرن الحـادي عـشر للميـلاد. وينفـي الدكتـور سـارتون القـول بـأن البحـارة الصينيـين اسـتعملوا خـواص المغناطيـس وطبقوهـا في آلات للأسـفار البحريـة وغيرهـا. وكذلـك ينفـي سـيديو كـون البحـارة الصينيـين اسـتعملوا

الابـرة المغناطيسـية في الاسـفار ويدعـم قولـه هـذا بمـا يـلي: «..... وكيـف يُظـن أنهـم (أي أهـل الصـين) اسـتعملوا بيـت الابـرة مـع انهـم لم يزالـوا الى سـنة ١٨٥٠م يعتقـدون أن القطـب الجنـوبي مـن الكـرة الارضيـة سـعير تلظـى» وهـو القائـل بـأن العـرب اسـتعملوا بيـت الابـرة في القـرن الحـادي عـشر الميـلاد في الأسـفار البحريـة والبريـة وفي ضبـط المحاريـب. عـلى كل حـال يمكننـا القـول إن العـرب عرفـوا شـيئاً عـن المغناطيـس وعرفـوا خاصتـي الجـذب والاتجـاه، وأنهـم عـلى الأرجـح أول مـن اسـتعملها في الأسـفار البحريـة وان آلـة (بيـت (الإبـرة) واسـتعمالها في الملاحـة دخـلا أوروبـا عـن طريـق البحـارة المسـلمين ، وتـدل بعـض المخطوطـات والمؤلفـات القديمـة أن العـرب عملـوا بعـض التجـارب في المغناطيسـية . يقـول الأسـتاذ نظيـف في كتابـه (علـم الطبيعـة ، نشـوؤه وتقدمـه الحديـث) :»ومـن المحتمـل كثـيراً أن بعـض علـماء العـرب أجـرى بعـض التجـارب الأوليـة في المغناطيسـية كتجـارب بسـيطة في التمغطـس وفي بيـان أجـزاء المغناطيـس مغناطيسـات كاملـة».

٤- العلوم الرياضية

برع العرب في العلوم الرياضية وأجادوا فيها وأضافوا إليها إضافات أثارت إعجاب علماء الغرب و دهشتهم وقد اعترفوا بفضل العرب وأثرهم الكبير في خدمة العلم والعمران .

لقد اطلع العرب على حساب الهنود وأخذوا عنهم نظام الترقيم وقد رأوا فيه انه أفضل من النظام الشائع بينهم . نظام الترقيم على حساب الجمل -.

وقد كان لدى الهنود أشكال عديدة للأرقام فهذبوا بعضها وكونوا من ذلك سلسلتين عرفت إحداهما بالارقام الهندية وهي التي تستعملها هذه البلاد وأكثر الأقطار الإسلامية والعربية.. وعرفت الثانية باسم الأرقام الغبارية وقد انتشر استعمالها في بلاد المغرب والأندلس، وعن طريق الاندلس دخلت هذه الارقام الى أوروبا وعرفت عندهم باسم الأرقام العربية Arabic Numerals وليس المهم هنا تهذيب العرب للارقام الهندية وادخالها إلى أوروبا، بل المهم إيجاد طريقة جديدة لها - طريقة الإحصاء العشري - واستعمال الصفر لنفس الغاية التي نستعملها الآن ومن المرجح أن العرب وضعوا علامة الكسر العشري، والذي لا شك فيه أنهم عرفوا شيئاً عنه (سمث - تاريخ الرياضيات، ج١، ص٢٩٠)، وينسب إليهم ميزان الجمع بإسقاط القسمات. وقسم العرب الحساب العملي الى قسمين الغباري وهو الحساب الاعتيادي الذي يحتاج استعماله (إلى القلم والورق)، والهواء وهو الحساب

الذهني: «وهو علم يتعرف منه كيفية حساب الأموال العظيمة في الخيال بلا كتابة وله طرق وقوانين مذكورة في بعض الكتب الحسابية. وهذا العلم عظيم النفع للتجار في الأسفار وأهل السوق من العامة الذين لا يعرفون الكتابة، وللخواص إذا عجزوا عن إحضار آلات للكتابة . . .» (كاتب جلي - كشف الظنون - ج١، ص٤٣٧) ووضع العرب مؤلفات كثيرة في الحساب وترجم الغربيون بعضها وتعلموا منها وكان لها أكبر الأثر في تقدم الحساب، ويتبين لنا من هذه المؤلفات انهم بحثوا كثيراً في الأعداد وأنواعها وخواصها وتوصلوا الى نتائج طريفة فيها متاع وانتفاع، كما يظهر لنا منها أنهم استعملوا مسائل يجد فيها من يحاول حلها ما يشحذ الذهن ويقوي الفكر. بحثوا في الأعداد المتحابة والمتواليات العددية والهندسية وقوانين جمعها، ومن هذه تتجلى لنا قوة الاستنباط والاستنتاج عندهم ولولا الخوف من التطويل لأتينا عليها. وأبدعوا في المربعات السحرية يعترف بذلك دي قو وغيره من علماء الإفرنج (كتاب تراث الإسلام - ص٣٩٤).

ولا يقف الأمر عند هذا الحد، بل نجد ان لهم أسلوباً خاصا في اجراء العمليات الحسابية فيذكرون طرقاً عديدة لكل عملية ومن هذه الطرق ما هو خاص بالمبتدئين وما يصح أن يتخذ وسيلة للتعليم . و لقد انتبه بعض رجال التربية في أوربا الى قيمة هذه الاساليب المسطورة في كتب الحساب العربية من الوجهة التربوية فأوصوا بها وباستعمالها عند تعليم المبتدئين وتقول مجلة التربية الحديثة: وهذا ما حدا بنا إلى درس الأساليب المتنوعة في كتب الحساب القديمة (

العربيـة) بـشيء مـن التوسـع والتعمـق وفعـلاً قـد وجدنـا بينهـا طرقـاً عديـدة يحسـن الاسـتفادة منهـا في التعليـم ...) ولهـذا السـبب انـت المجلـة عـلى بعـض هـذه الأسـاليب ودللـت عـلى فوائدهـا في احـد اعدادهـا منهـا ليسـتفيد الاسـاتذة والمعلمـون في تدريـس الحسـاب

***

اشـتغل العـرب بالجـبر وأتـوا فيـه بالعجـب العجـاب حتـى أن كاجـوري قـال: «إن العقـل ليدهـش عندمـا يـرى مـا عملـه العـرب في الجـبر» وهـم أول مـن أطلـق لفظـة جـبر عـلى العلـم المعـروف الآن بهـذا أخـذ الإفرنـج هـذه اللفظـة (Algebra). وكذلـك هـم أول مـن ألـف فيـه بصـورة علميـة منظمـة وأول مـن ألـف فيـه محمـد بـن مـوسى الخوارزمـي في زمـن المأمـون، وكان كتابـه في الجـبر والمقابلـة منهـلاً الاسـم وعنهـم أخـذ ونهـل منـه علـماء العـرب والغـرب عـلى السـواء واعتمـدوا عليـه في بحوثهـم وأخـذوا عنـه كثـيراً مـن النظريـات وقـد أحـدث هـذا الكتـاب أكـبر الأثـر في تقـدم علمـي الجـبر والحسـاب بحيـث يصـح القـول بـأن الخوارزمـي وضـع علـم الجـبر وعلمـه وعلـم الحسـاب للنـاس أجمعـين ... ولقـد كان مـن حسـن حـظ نهضتنـا العلميـة الحديثـة أن قيـض اللـه لهـا الاسـتاذ النابـغ الدكتـور عـلي مصطفـى مشرفـة عميـد كليـة العلـوم بجامعـة فـؤاد الأول بمـصر والأسـتاذ الدكتـور محمـد مـرسي احمـد احـد اسـاتذة كليـة العلـوم فيهـا ، فنـشرا كتـاب (الجـبر والمقابلـة للخوارزمـي) عـن مخطـوط محفـوظ بأكسـفورد في مكتبـة بودليـان. وهـذا المخطـوط كتـب في القاهـرة بعـد مـوت الخوارزمـي بنحـو ٥٠٠ سـنة. وقـد علقـا عليـه واوضحـا مـا اسـتغلق مـن بحوثـه وموضوعاتـه.

ولقد سبقنا الغربيون الى نشر هذا الكتاب، وفي العام الماضي ١٩٣٧ ولأول مرة نشر الدكتوران الكريمان الأصل العربي (لكتاب الجبر والمقابلة المذكور) مشروحاً ومعلقاً عليه باللغة العربية. وهذه خطوة عملية نحو إحياء التراث العربي وبحث الثقافة العربية. وأملنا وطيد بأن يكون نشر هذا الكتاب فاتحة لنشر غيره من الكتب والمخطوطات العربية الاخرى في مختلف نواحي المعرفة. وفي هذا خدمة جليلة من شأنها ان تربط الماضي بالحاضر وأن تقوى الدعائم التي عليها نبني كياننا.

قسم العرب المعادلات إلى ستة أقسام ووضعوا حلولاً لكل منها وحلوا المعادلات الحرفية واستخدموا الجذور الموجبة ولم يجهلوا أن المعادلة ذات الدرجة الثانية لها جذران كما استخرجوا جذري المعادلة اذا كانا موجبين، وحلوا كثيراً من معادلات الدرجة الثانية بطرق هندسية يدلنا على ذلك كتاب الخوارزمي وغيره من كتب علماء العرب في الجبر ووضعوا حلولاً جبرية وهندسية لمعادلات ابتدعوها مختلفة التركيب ، واستعملوا منحني نيكوميدس Conchoid في تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية وكذلك استعملوا الطريقة المعروفة الآن في إنشاء الشكل الإهليلجي.

واستعملوا الرموز في الأعمال الرياضية وسبقوا الغربيين (أمثال فيتا وستيفنس وديكارت) في هذا المضمار ومن يتصفح مؤلفات أبي الحسن الفلصادي يتبين له صحة ما ذهبنا إليه. فلقد استعمل لعلامة الجذر الحرف الأول من كلمة جذر (ح) والمجهول الحرف الأول من كلمة شيء

(ش) يعنى (س) ولمربع المجهول الحرف الأول من كلمة مال (م) يعني س» ولمكعب المجهول الحرف الأول من كلمة كعب (ك) كما استعمل لعلامة المساواة حرف (ل) وللنسبة ثلاث نقط.

ولا يخفى ما لاستعمال الرموز من أثر بليغ في تقدم الرياضيات العالية، وحل العرب معادلات الدرجة الثالثة وقد أجادوا في ذلك وابتكروا ابتكارات قيمة هي محل إعجاب علماء أوروبا. قال كاجوري: «إن حل المعادلات التكعيبية بواسطة قطوع المخروط من أعظم الاعمال التي قام بها العرب».

ويقول بول إن ثابت بن قرة قد حل معادلات من الدرجة الثالثة بطرق هندسية مشابهة الطرق علماء أوربا في القرن السادس عشر والسابع عشر للميلاد فيكونون بذلك قد سبقوا ديكارت وبكر وغيرهما في هذه البحوث. وحلوا بعض أوضاع للمعادلات ذات الدرجة الرابعة واكتشفوا النظرية القائلة بأن مجموع مكعبين لا يكون مكعباً، وهذه أساس نظرية فرما Fermat ومن حلولهم هذه وغيرها يتبين أنهم جمعوا بين الهندسة والجبر واستخدموا الحبر في بعض الأعمال الهندسية كما استخدموا الهندسة لحل بعض الأعمال الجبرية، فهم بذلك واضعو أساس الهندسة التحليلية. ولا يخفى أن الرياضيات الحديثة تبدأ بها وقد ظهر بشكل تفصيلي منظم في القرن السابع عشر للميلاد وتبعتها فروع الرياضيات بسرعة فنشأ علم التكامل والتفاضل Calculus الذي مهد له العرب كما سنفصله في القسم الثاني من هذه الرسالة. ويقول الأستاذ (كار بنكي) في محاضرة ألقاها في نادي العلم في الكلية

الأميركيـة بالقاهـرة في نوفمـبر سـنة ١٩٢٣: «ويرجـع الأسـاس في هـذا كلـه (أي في تقـدم الرياضيـات وإيجـاد التكامـل والتفاضـل) إلى المبـادئ والأعـمال الرياضيـة التـي وضعهـا علـماء اليونـان والى الطـرق المبتكـرة التـي وضعهـا علـماء الهنـد. وقـد أخـذ العـرب هـذه المبـادئ، وتلـك الأعـمال والطـرق، ودرسـوها وأصلحـوا بعضهـا ثـم زادوا عليهـا زيـادات هامـة تـدل عـلى نضـج في أفكارهـم وخصـب في عقولهـم. وبعـد ذلـك أصبـح الـتراث العـربي حافـزاً لعلـماء إيطاليـا وإسـبانيا ثـم لبقيـة بلـدان أوربـا إلى دراسـة الرياضيـات والاهتـمام بهـا. وأخـيراً أتى (فيتـا Vieta) ووضـع مبـدأ اسـتعمال الرمـوز في الجـبر وقـد وجـد فيـه ديـكارت مـا سـاعده عـلى التقـدم ببحوثـه في الهندسـة خطـوات واسـعة فاصلـة مهـدت السـبيل الى تقـدم العلـوم الرياضيـة وارتقائهـا تقدمـاً وارتقـاء نشـأ عنهـا علـم الطبيعـة الحديـث وقامـت عليهـما مدنيتنـا الحاليـة».

وبحـث العـرب في نظريـة ذات الحديـن التـي بواسـطتها يمكـن رفـع مقـدار حـبري ذي حديـن إلى أي قـوة معلومـة أسـها عـدد صحيـح موجـب. وقـد فـك إقليـدس مقـدارا جبريـا ذا حديـن اثنـين. أمـا كيفيـة إيجـاد مفكـوك أي مقـدار حـبري ذي حديـن مرفـوع إلى قـوة أسـها أكـثر مـن اثنـين فلـم تظهـر إلا في جـبر الخيـام ومـع أنـه لم يعـط قانونـاً لذلـك، إلا أنـه يقـول إنـه تمكـن مـن إيجـاد مفكـوك المقـدار الجـبري ذي الحديـن حينـما تكـون قوتـه مرفوعـة إلى الأسـس ٢,٣,٤و٥ و٦ أو أكـثر بواسـطة قانـون اكتشـفه هـو ...» والـذي أرجحـه أن الخيـام وجـد قانونـا لفـك اي مقـدار جـبري ذي حديـن أسـه أي عـدد صحيـح موجـب وأن القانـون لم يصـل الى أيـدي العلـماء،

ولعله في أحد كتبه المفقودة. وقد ترجم ونشر العالم (وبكه) كتاب الخيام في الجبر في منتصف القرن التاسع عشر الميلاد. واشتغل العرب في براهين النظريات المختصة بإيجاد مجموع مربعات (ومكعبات) الأعداد الطبيعية التي عددها ن كما وجدوا قانوناً لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوع كل منها إلى القوة الرابعة. وعنوا في الجذور الصماء وقطعوا في ذلك شوطاً، ووجدوا طرقاً لا يجاد القيم التقريبية الأعداد والكميات التي لا يمكن استخراج جذرها واستعملوا في ذلك طرقاً جبرية تدل على قوة الفكر وسعة العقل ووقوف تام على علم الجبر. ويعتقد جنتر (Gunther) أن بعض هذه العمليات لإيجاد القيم التقريبية أبانت طرقا لبيان الجذور الصماء بكسور متسلسلة

***

قد يعجب القارئ، إذا قلنا إنه وجد في الامة العربية من مهد لاكتشاف اللوغارتمات وقد يكون هذا الرأي موضع دهشة واستغراب وقد لا يشاركني فيه بعض الباحثين، وسنذكر هنا خلاصة ما توصلنا اليه في هذا الشأن وقد سبق أن نشرنا عنه تفصيلاً في مقتطف أبريل سنة ١٩٣٥ عند البحث في ابن حمزة المغربي ومآثره العلمية. ومن الغريب أن نجد في أقوال بعض علماء الإفرنج ما يشير الى عدم وجود بحوث أو مؤلفات مهدت السبيل إلى اختراع اللوغارتمات الذي شاع استعماله عن طريق (نابيبر). قال اللورد (مولتون Moulton): «ان اختراع اللوغارتمات لم يمهد له وان فكرة الرياضي (نابيير) في هذا البحث جديدة لم ترتكز

على بحوث سابقة لعلماء الرياضيات وقد أتى هذا الرياضي بها دون الاستعانة بمجهودات غيره.

هذا ما يقوله اللورد مولتون، والآن نورد ما يقوله العلامة سمث في كتابه تاريخ الرياضيات: «كانت غاية نابير لتسهيل عمليات الضرب التي تحتوي على الجيوب. ومن المحتمل أن المعادلة جاس جاص = ٢/١ جتا (س - ص) - ٢/١ جتا (س + ص) هي التي أوحت اختراع اللوغارتمات»

وابن يونس أول من توصل الى القانون الآني في المثلثات الكروية:

جتا س جتا ص = ٢/١ جتا (س + ص) + ٢/١ جتا (س - ص)

ويقول العلامة الشهير (سوتر): «وكان لهذا القانون أهمية كبرى قبل اكتشاف اللوغارتمات عند علماء الفلك في تحويل العمليات المعقدة لضرب العوامل المقدرة بالكسور الستينية في حساب المثلثات إلى عمليات (جمع).

يتبين مما مر أن فكرة تسهيل الأعمال المعقدة التي تحتوي على الضرب واستعمال الجمع بدلا منه قد وجدت عند بعض علماء العرب قبل نابير. وزيادة على ذلك فقد ثبت لنا من البحث في مآثر ابن حمزة المغربي ومن بحوثه في المتواليات العددية والهندسية انه قد مهد السبيل للذين أتوا بعده في إيجاد اللوغارتمات.

والحقيقة أنه ما دار بخلدي أني سأجد بحوثاً (وقد نشرناها في مقالنا عن ابن حمزة) لعالم عربي كابن حمزة هي في حد ذاتها الاساس

والخطـوة الاولى في وضـع أصـول اللوغارتمـات. وقـد بـا يقـول البعـض ان نابـير لم يطلـع عـلى هـذه البحـوث ولم يقتبـس منهـا شـيئاً. ذلـك جائـز، ولكـن أليسـت بحـوث ابـن حمـزة في المتواليـات تعطـي فكـرة عـن مـدى التقـدم الـذي وصـل إليـه العقـل العـربي في ميادين العلـوم الرياضيـة؟ أليسـت هـذه البحـوث هـي طرقـاً ممهـدة لأسـاس اللوغارتمـات.

***

أخـذ اليونـان الهندسـة عـن الأمـم التـي سـبقتهم، وقـد درسـوها درسـاً علميـا ثـم أضافـوا اليهـا إضافـات هامـة وكثـيرة جعلـت الهندسـة علـما يونانيـا، واول مـن كتـب منهـم فيهـا إقليـدس، وقـد عـرف كتابـه بـ»كتـاب إقليـدس». وفي هـذا الكتـاب قسـم إقليـدس الهندسـة إلى خمسـة أقسـام رئيسـية ووضـع قضاياه عـلى أسـاس منطقـي عجيـب لم يُسـبق إليـه جعـل (الكتـاب) المعتمـد تأليـف في الهندسـة. ومـا الهندسـة التـي تدرسـها الآن الوحيـد الـذي يرجـع إليـه كل مـن يريـد وضـع المـدارس في مختلـف الأنحـاء إلا هندسـة اقليـدس مـع تحويـر بسـيط في الاشـارات وترتيـب النظريـات ونظـام التماريـن.

جـاء العـرب واخـذوا كتـاب اقليـدس وترجمـوه إلى لغتهـم وتفهمـوه جيـداً ووضعـوا بعـض أعـمال عويصـة وتفننـوا في حلولهـا. ويقـول ابـن القفطـي عـن كتـاب إقليـدس: «... وسـماه الإسـلاميون (الأصـول) - وهـو كتـاب جليـل القـدر عظيـم النفـع أصـل في هـذا النـوع لم يكـن ليونـان قبلـه كتـاب جامـع في هـذا الشـأن ولا جـاءَ بعدهـا إلا دار حولـه وقـال قولـه ومـا في القـوم إلا مـن سـلم الى فضلـه وشـهد بغزيـر قبلـه. « وقـال ابـن خلـدون في مقدمتـه:

«والكتاب المترجم لليونانيين في هذه الصناعة (الهندسة) كتاب إقليدس ويسمى كتاب الأصول أو كتاب الأركان وهو أبسط ما وضع للمتعلمين وأول ما ترجم من كتب اليونانيين في الملة ايام ابي جعفر المنصور، و نسخه مختلفة باختلاف المترجمين فيها لحنين بن إسحاق ولثابت بن قرة وليوسف بن الحجاج ويشتمل على خمس عشرة مقالة: أربع في السطوح وواحدة في الأقدار المتناسبة وأخرى في نسب السطوح بعضها إلى بعض وثلاث في العدد، والعاشرة في المنطقات والقوى على المنطقات ومعناه الجذور، وخمس في المجسمات، وقد اختصره الناس اختصارات كثيرة كما فعل ابن سينا في تعاليم الشفاء وأفرد له جزءا اختصه به وكذلك ابن الصلت في كتاب الاقتصار ، وغيرهم. وشرحه آخرون شروحاً كثيرة وهو مبدأ العلوم الهندسية بإطلاق»

وألف العرب كتباً على نسقه وأدخلوا فيها قضايا جديدة لم يعرفها القدماء فقد وضع ابن الهيثم كتاباً من هذا الطراز «يستحق أن يعتبر واسطة بين كتاب القواعد المفروضة والبراهين الاستقرائية لأقليدس وكتاب المحال المستوية السطوح لأبولونيوس وبين كتابي سمسون Simson وستيوارت Stewart، فإنه يمثل تلك الكتب كمال الهندسة الابتدائية المعدة لتسهيل حل الدعاوى النظرية».

ويعترف ابن القفطي بفضل ابن الهيثم في الهندسة: «إنه صاحب التصانيف والتآليف في الهندسة كان عالماً بهذا الشأن منقناً لله متفتننا فيه قيما بغوامضه ومعانيه مشاركاً في علوم الأوائل أخذ عنه الناس واستفادوا».

وألف محمد البغدادي رسالة موضوعها تقسيم أي مستقيم إلى أجزاء متناسبة مع أعداد مفروضة برسم مستقيم وهي اثنتان وعشرون قضية سبع في المنك وتسع في المربع وستة في المخمس ولقد طبق العرب الهندسة على المنطق وألف ابن الهيثم كتاباً في ذلك يقول عنه: «كتاباً جمعت فيه الاصول الهندسية والعددية من كتاب إقليدس وأبولونيوس ونوعت فيه الأصول وقسمتها وبرهنت عليها ببراهين نظمتها من الأمور التعليمية والحسية والمنطقية حتى انتظم ذلك انتقاص توالي إقليدس وأبولونيوس. مع وكذلك وضع ابن الهيثم كتاباً طابق فيه بين الأبنية والحفور على الأشكال الهندسية وفي ذلك يقول: «مقالة في أجارات الحفور والأبنية طابقت فيها جميع الحفور والأبنية بجميع الأشكال الهندسية حتى بلغت في ذلك إلى أشكال قطوع المخروط الثلاثة المكافئ، والزائد والناقص «.

وللعرب مؤلفات كثيرة في المساحات والحجوم وتحليل المسائل الهندسية واستخراج المسائل الحسابية بجهتي التحليل الهندسي والتقدير العددي وفي التحليل والتركيب الهندسيين على جهة التمثيل للمتعلمين وفي موضوعات أخرى كتقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية ورسم المضلعات المنتظمة وربطها بمعادلات جبرية، وفي محيط الدائرة وغير ذلك مما يتعلق بالموضوعات التي تحتاج إلى استعمال الهندسة، وبينوا كيفية إيجاد نسبة محيط الدائرة الى قطرها وقد أوجدوا تلك النسبة إلى درجة كبيرة من التقريب كانت محل إعجاب العلماء. وهذا الوضع يشير الى أن المسلمين في زمن الكاشي، كانوا يعرفون شيئاً عن الكسر

العـشري وأنهـم بذلـك سـبقوا الأوربيـون في اسـتعمال النظـام العـشري.

قـد يسـتغرب القـارئ إذا علـم أن الأوربيـين لم يعرفـوا الهندسـة إلا عن طريق العـرب. فلقـد وجـد أحـد علـماء الإنكليـز في أوائـل هـذا القـرن (حـوالي سـنة ١٩١٠) مقالتـين هندسـيتين قديمتـين في مكتبـة وسـتر: الأولى كتبهـا (جريـرت) الـذي صـار بابـا سـنة ١٩١٩ باسـم البابـا سلسـفتر الثـاني ولم يكـن كتـاب اقليـدس في الهندسـة معروفـاً حينئـذ إلا في العربيـة. والثانيـة يرجـع تاريخهـا إلى أوائـل القـرن الثـاني عـشر الميـلاد وكاتبهـا راهـب اسـمه (أدلارد أوف بـاث Adelard of Bath) وكان قـد تعلـم العربيـة ودرس في مـدارس غرناطـة وقرطبـة وأشـبيلية، والمقالتـان باللاتينيـة مـن نسـخة ترجمـت عـن ترجمـة اقليـدس العربيـة، وبقيـت هـذه الترجمـة تـدرس في جميـع مـدارس أوروبـا إلى سـنة ١٨٥٣م حينـما كشـف أصـل هندسـة اقليـدس اليونـاني.

ولا يفوتنـا أن نذكـر أن العـرب اشـتغلوا في علـم تسـطيح السـكرة وقـد أجـادوا فيـه ولهـم في ذلـك مسـتنبطات جليلـة وهـو علـم يتعـرف منـه كيفيـة نقـل الكـرة إلى السـطح مـع حفـظ الخطـوط والدوائـر المرسـومة عـلى الكـرة وكيفيـة نقـل تلـك الدوائـر عـن الدائـرة إلى الخـط. وتصـور هـذا العلـم عسـير جـدا يـكاد يقـرب مـن خـرق العـادة لكـن عملهـا باليـد كثـيراً مـا يتـولاه النـاس ولا عـسر فيـه مثـل عـسر التصـور ... وجعلـه البعـض مـن فـروع علـم الهيئـة، وهـو مـن فـروع الهندسـة، ودعـوى عـسر التصـور ليسـت عـلى إطلاقـه، بـل هـو بالنسـبة إلى مـن لم يمـارس علـم الهندسـة ومـن الكتـب المصنفـة فيـه كتـاب تسـطيح الكـرة لبطلميـوس والكامـل للفرغـاني واسـتيعاب للبـيروني ... و..و...إلـخ».

لـولا العـرب لمـا كان علـم المثلثـات عـلى مـا هـو عليـه الآن فإليهـم يرجـع الفضـل الأكـبر في وضعـه بشـكل علمـي منظـم مسـتقل عـن الفلـك وفي الاضافـات الاساسـية الهامـة التـي جعلـت الكثيريـن يعتبرونـه علـماً عربيـا كـما اعتـبروا الهندسـة علـماً يونانيـا. ولا يخفـى مـا لهـذا العلـم (المثلثـات) مـن أثـر في الاخـتراع والاكتشـاف وفي تسـهيل كثـير مـن البحـوث الطبيعيـة والهندسـية والصناعيـة. اسـتعمل العـرب (الجيـب) - بـدلا مـن وتـر ضعـف القـوس الـذي كان يسـتعمله اليونـان ولهـذا أهميـة كـبرى في تسـهيل حلـول الأعـمال الرياضيـة. وهـم أول مـن أدخـل المـاس في عـداد النسـب المثلثيـة وقـد قـال البـيروني: إن السـبق في اسـتنباط هـذا الشـكل (شـكل الظـل أو مـا نسـميه بالمـاس) لأبي الوفـاء تنـازع مـن غـيره.

وبرهنـوا عـلى أن نسـبة جيـوب الأضـلاع بعضهـا إلى بعـض كنسـبة جيـوب الزوايـا الموتـرة بتلـك الأضـلاع بعضهـا إلى بعـض في أي مثلـث كـروي واسـتعملوا المماسـات والقواطـع ونظائرهـا في قيـاس الزوايـا والمثلثـات ويعـترف العلامـة (سـوتر) بـأن لهـم الفضـل الأكـبر في إدخالهـا إلى حسـاب المثلثـات ، وعملـوا الجـداول الرياضيـة للـماس وتمامـه والقاطـع وتمامـه وأوجـدوا طريقـة لعمـل الجـداول الرياضيـة للجيـب ، ويديـن (للعـرب (الغربيـون بطريقـة حسـاب جيـب ٣٠ دقيقـة حيـث تنفـق نتائجـه فيهـا إلى ثمانيـة أرقـام عشريـة مـع القيمـة الحقيقيـة لذلـك الجيـب، واكتشـفوا العلاقـة بـين الجيـب والمـماس والقاطـع ونظائرهـا وتوصلـوا إلى معرفـة القاعـدة الاساسـية لمسـاحة المثلثـات الكرويـة كـما اكتشـفوا القانـون الخامـس مـن القوانـين السـنة التـي تسـتعمل في حـل المثلـث الكـروي

القائـم الزاويـة وألـف ابـن الأفلـح تسـعة كتـب في الفلـك يبحـث أولهـا في المثلثـات الكرويـة وكان لـه اثـر بليـغ عـلى المثلثـات وتقدمهـا واخـترع العـرب حسـاب الأقـواس التـي تسـهل قوانـين التقويـم وتريـح مـن اسـتخراج الجـذور المربعـة . واطلـع بعـض علـماء الافرنـج في القـرن الخامـس عـشر للميـلاد عـلى مآثـر العـرب في المثلثـات ونقلوهـا الى لغاتهـم ولعـل أول مـن أدخلهـا ريجيومـو نتانـوس (Regiomontanus) وقـد ألـف فيهـا وفي غيرهـا مـن العلـوم الرياضيـة وكان أهمهـا كتـاب المثلثـات (De Triangulus). وهـذا الكتـاب ينقسـم إلى خمسـة فصـول كبـيرة اربعـة منهـا تبحـث في المثلثـات المسـتوية والخامـس في المثلثـات الكرويـة. ولـئن ادعـى بعضهـم ان كل محتويـات هـذا الكتـاب هـي مـن مسـتنبطاته، فهـذا غـير صحيـح لأن الأصـول التـي اتبعهـا ريجيومـو نتانـوس في الفصـل الخامـس هـي بعينهـا الأصـول التـي اتبعهـا العـرب في الموضـوع نفسـه في القـرن الرابـع للهجـرة. هـذا مـا توصـل اليـه العـالم المحقـق الريـاضي صالـح زكي بعـد دراسـة مؤلفـات ريجيـو مونتانـوس وأبي الوفـاء.

ومـما يزيدنـا اعتقـاداً بهـذا كلـه اعـتراف كاجـوري بـأن هنـاك أمـوراً كثـيرة وبحوثـاً عديـدة في علـم المثلثـات كانـت منسـوبة إلى ريجيـو مونتانـوس ثبـت أنهـا مـن وضـع المسـلمين والعـرب وانهـم سـبقوه إليهـا وكذلـك وجـد غـير كاجـوري (أمثـال سـمث وسـارتون وسـيديو وسـوتر) مـن اعترفـوا بـأن بعضـاً مـن النظريـات والبحـوث نسـبت في أول الأمـر إلى ريجيـو مونتانـوس وغـيره ثـم ظهـر بعـد البحـث والاسـتقصاء خـلاف ذلـك.

وظهر عام ١٩٣٦م في مجلة نيتشر Nature عدد ٣٤٥٣ مقالاً بقلم إدجر سمث Edgar C.Smith تناول فيه البحث عن نوابغ الأدباء والعلماء الذين ولدوا في الأعوام ١٥٣٦، ١٦٣٦ ، ١٧٣٦، ١٨٣٦ بمناسبة حلول عام ١٩٣٦. وقد جاء في هذا المقال «بأن ريجيو مونتانوس ألف في الرياضيات وان كتاب المثلثات هو أول ثمرة من ثماره ومجهوداته في المثلثات على نوعيها المستوية والكروية كما أنه أول كتاب بحث فيها بصورة منظمة علمية ...» وقد علقنا حينئذ على هذه الاقوال وقلنا ان ما ورد فيها غير صحيح وان ريجيو مونتانوس اعتمد على كتب العرب والمسلمين ونقل عنهم كثيراً من البحوث الرياضية سيما فيما يتعلق بالمثلثات (كما مر معنا) وأن هناك من علماء العرب من سبقه إلى وضع كتب في المثلثات (ككتاب شكل القطاع للطوسي) بشكل علم منظم.

٥ - علم الفلك

لم يعرف العرب قبل العصر العباسي شيئاً يذكر عن الفلك، اللهم الا فيما يتعلق برصد بعض الكواكب والنجوم الزاهرة وحركاتها واحكامها بالنظر إلى الخسوف والكسوف وبعلاقتها بحوادث العالم من حيث الحظ والمستقبل والحرب والسلم والمطر والظواهر الطبيعية. وكانوا يسمون هذا العلم الذي يبحث في مثل هذه الأمور علم التنجيم. ومع ان الدين الاسلامي قد بين فساد الاعتقاد بالتنجيم وعلاقته بما يجري على الأرض إلا أن ذلك لم يمنع الخلفاء ولاسيما العباسيين في بادئ الأمر أن يعتنوا به وأن يستشيروا المنجمين في كثير من أحوالهم الإدارية

والسياسية فإذا خطر لهم عمل وخافوا عاقبته استشاروا المنجمين فينظرون في حال الفلك واقترانات الكواكب ثم يسيرون على مقتضى ذلك. وكانوا يعالجون الامراض على مقتضى حال الفلك يراقبون النجوم ويعملون بإحكامها قبل الشروع في أي عمل حتى الطعام والزيارة. ومما لا شك فيه أن علم الفلك تقدم تقدماً كبيراً في العصر العباسي كغيره من فروع المعرفة وقد كانت بعض مسائله مما يطالب بمعرفتها المسلم كأوقات الصلاة ومواقع بعض البلدان المقدسة ووقت ظهور هلال رمضان وغيره من الأشهر، أضف إلى ذلك شغف الناس بتعلم التنجيم؛ كل هذه ساعدت على الاهتمام بالفلك والتعمق فيه تعمقاً أدى الى الجمع بين مذاهب اليونان والكلدان والهنود والسريان والفرس والى إضافات هامة لولاها لما أصبح علم الفلك على ما هو عليه الآن قد يستغرب القارئ إذا علم أن أول كتاب في الفلك والنجوم ترجم عن اليونانية إلى العربية لم يكن في العهد العباسي بل كان في زمن الامويين قبل انقراض دولهم في دمشق بسبع سنين . ويرجح الباحثون أن الكتاب هو ترجمة لكتاب عرض مفتاح النجوم المنسوب إلى هرمس الحكيم. والكتاب المذكور موضوع على تحاويل سني العالم وما فيها من الأحكام النجومية.

وأول من اعتنى بالفلك وقرب المنجمين وعمل بأحكام النجوم أبو جعفر المنصور الخليفة العباسي الثاني، وبلغ شغفه بالفلك درجة جعلته يصطحب معه دائماً نوبخت الفارسي. ويقال ان هذا لما ضعف عن خدمة الخليفة أمره المنصور بإحضار ولده ليقوم. مقامه فسير

إليه ولده أبا سهل بن «نوبخت». وكان في حاشية المنصور غير أبي سهل من المنجمين أمثال إبراهيم الفزاري وابنه محمد وعلي بن عيسى الاسطرلابي وغيرهم.

والمنصور هو الذي أمر أن ينقل كتاب في حركات النجوم مع تعاديل معمولة على كردجات محسوبة لنصف درجة مع ضروب من أعمال الفلك من الكسوفين ومطالع البروج وغير ذلك وهذا الكتاب عرضه عليه رجل قدم سنة ١٥٦هـ من الهند قيم في حساب السندهنتا، وقد كلف المنصور محمد بن إبراهيم الفزاري بترجمته وبعمل كتاب في العربية يتخذه العرب أصلا في حركات الكواكب. وقد سماه المنجمون كتاب السند هند الكبير الذي بقي معمولاً به إلى أيام المأمون، وقد اختصره الخوارزمي وصنع منه زيجه الذي اشتهر في كل البلاد الاسلامية وعول فيه على أوساط السند هند وخالفه في التعاديل والميل فجعل تعاديله على مذهب الفرس، وميل الشمس فيه على مذهب بطليموس. واخترع فيه من أنواع التقريب ابواباً حسنة، وقد استحسنه أهل ذلك الزمان وطاروا به في الآفاق. وفي القرن الرابع للهجرة حول مسلمة بن أحمد المجريطي الحساب الفارسي إلى الحساب العربي.

زاد اهتمام الناس بعلم الفلك، وزادت رغبة المنصور فيه فشجع المترجمين والعلماء وأغدق عليهم العطايا وأحاطهم بضروب من الرعاية والعناية. وفي مدة خلافته نقل أبو يحيى البطريق كتاب أربع مقالات لبطليموس في صناعة أحكام النجوم، ونقل كتب اخرى هندسية وطبيعية أرسل المنصور في طلبها من ملك الروم. واقتدى بالمنصور

الخلفاء الذين أتوا بعده في نشر العلوم وتشجيع المشتغلين فيها فلقد ترجم المشتغلون بالفلك ما عثروا عليه من كتب ومخطوطات للأمم التي سبقهم وصححوا كثيراً من اغلاطها وأضافوا إليها. وفي زمن المهدي والرشيد أشهر في الأرصاد علماء كثيرون أمثال (ما شاء الله) الذي ألف في الاسطرلاب ودائرته النحاسية، وأحمد بن محمد النهاوندي . وفي زمن المأمون الف يحيى بن أبي منصور زيجاً فلكيا مع سند بن علي وهذا ايضاً عمل ارصاداً مع علي بن عيسى وعلي بن البحتري ، وفي زمنه أيضا اصلحت غلطات المجسطى لبطليموس ، والف موسى بن شاكر أزياجه المشهورة وكذلك عمل أحمد بن عبد الله بن حبش ثلاثة أزياج في حركات الكواكب . واشتغل بنو موسى في حساب طول درجة من خط النهار بناء على أسر المأمون . وفي ذلك الزمن وبعده ظهر علماء كثيرون لا يتسع المجال لسرد أسمائهم جميعاً ، وهؤلاء ألفوا في الفلك وعملوا أرصاداً وأزياجاً جليلة أدت إلى تقدم علم الفلك أمثال ثابت بن قرة والمهاني والبناني الذي عده لالاند من العشرين فلكيا المشهورين في العالم كله، والكندي والبوزجاني وابن يونس و الصاغاني والكوهي وجابر بن الأفلح والمجريطي والبيروني والخازن وابن الهيثم والطوسي وغيرهم.

والآن نأتي الى مآثر العرب في الفلك فنقول:

بعد أن نقل العرب المؤلفات الفلكية للائم التي سبقتهم صححوا بعضها ونقحوا البعض الآخر وزادوا عليها ولم يقفوا في علم الفلك عند حد النظريات بل خرجوا الى العمليات والرصد فهم أول من أوجد

بطريقة علمية طول درجة من خط نصف النهار وأول من عرف أصول الرسم على سطح الكرة وقالوا باستدارة الأرض و بدورانها على محورها وعملوا الأزياج الكثيرة العظيمة النفع وهم الذين ضبطوا حركة أوج الشمس وتداخل فلكها في أفلاك أخر واختلف علماء الغرب في نسبة اكتشاف بعض أنواع الخلل في حركة القمر إلى البوزجاني أو (تيخوبراهي) ولكن ظهر حديثاً أن اكتشاف هذا الخلل يرجع إلى أبي الوفاء لا إلى غيره، وزعم الفرنجة أن آلة الاسطرلاب هي من مخترعات تيخو براهي المذكور مع أن هذه الآلة والربع ذا الثقب كانا موجودين قبله في مرصد المراغة الذي أنشأه العرب، وهم (أي العرب) الذين حسبوا الحركة المتوسطة للشمس في السنة الفارسية وحسب البناني ميل فلك البروج على فلك معدل النهار فوجده ٢٣ درجة و ٣٥ دقيقة . وظهر حديثاً أنه أصاب في رصده إلى حد دقيقة واحدة ودقق في حساب طول السنة الشمسية وأخطأ في حسابه بمقدار دقيقتين و٢٢ ثانية. والبتاني من الذين حققوا مواقع كثير من النجوم وقال بعض علماء العرب بانتقال نقطة الرأس والذنب للأرض، ورصدوا الاعتدالين الربيعي والخريفي. وكتبوا عن كلف الشمس وعرفوها قبل، وانتقد أحدهم وهو أبو محمد جابر بن الأفلح (المجسطي) في كتابه المعروف بكتاب إصلاح المجسطي. وكان جابر يسكن في اشبيلية في أواسط القرن السادس للهجرة وقد دعم انتقاده عالم آخر أندلسي هو نور الدين أبو اسحق البطروجي الإشبيلي في كتابه الهيئة الذي يشتمل على مذهب حركات الفلك الجديد، ويقول الدكتور سارطون انه على الرغم من نقص هذه المذاهب الجديدة فإنها مفيدة جدا ومهمة جدا لأنها

سهلت الطريق للنهضة الفلكية الكبرى التي لم يكمل نموها قبل القرن العاشر، وأوحت بحوثهم الفلكية لكبلر أن يكتشف الحكم الأول من أحكامه الثلاثة الشهيرة وهي إهليلجية فلك السيارات.

ولهم جداول دقيقة لبعض النجوم الثوابت فقد وضع الصوفي مؤلفاً فيها، وعمل لها الخرائط المصورة جمع فيها اكثر من الف نجم ورسمها كوكبات في صورة الأناسى والحيوان. وأثبت البتاني النجوم الثوابت لسنة ٢٩٩ هـ، ولهذه وغيرها من الجداول شأن عند علماء الفلك في هذا العصر إذ لا يستغنون عنها عند البحث في تاريخ بعض الكواكب ومواقعها وحركاتها.

ولقد وجدت في أحد الكتب الفلكية (بسائط علم الفلك للدكتور صروف) ان خمسين في المائة من أسماء النجوم الموجودة فيه هي من وضع العرب ومستعملة بلفظها العربي في اللغات الإفرنجية. وبلغت شدة ولوع العرب والمسلمين بهذا العلم درجة جعلت بعضهم «يصنع بيته هيئة السماء وخيل للناظرين فيها النجوم والغيوم والبروق والرعود».

وأخيراً نقول إن العرب عندما تعمقوا في درس علم الهيئة طهروه من أدران التنجيم والخزعبلات وأرجعوه إلى ما تركه علماء اليونان علماً رياضيا مبنيا على الرصد والحساب وعلى فروض تفرض لتعليل ما يرى من الحركات والظواهر الفلكية.

لا شك أن العرب لم يصلوا بعلم الفلك الى ما وصلوا إليه إلا بفضل المراصد، وقد كانت هذه نادرة جدا قبل النهضة العلمية العباسية

وقد يكون اليونان أول من رصد الكواكب بالآلات وقد يكون مرصد الاسكندرية الذي أنشئ في القرن الثالث قبل الميلاد هو أول مرصد كتب عنه. ويقال إن الأمويين ابتنوا مرصداً في دمشق، ولكن الثابت أن المأمون أول من أشار باستعمال الآلات في الرصد وقد ابتنى مرصدين على جبل قيسون في دمشق وفي الشماسية في بغداد وفي مدة خلافته وبعد وفاته أنشئت عدة مراصد في انحاء مختلفة من البلاد الاسلامية فلقد ابتنى بو موسى مرصداً في بغداد على طرف الجسر وفيه استخرجوا حساب العرض الأكبر من عروض القمر، وبنى شرف الدولة ايضاً مرصداً في بستان دار المملكة. ويقال ان الكوهي رصد فيه الكواكب السبعة، وأنشأ الفاطميون على جبل المقطم مرصداً عرف باسم المرصد الحاكمي وكذلك أنشأ بنو الأعلم مرصداً عرف باسمهم، ولعل مرصد المراغة الذي بناه نصير الدين الطوسي من أشهر المراصد وأكبرها، واشتهر بآلاته الدقيقة وتفوق المشتغلين فيه، وقد قال الطوسي عنهم في زيج الأيلخاني: «أنى جمعت لبناء المرصد جماعة من الحكماء منهم المؤيد العرضي والفخر المراغي الذي كان بالموصل، والفخر الخلاطي الذي كان بتفليس ونجم الدين بن دبيران القزويني، وقد ابتدأنا في بنائه سنة ٦٥٧ هـ بمراغه» واشتهرت أرصاد هذا المرصد بالدقة اعتمد عليها علماء أوربا في عصر النهضة وما بعده في بحوثهم الفلكية.

ويوجد عدا هذه مراصد اخرى في مختلف الأنحاء كمرصد ابن الشاطر بالشام ومرصد الدينوري بأصبهان ومرصد البيروني ومرصد أولوغ بيك بسمرقند ومرصد البتاني بالشام ومراصد غيرها كثيرة خصوصية وعمومية في مصر والاندلس وأصبهان.

وكان للرصد آلات، وهي على أنواع وتختلف بحسب الغرض منها وهاك أسماء بعضها: اللبنة، والحلقة الاعتدالية، وذات الاوتار، (وذات الحلق وهي خمس دوائر متخذة من نحاس: الأولى دائرة نصف النهار وهي مركوزة على الأرض، ودائرة معدل النهار، ودائرة منطقة البروج، ودائرة العرض ودائرة الميل وذات السمت والارتفاع والآلة الشاملة وذات الشعبتين وذات الجيب وذات المشتبهة بالناطق والاسطرلاب وأنواعه المتعددة، وقد اعترف الافرنج بان العرب أتقنوا صنعة هذه الآلات. وثبت ان الاسطرلاب وذات السمت والارتفاع والالة الشاملة والرقاص وذات الاوتار والمشتبهة بالناطق، كل هذه من مخترعات العرب عدا ما اخترعوه من البراكير والمساطر وعدا التحسينات التي أدخلوها على كثير من آلات الرصد المعروفة لليونان.

وفي هذه المراصد أجرى المسلمون أرصاداً كثيرة ووضعوا الازياج القيمة الدقيقة، وعلى ذكر الازياج نقول ان مفردها زيج وهو عند العرب، صناعة حسابية على قوانين عددية ركته وما أدى اليه برهان الهيئة في وضعه من سرعة وبطء فيما يخص كل كوكب من طريق حر واستقامة ورجوع وغير ذلك يعرف به مواضع الكواكب في افلاكها لاي وقت فرض من قبل حسبان حركاتها على تلك القوانين المستخرجة من كتب الهيئة. ولهذه الصناعة قوانين كالمقدمات والاصول لها في معرفة الشهور والأيام والتواريخ الماضية وأصول متقررة في معرفة الاوج والحضيض والميول وأصناف الحركات واستخراج بعضها من بعض، يضعونها في جداول مرتبة تسهيلاً على المتعلمين وتسمى بالأزياج». ومن أشهر الازياج زيج ابراهيم الفزاري وزيج الخوارزمي وزيج البناني

وأزياج المأمون وابن السمح وابن الشاطر وأبي حماد الاندلسي وابن يونس وأبي حنيفة الدينوري وأبي معشر البلخي والأيلخاني وعبد الله المروزي البغدادي والصفاني والشامل (لأبي الوفاء) والشاهي (النصير الدين العلومي) وشمس الدين وملكشاهي والمقتبس (لأبي العباس أحمد بن يوسف ابن الكماد) و...إلخ.

وبالجملة فإن للعرب فضلاً كبيراً على الفلك.

(أولا) لأن العرب نقلوا الكتب الفلكية عن اليونان والفرس والهنود والكلدان والسريان وصححوا بعض أغلاطها وتوسعوا فيها. وهذا عمل جليل جدا لا سيما إذا عرفنا أن أصول تلك الكتب ضاعت ولم يبق منها غير ترجماتها في العربية، وهذا طبعاً ما جعل الاوربيين يأخذون هذا العلم عن العرب فكانوا (أي العرب) بذلك أساتذة العالم فيه

و(ثانيا) في إضافاتهم الهامة واكتشافاتهم الجليلة التي تقدمت بعلم الفلك شوطاً بعيداً

و(ثالثا) في جعلهم علم الفلك استقرائيا وفي عدم وقوفهم فيه عند حد النظريات

و(رابعا) في تطهير علم الفلك من أدران التنجيم

***

والآن وقد أنهينا البحث في الاثر العلمي للحضارة الاسلامية لا بد لنا من القول إنه على الرغم من الاهتمام الذي ظهر من بعض علماء الغرب بتاريخنا وعلى الرغم من الجهود التي صرفوها في بعث تراثنا ونشر ما ترنا في العلوم والفنون فلا تزال هناك نواح لم تعط حقها من البحث والاستقصاء ولم ينفض عنها بعد غبار الاهمال وهي في أمس الحاجة الى من ينفض عنها هذا الغبار ويزيل عنها السحب الكثيفة المحيطة بها.

ويسرنا أن نلمح في هذه الأيام حركة جديدة من جانب الحكومات والمعاهد العربية من شأنها. سد النقص الذي لازم نهضتنا الثقافية مدة طويلة فلقد بدأ القائمون بأمر هذه الحكومات والمعاهد يهتمون بالكشف عن تراث الاسلام والعرب كما بدأوا يوجهون عنايتهم إلى إحياء بعض الكتب القديمة والمخطوطات القيمة على أنواعها وتعددها ويعملون على نشرها بين المتعلمين والمثقفين.

ولسنا بحاجة إلى القول إن هذه الحركة لا تزال في أولى مراحلها لم يقطع فيها بعد شوط جدير بالاعتبار، وما نراه من الشروع في الاهتمام بالتراث العربي والاسلامي لما يؤكد لنا أن العرب أصبحوا يدركون أن في بعث ثقافتهم العلمية وإحياء القديم وربطه بالحاضر غذاء روحيا يسند الدعائم التي عليها يبنون كيانهم ويشيدون بمجدهم.

القسم الثَّاني
أعظم علماء الحضارة الإسلامية

•••

قبل البدء في سرد أعظم علماء العرب نلفت النظر إلى أن الحضارة الاسلامية لم تقم على جهود طائفة معينة من العلماء بل قامت على جهود طوائف متعددة اشتغلت في ميادين العلوم المختلفة وأن الفضل في تقدم الفكر عند العرب وفيما خلفوه من آثار علمية وتراث أدبي لا يرجع إلى رجال الادب والفلسفة والتاريخ فقط بل يرجع أيضا إلى رجال الرياضيات والفلك والطب والطبيعيات ، فكانت بحوث جميع هؤلاء وما أحدثوه من نظريات وآراء واكتشفوه من أنظمة وقوانين - نقول كان كل هذا من العوامل التي ساعدت على اتساع أفق التفكير عند العرب والمسلمين وعلى ارتقاء العلوم ونموها

وقد يرى القارئ معنا أنه من الصعب تعيين عدد معين من علماء العرب والإسلام كأعظم علماء الحضارة الإسلامية، ولكن سنحاول في هذا القسم الاتيان على ذكر اثني عشر طالما امتازوا على غيرهم بمآثرهم العلمية وبأثرها في تقدم الفكر والعلم آملين أن نوفق في الانتخاب والاختيار.

١ - جابـر بن حيان

لا يخفـى أن المدنيـة الأوربيـة تقـوم عـلى عـدة أركان أهمهـا الركـن الاقتصـادي، وهـذا يقـوم عـلى مـا أوجـده العلـم مـن صناعـات واسـتحدثه مـن آلات وأدوات لتسـهيل اسـتغلال القـوى والعنـاصر الطبيعيـة لصالـح الإنسـان ورفاهيتـه.

ولقـد لعبـت الكيميـاء ولا تـزال تلعـب دورا هامـا في هـذا العـصر فلولاهـا لمـا تقدمـت الصناعـة تقدمهـا الحـاضر السريـع ولمـا سـيطر الإنسـان عـلى بعـض العنـاصر سـيطرته الحاليـة.

وإذا ذكرنـا الكيميـاء والصناعـات التـي خرجـت منهـا وقامـت عليهـا، توجـه نظرنـا إلى الذيـن وضعـوا أساسـها وعملـوا عـلى تقدمهـا وارتقائهـا مـن كهنـة مـصر إلى علـماء اليونـان إلى فلاسـفة الهنـد إلى نوابـغ العـرب. ويهمنـا مـا أحدثـه العـرب في هـذا الفـرع مـن ابتـكار واكتشـاف فنجـد أنهـم تبنـوا هـذا العلـم وامتـازوا عـلى غيرهـم برجوعهـم فيـه إلى التجربـة والاختبـار إذ بعـد اطلاعهـم عـلى بحـوث مـن سـبقهم مـن الام أتـوا بزيـادات هامـة جعلـت بعـض منصفـي الغـرب يعتـبرون هـذا العلـم مـن نتـاج القريحـة العربيـة الخصبـة. ويرجـع الفضـل في أكـثر هـذه الاضافـات والابتـكارات إلى جابـر بـن حيـان الـذي قـال عنـه. برتيلـو (Berthelot) جابـر بـن حيـان في الكيميـاء مـا لأرسـطوطاليس مـن قبلـه في المنطـق. ويعتـبر المسـيو برنيلـو ايضـا ان جميـع الباحثـين العـرب في هـذا العلـم مـن بعـده نقلـوا عـن جابـر واعتمـدوا عـلى تأليفـه وبحوثـه.

ظهـر جابـر في القـرن الثامـن للميـلاد واشـتهر باشـتغاله بالعلـوم ولاسـيما الكيميـاء ولـه فيـه وفي المنطـق والفلسـفة تأليـف كثـيرة ومصنفـات مشـهورة ضـاع معظمهـا وترجـم (بعـض مـا بقـي منهـا إلى اللاتينيـة، وهـذه كانـت نبعـا للفرنجـة اسـتقوا منـه واعتمـدوا عليـه في الموضوعـات الطبيعيـة والطبيـة وكان (لهـذا النبـع) «أثـر كبـير في تكويـن مدرسـة كيمياويـة ذات أثـر في الغـرب» وقـد يدهـش القـارئ مـن جابـر والـتراث الـذي تركـه في الكيميـاء وغـير الكيميـاء فقـد كان مـن أكـثر العلـماء انتاجـا كتابـة وتأليفـا ، ونظـرة إلى أسـماء كتبـه ورسـالاته في الفهرسـت لابـن النديـم تبـين لـك المآثـر الجليلـة التـي خلفهـا للأجيـال التـي أتـت بعـده.

لقـد كان جابـر أول مـن اسـتحضر الحامـض الكبريتيـك بتقطـيره مـن الشـبة وسـماه زيـت الـزاج، ولسـت في حاجـة إلى القـول إن هـذا عمـل عظيـم لـه أهميتـه الكـبرى في تاريـخ تقـدم الكيميـاء والصناعـة. وكيـف لا يكـون لـه أهميتـه، وتقـدم الحضـارة الصناعيـة الحاليـة يُقـاس بمـا تخرجـه الأمـم مـن هـذا الحامـض. واسـتحضر ايضـا الحامـض النتريـك كـما أنـه أول مـن اكتشـف الصـودا الكاويـة وأول مـن اسـتحضر مـاء الذهـب. وينسـب إليـه اسـتحضار مركبـات أخـرى غـير هـذه ككربونـات البوتاسـيوم وكربونـات الصوديـوم، واسـتعمل ثـاني أوكسـيد المنغنيـز في صنـع الزجـاج خصائـص مركبـات الزئبـق واسـتحضرها، واسـتعمل بعضهـا فيـما بعـد في تحضـير الأوكسـجين وجميـع هـذه المركبـات ذات أهميـة عظمـى في عـالم الصناعـة فبعضهـا يسـتعمل في صنـع المفرقعـات والأصبغـة والبعـض الآخـر في السـماد الصناعـي والصابـون والحريـر الصناعـي.

هـذا بعـض مـا قـام بـه جابـر بـن حيـان في ميـدان العلـم، ولا شـك أنـه بهـذه الابتـكارات والاكتشـافات قـد أحـدث أثـرا في تقـدم العلـم وخاصـة الكيميـاء فأصبـح بذلـك أحـد أعـلام العـرب ومـن مفاخـر الانسـانية إذا اسـتطاع ان ينتـج وأن يبـدع في الإنتـاج مـما جعـل علـماء أوروبـا يعترفـون بالفضـل والسـبق والنبـوغ.

٢ - محمـد بن موسى الخوارزمي

ظهـر الخوارزمـي في عـصر المأمـون وكان ذا مقـام كبـير عنـده ، أحاطـه بـضروب مـن الرعايـة والعنايـة وولاه منصـب بيـت الحكمـة وجعلـه عـلى رأس بعثـة إلى الافغـان بقصـد البحـث والتنقيـب بـرز الخوارزمـي في الرياضيـات والفلـك وكان لـه أكـبر الأثـر في تقدمهـما فهـو أول مـن وضـع علـم الجـبر بشـكل مسـتقل عـن الحسـاب وفي قالـب منطقـي علمـي ... كـما أنـه أول مـن اسـتعمل كلمـة (جـبر) للعلـم المعـروف الآن بهـذا الاسـم، ومـن هنـا أخـذ الإفرنـج هـذه الكلمـة واسـتعملوها في لغاتهـم ، وكفـاه فخـرا أنـه ألـف كتابـا في الجـبر - في علـم يُمـدّ مـن أعظـم اوضـاع العقـل البـشري لمـا يتطلبـه مـن دقـة وإحـكام في القياسـية - ولهـذا الكتـاب قيمـة تاريخيـة فعليـه اعتمـد علـماء العـرب في دراسـاتهم عـن الجـبر ومنـه عـرف الغربيـون هـذا العلـم . لا نريـد أن نذكـر هنـا تفاصيـل بحـوث الكتـاب، فليـس هـذا موضوعنـا الآن ، ولكـن الـشيء الـذي يسـترعي الانتبـاه هـو وجـود الابتـكار والطرافـة فيـه ووجـود تطبيقـات عـلى بعـض النظريـات الرياضيـة وطـرق هندسـية لحـل المعـادلات ذات الدرجـة الثانيـة وقـد اسـتخرج لهـا جذريـن

إذا كانا موجبين، وهذا من أهم الأعمال في علم الجبر ، ولا شك أن هذا يدل على اتساع افق تفكيره وعلى انه يتمتع بعقل رياضي كبير لعب هذا الكتاب دورا هاما في عالم الفكر والارتقاء الرياضي، ولا عجب فهو الأساس الذي شيد عليه تقدم الحبر، ولا يخفى ما لهذا الفرع الجليل من أثر في الحضارة من ناحية الاختراع والاكتشاف اللذين يعتمدان على المعادلات والنظريات الرياضية.

بقي هذا الكتاب عدة قرون مصدرا اعتمد عليه علماء العرب في مختلف الجهات في بحوثهم الرياضية كما انه كان النبع الذي استقى منه فحول علماء أوروبا في القرون الوسطى. فقد نقله إلى اللاتينية روبرت أوف شستر Robert of Chester وكانت ترجمته أساسا لدراسات كبار العلماء أمثال ليونارد أوف بيزا Leonard of Pisa الذي اعترف بأنه مدين للعرب بمعلوماته الرياضية وكاردان Cardan وتارتا كليا Tartaglia ولوقا باجيولي Luca Panioli وفراري Ferrari وغيرهم ولا يخفى أنه على بحوث هؤلاء تقدمت الرياضيات وتوسعت موضوعات الجبر العالي.

***

إن من أكبر المآثر، بل من أكبر النعم التي جاد بها العرب على العالم نقلهم الحساب الهندي وتهذيبهم الأرقام الهندية المنتشرة بين الناس والمعروفة عند الغربيين بالأرقام العربية لأنها وصلت إليهم عن طريق العرب. ويعود الفضل الأكبر في تناول الأرقام إلى الخوارزمي عن طريق مؤلفاته وكتبه فقد أوضحها وبين فوائدها وميزاتها. ويمتاز الخوارزمي

على غيره أنه وضع كتابا في الحساب كان الأول من نوعه من حيث الترتيب والتبويب والمادة وقد نقله أدلارد أوف بات Adelard of Bath إلى اللاتينية تحت عنوان الغورتمي Algoritmi de Numero Indorum وهذا الكتاب أول كتاب دخل أوربا وبقي زمنا طويلا مرجع العلماء والتجار والحاسبين والمصدر الذي عليه يعتمدون في بحوثهم الحسابية وقد يعجب القارئ إذا علم أن الحساب بقي عدة قرون معروفا باسم (الغورتمي) نسبة إلى الخوارزمي وأبدع الخوارزمي في الفلك وأتى على بحوث مبتكرة فيه وفي المثلثات. «لقد اصطنع زيجا (أي جداول فلكية) جمع فيه بين مذاهب الهند والفرس والروم وجعل أساسه على السند هند وخالفه في التعاديل والميل فجعل تعاديله على مذاهب الفرس وجعل ميل الشمس فيه على مذهب بطلميوس». وليس المهم انه أبدع في الفلك وتوفق في الأزياج، بل المهم أن زيجة هذا كان له الأثر الكبير على الأزياج الاخرى التي عملها العرب فيما بعد إذ استعانوا به واعتمدوا عليه وأخذوا منه وعلى كل حال فالخوارزمي من أكبر علماء العرب ومن العلماء العالميين الذين تركوا مآثر جليلة في العلوم الرياضية والفلك فهو واضع الجبر في شكل مستقل منطقي وهو المبتكر لكثير من بحوث الجبر التي ندرس الآن في المدارس الثانوية والمالية. وإليه يرجع الفضل في تعريف الناس بالأرقام الهندية وفي وضع بحوث الحساب بشكل علمي لم يسبق إليه. حلق في سماء الرياضيات وكان نجما متألقا فيها اهتدى بنوره علماء العرب وعلماء أوروبا، وكلهم مدين له، بل المدنية الحديثة مدينة له ما أضاف من كنوز جديدة إلى كنوز المعرفة الثمينة.

٣ - ثابت بن قرة

يدهش المؤرخون في بعض الأحايين من حياة بعض العلماء ومن نتاجهم الضخم المليء بالمبتكرات والطرائف ويحيط هذه الدهشة اعجاب اذ يرون هؤلاء المنتجين يدرسون العلم للعلم وقد عكفوا عليه رغبة منهم في الاستزادة وفي الوقوف على ما يجري في الكون. ومما لا شك فيه أن هذا النفر كان يرى في البحث والاستقصاء والمتابعة لذة هي أسمى أنواع اللذات ومتاعا للعقل هو أفضل أنواع المتاع فنتج عن ذلك أن زادت الثروة العلمية والادبية زيادات عادت على كثير من العلوم بالتقدم والارتقاء، وتعددت الإضافات التي أصابت فروع المعرفة مما أدى إلى ازدهار الحضارة.

ولقد كان في الأمة العربية عدد كبير من الرجال رغبوا في العلم ودرسوه؛ حبا بالعلم وعرفوا حقيقة اللذة العقلية فراحوا يطلبونها عن طريق الاستقصاء والبحث عن القوانين والأنظمة التي تسود الكون والحقائق التي بسير العالم بموجبها.

من هؤلاء ثابت بن قرة فقد تعددت نواحي عبقريته فنبغ في الطب والفلك والرياضيات والفلسفة في هذه كلها وغيرها وغيرها مؤلفات قيمة نفيسة، ودرس العلم للعلم وشعر ووضع باللذة العقلية فطلبها في الرياضيات والفلك فكان من ذلك أن قطع فيهما شوطا بعيدا وقد أضاف إليهما إضافات هامة مهد بعضها السبيل إلى إيجاد أهم فرع من فروع الرياضيات - التكامل والتفاضل Calculus.

كان ثابت من علماء القرن التاسع للميلاد ومن ألمع الذين تركوا آثارا حمة في بعض العلوم كان يحسن السريانية والعبرية واليونانية جيد النقل عنهما، ويعده سارتون من أعظم المترجمين وأعظم من عرف في مدرسة حران في العالم العربي.

يمتاز ثابت بناحيتين:

الأولى: بنقله كثيرا من التأليف إلى العربية، فقد نقل من علوم الأقدمين مؤلفات عديدة في الطلب والمنطق والرياضيات والفلك، وأصلح الترجمة العربية للمجسطي وجعل منها سهل التناول، واختصره اختصارا لم يوفق إليه غيره، وقد قصد من هذا المختصر تعميم المجسطي وتسهيل قراءته. ولا يخفى ما أحدث تعميم المجسطي من أثر في نشر المعرفة وجعل الفائدة أعم أما الناحية الثانية: فهي في إضافته إلى الرياضيات والطب، وسأشير إلى إضافاته في الرياضيات مما كان لها من أثر فعال فيها وفي تقدمها.

وضع ثابت دعوى (منالاوس) في شكلها الحاضر، واشتغل بالهندسة التحليلية وأجاد فيها، وله ابتكارات سبق فيها (ديكارت)، ووضع كتابا بين فيه علاقة الجبر بالهندسة والهندسة بالخير وكيفية الجمع بينهما، وحل المعادلات بطرق هندسية استعان بها كثير من علماء الغرب في بحوثهم الرياضية في القرن السادس عشر للميلاد.

قد لا يصدق البعض إذا قلنا ان ثابتا من الذين مهدوا إلى إيجاد (التكامل والتفاضل) ولا يسهى عن البال أن لهذا العلم فضلا كبيرا على

الاختراع والاكتشاف فلولاه (لولا التكامل والتفاضل) ولولا التسهيلات التي أوجدها في حلول كثير من المسائل العويصة والعمليات الملتوية لما كان بالإمكان الاستفادة من بعض القوانين الطبيعية واستغلالها الخير الإنسان. جاء في كتاب تاريخ الرياضيات لسمث ما يلي: « كما هي العادة في أحوال كهذه يتعسر أن نحدد بتأكيد لمن يرجع الفضل في العصور الحديثة في عمل أول شيء جدير بالاعتبار في حساب التكامل والتفاضل، ولكن باستطاعتنا أن نقول إن ستيفن (Steven) يستحق ان يحل محلا هاما من الاعتبار. أما مآثره فتظهر خصوصا في تناول موضوع إيجاد مركز الثقل لأشكال هندسية مختلفة اهتدى بنورها عدة كتاب أتوا بعده. ويوجد آخرون حتى في القرون المتوسطة حلوا مسائل في ايجاد المساحات والحجوم بطرق يتبين منها تأثير نظرية إفناء الفرق Theory of Exhaustion اليونانية. وهذه الطرق ثم نوعا ما على طريقة التكامل والتفاضل المتبعة الآن. من هؤلاء يجدر بنا أن نذكر ثابت بن قرة الذي وجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محوره».

وأظن أن أساتذة الرياضيات يوافقونني على أن العقل الذي استطاع أن يجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محوره لهو عقل جبار مبدع يحق للعرب أن يباهوا به غيرهم من أمم الأرض، وهو من أقوى الادلة على خصب العقلية العربية وعلى أنها منتجة إلى أبعد حدود الإنتاج.

ولثابت مقالة في الأعداد المتحابة وهو استنباط عربي يدل على قوة الابتكار الذي امتاز بها ثابت. وقد استطاع أن يجد لها قاعدة عامة. واستخرج حركة الشمس وحسب طول السنة النجمية فكانت أكثر من الحقيقة بنصف ثانية!! ... وحسب ميل دائرة البروج وقال بحركتين مستقيمة ومتقهقرة لنقطتي الاعتدال.

ولا يمكنني الآن أن أذكر مؤلفاته في الرياضيات والطب، ويمكن لمن يرغب في الاطلاع عليها أن يرجع إلى قائمتها في كتاب طبقات الأطباء حيث يتجلى له فضل ثابت على العلوم، ومنها يدرك الأثر الذي أحدثه في تقدمها.

ومن المؤسف حقا ان يضيع أكثر هذه الكتب والمآثر التي خلفها ثابت ومما يزيد في

أسفنا أن نرى أكثر الباقي منها لا يزال محاطا بغيوم الإهمال وعدم الاعتناء.

ولا شك أنه من واجب علماء العرب في هذا العصر أن يعملوا على إزالة هذا الإهمال فقد ينجلي عن ذلك نقاط غامضة في تاريخ العلوم كما انجلت بعض النقاط من عثور العلماء على رسالة في النسبة المؤلفة إذ ثبت منها أن ثابتا استعمل الجيب وأيضا الخاصة الموجودة في المثلثات والمسماة بدعوى الجيوب، ولولا رسائل وصلت إلينا من كتاب له في الجبر لما عرفنا أنه بحث في المعادلات التكعيبية.

٤ - أبـو عبد الله البناني

البنـاني مـن علـماء القـرن العـاشر للميـلاد وأحـد الذيـن اشـتغلوا بالفلـك والرياضيـات وقـد أسـدوا لهـا أجـل الخدمـات، يعـده الكثيرون مـن عباقـرة العـالم مـن الذيـن وضعـوا نظريـات هامـة وأضافـوا بحوثـا مبتكـرة في الفلـك والجـبر والمثلثـات، ونظـرة إلى مؤلفاتـه وأزياجـه تريـك خصـب قريحتـه وتعطيـك صـورة عـن عقليتـه الجبـارة. اشـتهر برصـد الكواكـب والأجـرام السـماوية وعـلى الرغـم مـن عـدم وجـود آلات دقيقـة كالتـي نسـتعملها الآن فقـد تمكـن مـن إجـراء أرصـاد لا تـزال محـل دهشـة العلـماء ومحـط إعجابهـم. لقـد عـده كاجـوري وهاليـه مـن أقـدر علـماء الرصـد وسـماه البعـض (بطليمـوس العـرب)، وقـال عنـه سـارتون بأنـه مـن أعظـم علـماء عـصره وأنبـغ علـماء العـرب في الفلـك والرياضيـات ووصـل إعجـاب (لالانـد) العـالم الفرنـسي الشـهير ببحـوث البتـاني ومآثـره درجـة جعلتـه أن يعـده مـن العشريـن فلكيـا المشـهورين في العـالم كلـه.

درس البنـاني تأليـف بطلميـوس، وبعـد أن وقـف عـلى دقائقهـا انتقـد بعـض النظريـات فيهـا واسـتطاع أن يصلـح البعـض الآخـر، وكان يسـير في ذلـك عـلى التجربـة وتحكيـم العقـل والمنطـق اسـتعمل البنـاني الحبـوب بـدلا مـن اوتـار مضاعـف الاقـواس، وهـذا مهـم جـدا في الرياضيـات، وإن الملمـين بالمثلثـات لَيدركـون أهميـة إدخـال الجيـب، ويـرون فيـه ابتـكارا سـاعد عـلى تسـهيل(المثلثات) كـما يعتبرونـه تغيـيرا ذا شـأن في العلـوم الرياضيـة. وعـرف القانـون الأسـاسي لاسـتخراج مسـاحة المثلثـات الكرويـة واخـترع اصطـلاح جيـب تمـام كـما اسـتخدم الخطـوط الماسـة للأقـواس وأدخلهـا في حسـاب

الأرباع الشمسية وسماها الظل الممدود وهو المعروف بخط الماس، ومن المحتمل أن يكون البناني عرف قانون تناسب الجيوب، ويقال انه كان يعرف معادلات المثلثات الكروية الاساسية وقد ممكن من اكتشاف معادلة مهمة تستعمل في حل المثلثات الكروية: جتا مَ = جتا ب × جتا جَـ + جا بَ X جا جـَ × جتا م

(مَ، بَ، جَ هي الأقواس المقابلة للزوايا م، ب، ج على الترتيب)

وهذه المعادلة هي من جملة الاضافات الهامة التي أضافها العرب إلى علم المثلثات وهناك بعض عمليات أو نظريات حلها أو (عبر عنها) العلماء هندسيا وتمكن العرب من حلها أو التعبير عنها جبريا، وكان ذلك على يد البناني اذ استطاع من المعادلة أن يجد قيمة زاوية.

وهذه الطريقة مبتكرة ولم تكن معروفة عند القدماء.

يتبين مما مر أن البناني من الذين أسسوا المثلثات الحديثة ومن الذين عملوا على توسيع نطاقها ولا شك أن إيجاده قيم الزوايا بطرق جبرية يدل على خصب قريحته وعلى هضمه لبحوث الهندسة والجبر والمثلثات هضما نشأ عنه الإبداع والابتكار. وبين البناني حركة نقطة الذنب للأرض وأصلح قيمة الاعتدالين الصيفي والشتوي وقيمة ميل فلك البروج على فلك معدل النهار، ومن الغريب أن حسابه (كما مر في القسم الأول) هذا كان دقيقا جدا فقد أصاب في رصده وحسابه إلى حد دقيقة واحدة، وكذلك قاس السنة الشمسية وكان حسابه قريبا جدا من القيمة المعروفة الآن. ودقق في إهليلجية فلك الشمس. وكانت هذه الأعمال وما أصابها من دقة في القياس والحساب الاستغراب

ومثار الإعجاب. ووضع البناني كتبا عديدة في الفلك والجغرافيا وتعديل الكواكب ولعل زيجه المعروف باسم (الزيج الصابي) من أهم مؤلفاته، ويعد من أصح الأزياج، واعترف بذلك ابن خلدون. وقد يتوق القارئ أن يعرف شيئا عن هذا الكتاب (الزيج) الذي بقي معمولا به في أوروبا لغاية القرن السادس عشر للميلاد وكان له أكبر الأثر في تقدم الفلك في عصر النهضة ألف أبو عبد الله زيجه الصابي في أواخر القرن الثالث للهجرة ويحتوي على جداول تتعلق بحركات الاجرام وهي (أي الجداول) من اكتشافاته الخاصة. وفي هذا الزيج أثبت النجوم الثابتة لسنة ٢٩٩ هـ، وهذا ما لم يتوفق إليه غيره من علماء الفلك، ويعتبر الأوربيون هذا الزيج أصح من زيج بطليموس. وقد ترجموه إلى اللاتينية تحت اسم Science of Stare أي علم النجوم. واعتمد البناني (في هذا الزيج) في أرصاده على ما أجراه بنفسه في الرقة وأنطاكية وعلى كتاب (الزيج الممتحن)، ويعترف البروفيسور بول Ball أن زيج الصابي من أنفس الكتب وقال إنه توفق في بحثه عن حركة الأوج الشمسي توفيقا عجيبا ووضع البناني لهذا الزيج مقدمة تعطي بيانا ضافيا عن الكتاب وعن الخطة التي سار عليها في بحوثه وفصوله، وإنك إذ تقرأ هذه المقدمة تشعر كأنك تقرأ مقدمة لكتاب حديث من وضع أحد كبار علماء هذا العصر.

يعتبر البناني (في هذه المقدمة) أن علم الفلك من العلوم السامية المفيدة إذ يمكن بواسطته أن يقف الإنسان على أشياء هو في حاجة إليها وإلى معرفتها واستغلالها لما يعود عليه بالنفع. ثم نجد (في هذه المقدمة) بيانا للطريقة التي يسير عليها في الكتاب وكيف أنه راجع

كثيرا من الكتب والأزياج وصحح بعضها وكيف أنه أوضح ما استعجم وفتح ما استغلق. وفي الحقيقة أنه كان موفقا في زيجه هذا توفيقا حمل علماء الفلك في أوروبا على الاعتراف بقيمته العلمية وأهميته التاريخية.

٥ - أبو بكر الرازي

ظهر في منتصف القرن التاسع للميلاد واشتهر بالطب والطبيعة والكيمياء والجمع بينها، ويعده سارتون من أعظم أطباء القرون الوسطى كما يعتبره غير واحد أنه أبو الطب العربي. كان الرازي منتجا إلى أبعد حدود الإنتاج فقد وضع من المؤلفات ما يربي على المائتين والعشرين ضاع أكثرها أثناء الانقلابات السياسية في الدول العربية ولم يبق منها إلا القليل في بعض مكتبات أوروبا. ولقد اعترف الأقدمون بعلو كعب الرازي في العلوم وفضله عليها ولا سيما الطب. قال عنه ابن النَّديم صاحب الفهرست: «كان الرازي أوحد دهره وفريد عصره قد جمع المعرفة بعلوم القدماء سيما الطب» وسماه ابن أبي أصيبعة بجالينوس العرب. وعرف الخليفة العباسي عضد الدولة مقامه ورأى أن يستغل مواهبه ونبوغه فاستشاره عند بناء البيمارستان العضدي في بغداد، في الموضع الذي يجب أن يبنى فيه، وتحقق من المكان الصحي المناسب لبناء البيمارستان بأن وضع قطعا من اللحم في أنحاء مختلفة من البلدة (بغداد) ولاحظ سرعة سير النتانة فيها. وجاء في كتاب طبقات الأطباء أن عضد الدولة أراد أن يكون في البيمارستان جماعة من أفاضل الأطباء وأعيانهم فأمر أن يحضروا له ذكر الأطباء المشهورين

فكانوا يزيدون على المئة فاختار منهم خمسين بحسب ما علم من مهارتهم وبراعتهم في صناعة الطب فكان الرازي منهم. ثم إنه اقتصر من هؤلاء أيضا على عشرة فكان الرازي منهم. ثم اختار من العشرة ثلاثة فكان الرازي أحدهم - ثم إنه ميز فيما بينهم فبان له أن الرازي أفضلهم فجعله مديرا للبيمارستان العضدي.

ألف الرازي كتبا قيمة جدا في الطب وقد أحدث بعضها أثرا كبيرا في تقدم الطب وطرق المداواة، امتازت بما تجمعه من علوم اليونان والهنود إلى آرائه وبحوثه المبتكرة وملاحظات تدل على نضج الفكر ونبوغ نادر، وتمتاز أيضا بالأمانة العلمية فقد نسب كل شيء نقله فيها إلى قائله وأرجعه إلى مصدره.

وقد يكون كتاب (الحاوي) من أعظم كتبه وأجلها، وهو يتكون من قسمين يبحث الأول في الأقراباذين، والثاني في ملاحظات سريرية عن المرضى الذين كان يعالجهم. وفي بعض هذه الملاحظات متاع وطرافة. وقد ترجم هذا الكتاب إلى اللاتينية واعتمد عليه علماء أوروبا وأخذوا عنه الشيء الكثير وبقي مرجعهم في مدارسهم وجامعاتهم إلى منتصف القرن الرابع عشر الميلاد. وله كتب أخرى جليلة دفعت بالطب خطوات إلى الأمام منها كتاب المنصوري الذي يحتوي على وصف دقيق لتشريح أعضاء الجسم كلها، وهو أول كتاب عربي وصل إلينا في هذا البحث، ترجم إلى اللاتينية وكانت له أهمية كبرى في أوربا وبقي معمولا به إلى أواخر القرن الخامس عشر للميلاد، وله أيضا كتاب يبحث في الأمراض التي تعتري جسم الإنسان وكيفية معالجتها بالأدوية

المختلفة والأغذية المتنوعة وقد أجاد فيه إجادة أثارت دهشة أطباء الغرب. وبقي هذا الكتاب عدة قرون دستورا يرجع إليه علماء أوروبا في الموضوعات والبحوث الطبية. وله كتاب نفيس جدا في الحصبة والجدري عرض فيه للمرة الأولى تفاصيل هذه الأمراض وأعراضها والتفرقة بينها، وأدخل فيه ملاحظات وآراء لم يسبق إليها، وقد ترجم إلى اللاتينية وغيرها من اللغات الأوروبية. وللرازي مؤلفات غير هذه في موضوعات مختلفة في الفلك والهندسة والكيمياء والطبيعة، وعلى ذكر الكيمياء نقول إن الرازي استحضر بعض الحوامض ولا نزال الطرق التي اتبعها في ذلك متبعة إلى الآن، واستخرج الكحول باستقطار مواد نشوية وسكرية مختمرة وقد اعترف الغربيون بمآثره وابتكاراته في أمراض النساء والولادة والمسائل الرمدية. واشتغل بحساب الكثافات النوعية للسوائل «واستعمل لذلك ميزانا خاصا سماه الميزان الطبيعي».

وأختم كلامي عن الرازي بالقول الشائع المعروف: «كان الطب معدوما فأحياه جالينوس، وكان الطب متفرقا فجمعه الرازي». والرازي في الحقيقة لم يقف عند حد الجمع، بل أضاف إليها إضافات هامة دفعت بالبحوث الطبية خطوات إلى الأمام.

٦ - أبـو الوفاء البوزجاني

كان البوزجـاني مـن علـماء القـرن العـاشر للميـلاد ومـن أعظـم العلـماء الرياضيـين العـرب. ترجـم كثـيرا مـن كتـب اليونـان ووضـع عـدة شروح لمؤلفـات إقليـدس وديوفنطـس والخوارزمـي كـما أن لـه مؤلفـات أخـرى في الفلـك، والرياضـة، والمثلثـات، والهندسـة. كتـب البوزجـاني في الجـبر وزاد عـلى بحـوث الخوارزمـي زيـادات تعتـبر أساسـا لعلاقـة الهندسـة بالجـبر، وقـد حـل هندسـيا المعادلتـين:

س (أس ٤) = حـ س (أس ٤) + حـ س (تكعيـب) = ب (تكعيب)

واسـتطاع أن يجـد حلـولا لمسـائل أخـرى تتعلـق بالقطـع المكافـئ، ولا يخفـى أن هـذه الحلـول وغيرهـا مهـدت السـبيل لعلـماء أوروبـا ليتقدمـوا بالهندسـة التحليليـة خطـوات واسـعة قـادت إلى التكامـل والتفاضـل الـذي هـو أروع مـا وصـل إليـه العقـل البـشري فعليـه قامـت أكـثر الاختراعـات والاكتشـافات. واطلـع (دي فـو) وسـمث وسـارتون وغيرهـم عـلى بحـوث البوزجـاني في المثلثـات فأقـروا لـه بالفضـل والسـبق واعترفـوا بأنـه أول مـن وضـع النسـبة المثلثيـة (ظـل) وأول مـن اسـتعملها في حلـول المسـائل الرياضيـة. وقـال البـيروني: «إن الفضـل في اسـتنباط هـذا الشـكل - شـكل الظـلي أو مـا نسـميه بالمـماس لأبي الوفـاء بـلا تنـازع مـن غـيره». وأدخـل البوزجـاني أيضـا القاطـع والقاطـع تمـام ووضـع الجـداول للمـماس، وأوجـد وجـد طريقـة جديـدة الحسـاب جـداول الجيـب وكانـت جداولـه دقيقـة حتـى أن جيـب زاويـة (٣٠) دقيقـة كان صحيحـا إلى ثمانيـة أرقـام عشريـة، ووضـع بعـض المعـادلات التـي تتعلـق بجيـب زاويتـين، واسـتعاض عـن

المثلث القائم الزاوية من الرباعي التام بنظرية (منالاوس) مستعينا بما يسمى قاعدة المقادير الأربعة، (جا مَ: جا حَـ = جا م: ا) ونظرية الظل: ظا م: ظا م = جا بَ : ا، واستخرج من هاتين القاعدتين كذلك:

جتا حَـ = جتا مَ × جتا بَ

وكان الجميع هذه المعادلات أثر كبير في تقدم المثلثات، بل كانت فتحا جديدا في عالم الرياضيات. وبعض هذه المعادلات لم يستوقف نظر كوبرنيكس Copernicus ولكن راتيكس Rhaeticus اكتشفها في صورة أكثر التواء وتعقيدا من الصورة التي استعملها أبو الوفاء، واعترف الطوسي بفضل البوزجاني في المثلثات فأشار إلى ذلك في كتابه المشهور بشكل القطاع، وظهرت عبقرية البوزجاني في نواح اخرى كان لها الأثر الكبير في فن الرسم فوضع رسالة لم اتمكن من معرفة اسمها وعنوانها وقد ترجمها الغربيون (Goemetrical Constructions)، وفي هذه الرسالة طرق خاصة ومبتكرة لكيفية (الرسم) واستعمال الآلات اللازمة لذلك. وفيها أيضا طرق لإنشاء الأجسام المنتظمة كثيرة السطوح حول الكرة، ولا شك أن هذه الطرق (كما يعترف بذلك أكابر علماء الغرب) دفعت بأصول الرسم خطوات إلى الأمام.

وسخرت بحوث البوزجاني بعض الغربيين فراحوا يدعون محتويات كتبه لأنفسهم وقد بينا في القسم الأول أن ريجيو مونتانوس قد ادعى بعض النظريات والموضوعات الرياضية الموجودة في مؤلفات البوزجاني لنفسه وأدخلها في كتابه (المثلثات) (De Triangles). واختلف العلماء في نسبة الخلل الثالث في حركة القمر وجرى حول هذا الموضوع نقاش

في أكاديمية العلوم الفرنسية في القرن التاسع عشر الميلاد وادعى البعض أن معرفة الخلل ترجع إلى تيخوبراهي الفلكي الدانماركي الشهير، وقد بقي المؤرخون تجاه هذا الاختلاف مدة في حيرة إلى أن ثبت لدى باحثي هذا العصر بعد التحريات الدقيقة أن الخلل الثالث هو من اكتشاف البوزجاني وأن تيخوبراهي ادعاه لنفسه أو نسبة الغير إليه. ولهذا الاكتشاف أهمية كبرى تاريخية وعلمية أدى إلى اتساع نطاق الفلك والميكانيكا.

وخلاصة القول إن البوزجاني من ألمع علماء العرب الذين كان لبحوثهم ومؤلفاتهم الأثر الكبير في تقدم العلوم سيما الفلك والمثلثات وأصول الرسم، ولا يجب أن يسهى عن البال أنه من الذين مهدوا السبيل لإيجاد الهندسة التحليلية بوضعه حلولا هندسية لبعض المعادلات والأعمال الجبرية العالية.

٧ - ابن يونس المنجم المصري

ما كنت أظن أن ابن يونس هو الذي اخترع الرقاص وأنه أول من استعمله واستفاد منه لولا اعترافات صريحة من علماء اشتهروا بالدقة العلمية والاخلاص للحقيقة فنجد في كتاب خلاصة تاريخ العرب لسيديو العالم الفرنسي الشهير النص الآتي: «.... وكذا ابن يونس، أبا الوفاء ألف في رصدخانته بجيل المقطم الزيج الحاكمي واخترع الربع ذا الثقب وبندول الساعة الدقاقة». وكذلك يقول تايلر Taylor وسدويك Sedwick إن العرب استعملوا الرقاص لقياس الزمن. ومن هنا يتبين أن ابن يونس سبق غاليليو في اختراع الرقاص وفي استعماله في الساعات

الدقاقة ولا يخفى ما لهذا الاختراع من أهمية في الفلك وفي كثير من آلات الزمن والرصد وقد سبق أن أوضحنا شيئا عنه في القسم الأول من هذه الرسالة عند البحث في مآثر العرب في الطبيعة.

اشتهر ابن يونس بالرياضيات والفلك وكان أعظم فلكي ظهر في مصر، ومن الذين كان لمآثرهم العلمية وأرصادهم الفلكية الأثر البليغ في تقدم العلم والرصد «كان ابن يونس ذا إصابة بديعة غريبة في النجامة لا يشاركه فيها أحد غيره وكان متقنا في علوم كثيرة وكان يضرب على العود على جهة التأدب» وهو سليل بيت اشتهر بالعلم فأبوه عبد الرحمن كان محدث مصر ومؤرخها وأحد العلماء المشهورين فيها وجده يونس بن عبد الأعلى صاحب الإمام الشافعي ومن المتخصصين بعلم النجوم وقد عرف الخلفاء الفاطميون قدر ابن يونس وقدروا علمه ونبوغه فأجزلوا له العطاء وشجعوه على متابعة بحوثه في الهيئة والرياضيات وقد بنوا له مرصدا على جبل المقطم قرب الفسطاط وجهزوه بكل ما يلزم من الآلات والأدوات وأمره العزيز الفاطمي أبو الحاكم أن يصنع زيجا فبدأ به في أواخر القرن العاشر للميلاد وأتمه في عهد كم ولد العزيز وسماه (الزيج الحاكمي) ويقول عنه ابن خلكان: «وهو زيج كبير رأينه في أربعة مجلدات ولم أر في الازياج على كثرتها أطول منه» ويعترف سيديو بقيمة هذا الزيج فيقول: «إن هذا الزيج كان يقوم مقام المجسطى والرسائل التي ألفها علماء بغداد سابقا».

ويقول سوتر الشهير في دائرة المعارف الاسلامية: «ومن المؤسف حقا أنه لم يصل إلينا كاملا وقد ترجم (كوسان) ونشر بعض فصوله التي

فيها أرصاد الفلكيين القدماء وأرصاد ابن يونس نفسه عن الخسوف والكسوف واقتران الكواكب.. « وكان قصده من هذا الزيج أن يتحقق من أرصاد الذين تقدموه وأقوالهم في الثوابت الفلكية وأن يكمل ما فاتهم وأن يضع ذلك في مجلد كبير جامع «يدل على أن صاحبه كان أعلم الناس بالحساب والتسيير» ويعترف سوتر بأن ابن يونس أفاد في ذلك فائدة قيمة.

وابن يونس هو الذي رصد كسوف الشمس وخسوف القمر في القاهرة حوالي سنة ٩٧٨م وأثبت منها تزايد حركة القمر، وحسب ميل دائرة البروج فجاء حسابه أقرب ما عرف إلى أن أتقنت آلات الرصد الحديثة، وأصلح ابن يونس زيج يحيى بن أبي منصور وعلى هذا الإصلاح كان تعويل أهل مصر في تقويم الكواكب في القرن الخامس للهجرة.

وبرع ابن يونس في المثلثات، وبحوثه فيها فاقت بحوث كثيرين من العلماء وكانت معتبرة عند الرياضيين. وقد حل أعمالا صعبة في المثلثات الكروية واستعان في حلها بالمسقط العمودي للكرة السماوية على كل من المستوى الأفقي ومستوى الزوال، وقد أوجد قانونا جديدا في المثلثات الكروية أتينا عليه في القسم الأول وكان لهذا القانون قيمة عظيمة عند علماء الفلك قبل اكتشاف اللوغارتمات إذ يمكن بواسطته تحويل عمليات الضرب إلى عمليات جمع. وفي هذا بعض التسهيل لحلول كثير من المسائل الطويلة المعقدة. وفي زمن ابن يونس استعملت الخطوط الماسة في مساحة المثلثات ويقول سيديو: «ولبث ابن يونس يستعمل من سنة ٩٧٩ إلى سنة ١٠٠٨م ظلالا أي خطوطا

مماسة وظلال تمام حسب بها جداول عنده تعرف بالجداول الستينية، واخترع حساب الأقواس التي تسهل قوانين التقويم وتريح من كثرة استخراج الجذور المربعة».

٨ - أبو الريحان البيروني

اطلع سخاو Sachau العالم الألماني الشهير على بعض مؤلفات البيروني أحد علماء القرن الحادي عشر للميلاد وبعد دراستها والوقوف على دقائقها خرج باعتراف خطير وهو أن البيروني أعظم عقلية عرفها التاريخ؛ ولهذا الاعتراف قيمته وخطره لأنه صادر عن عالم كبير يزن كل كلمة تخرج منه ولا يبدي رأيا إلا بعد تمحيص واستقصاء.

كان البيروني ذا عقلية جبارة اشتهر في كثير من العلوم وكان ذا كعب عال فيها، فاق علماء زمانه وعلا عليهم وكانت له ابتكارات وبحوث مستفيضة ونادرة في الرياضيات، والفلك، والتاريخ، والجغرافيا.

ذهب البيروني إلى الهند وساح فيها، وبقي هناك مدة طويلة قام خلالها بأعمال جليلة في ميدان البحث العلمي فجمع معلومات صحيحة عن الهند لم يتوصل إليها غيره واستطاع أن يلم شتات كثير من علومها وآدابها وأصبح بذلك من أوسع علماء العرب اطلاعا على تاريخ الهند ومعارفها. يقول سيديو: ... أن أبا الريحان اكتسب معلوماته المدرسية في بغداد ثم نزل بين الهنود حين أحضره الغزنوي فأخذ يستفيد منهم الروايات الهندية المحفوظة لديهم قديمة أو حديثة، ويفيدهم استكشاف أبناء وطنه ويبنها لهم في كل جهة مر بها. وألف لهم

ملخصات هندية وعربية وكان مشيرا وصديقا للغزنوي استعد حين أحضره بديوانه لإصلاح الغلطات الباقية في حساب بلاد الروم والسند وما وراء النهر. وعمل قانونا جغرافيا كان أساسا لأكثر القسموغرافيات المشرقية. نفذ كلامه مدة في البلاد المشرقية؛ ولذا استند إلى قوله سائر المشرقيين في الفلكيات واستمد منه أبو والفداء الجغرافيا في جداول الأطوال والعروض وكذا أبو الحسن المراكشي» وكذلك يقول سمث: «إن البيروني من ألمع علماء زمانه في الرياضيات وإن الغربيين مدينون له بمعلوماتهم عن الهند ومآثرها في العلوم وهو ذو مواهب جديرة بالاعتبار». ويعترف الدكتور سارتون بنبوغه وسعة اطلاعه فيقول: «كان البيروني باحثا فيلسوفا رياضيا جغرافيا ومن أصحاب الثقافة الواسعة، بل من أعظم عظماء الإسلام ومن أكابر علماء العالم «. وامتاز البيروني على معاصريه بروحه العلمية وتسامحه وإخلاصه للحقيقة كما امتازت كتابته بطابع خاص. فهو دائما يدعم أقواله وآراءه بالبراهين المادية والحجج المنطقية.

كان ملما بعلم المثلثات، وتدل كتبه على أنه يعرف قانون تناسب الجيوب وقد عمل هو وبعض معاصريه الجداول الرياضية للجيب والظل.

***

اشتغل أبو الريحان بالفلك وله فيه جولات موفقات فقد أشار إلى دوران الأرض على طريقة ثانية جديدة لقياس طول الدرجة، وألف كتابا في الفلك بعد أشهر محورها ووضع. كتاب ظهر في القرن الحادي

عشر للميلاد وهو كتاب «التفهيم لأوائل صناعة التنجيم» وهذا الكتاب لم يطبع ولدينا منه نسخة خطية. وهو يبحث في الهندسة والحساب والجبر والعدد ثم هيئة العالم واحكام النجوم. وعلى رأيه أن الإنسان لا يستحق سمة التنجيم إلا باستيفاء هذه الفروع من المعرفة. وقد وضعه على طريقة السؤال والجواب، ولغته سهلة وهو موضح بالأشكال والرسوم.

وعمل البيروني تجربة في حساب الوزن النوعي واستعمل جهازا شرحناه في القسم الأول، ووجد الوزن النوعي لثمانية عشر عنصرا ومركبا بعضها من الاحجار الكريمة، وكانت حساباته دقيقة لا تختلف عن التي نعرفها الآن وله ايضا كتاب في خواص العناصر، والجواهر، وفوائدها التجارية، والطبية. وفي بعض آثاره شرح لصعود مياه الفوارات والعيون إلى اعلى وكيف تتجمع مياه الآبار بالرشح من الجوانب وكيف تفور العيون وكيف يمكن أن تصعد مياهها إلى القلاع ورؤوس المنارات، وقد شرح كل هذه المسائل بوضوح تام ودقة متناهية وفي قالب سهل لا تعقيد فيه ولا التواء. يُستدل من هذا أن البيروني أحد الذين وضعوا بعض القواعد الاساسية في علم الميكانيكا والأيدروستاتيكا وهو أول من استنبط علم تسطيح الكرة ووضع أصول الرسم على سطح الكرة، ولا يخفى ما لهذا من أثر في تقدم الجغرافيا والرسم

***

وللبيروني مؤلفات يربو عددها على المئة والعشرين ضاع بعضها ونقل البعض الآخر إلى اللاتينية والانجليزية والفرنسية اخذ عنها الغربيون

واعتمدوا عليها. وفي هذه المؤلفات أوضح كيف اخذ العرب الترقيم عن الهند وكيف انتقلت علوم الهنود إلى العرب، ونجد فيها ايضا تاريخا وافيا لنقدم الرياضيات عند العرب ولولا ذلك لكان هذا الموضوع أكثر غموضا مما هو عليه الآن، وقد يكون كتاب «الآثار الباقية عن القرون الخالية» من أشهرها وأغزرها مادة يبحث فيما هو الشهر واليوم والسنة عند مختلف الأمم القديمة، وكذلك في التقاويم وما أصاب ذلك من التعديل والتغيير. وفيه جداول تفصيلية للأشهر الفارسية والعبرية والرومية والهندية والتركية وأوضح كيفية استخراج التواريخ بعضها من بعض. وفيه أيضا جداول الملوك آشور وبابل والكلدان والقبط واليونان قبل النصرانية وبعدها وكذلك لملوك الفرس قبل الإسلام على اختلاف طبقاتهم، وغير ذلك من الموضوعات التي تتعلق بأعياد الطوائف المختلفة وأهل الأوثان والبدع، وفيه بحوث في تسطيح الكرة وكيفية الرسم، وفي الفلك والرياضيات وقد ترجمه سخاو وطبع عام ١٨٧٩ في لندن.

وللبيروني كتاب تاريخ الهند تناول فيه أهل الهند وعاداتهم وعلومهم وقد نقله أيضا سخاو إلى الإنكليزية.

٩ - ابن سينا

قد يكون ابن سينا معروفا عند الناس أكثر من غيره لكثرة ما كتب عنه المتقدمون والمتأخرون من العرب والإفرنج وقد أنصفوه بعض الانصاف واعترفوا بأنه من أصحاب الثقافة العالية والاطلاع الواسع والمواهب النادرة والعبقرية الفذة. اشتغل بالفلسفة والطب والرياضيات والفلك والمنطق وكان له فيها أكبر الأثر في تقدمها. يقول سارتون: «إن ابن سينا أعظم علماء الإسلام ومن أشهر مشاهير العلماء العالميين» ويلقبه بعض كتاب الفرنجة بأرسطو الإسلام وأبقراطه.

كان ابن سينا من علماء القرن الحادي عشر للميلاد، وعلى الرغم من الظروف القاهرة المحيطة به، وعلى الرغم من تنقلاته العديدة بسبب الفتن الداخلية فقد استطاع أن يزيد في ثروة البشر العلمية بوضعه مؤلفات نفيسة في مختلف الفروع يعتبر بعضها موسوعات ودوائر معارف إذ جمع فيها شتات الحكمة والفلسفة وما أنتجه المفكرون الأقدمون وزاد على ذلك زيادات هامة واكتشافات خطيرة.

كانت مؤلفاته غزيرة المادة تمتاز بالدقة والتعمق والترتيب وهذا ما لا نجده في أكثر كتب القدماء من علماء اليونان أو العرب. ويظهر أن الشهرستاني لاحظ ما امتازت به مؤلفاته فقال: «إن طريقة ابن سينا أدق عند الجماعة ونظره في الحقائق أغوص».

وقد نقلت بعض كتبه إلى اللاتينية وأحدثت أثرا كبيرا في نهضة أوروبا العلمية ولا تزال فلسفته تدرس في كليات أوروبا ولاسيما الكاثوليكية منها في القضايا الآتية: حالات الجواهر الثلاث قبل الكثرة وفي أثناء

الكـثرة وبعـد الكـثرة. التمييـز التـام بـين الوجـود والجوهـر في الكائنـات المحـدودة. حـدوث النفـس وخلودهـا. نظريـة الإمـكان والوجـوب، أقوالـه في الخـير والـشر ... الـخ قسـم ابـن سـينا العلـوم في كتـاب الشـفاء إلى ثلاثـة أقسـام: العلـوم التـي ليـس لهـا علاقـة بالمـادة أو علـوم مـا وراء الطبيعـة، والعلـوم التـي لهـا علاقـة بالمـادة وهـي الطبيعيـات، والعلـوم الوسـط وهـي التـي لهـا علاقـة تـارة بعلـوم مـا وراء الطبيعـة وطـورا بالمـادة وهـي الرياضيـات. وفي بعـض المواضـع رآه قـد جعـل الرياضيـات نوعـا مـن الفلسـفة ونسـب إليهـا أشـياء تبحـث في غـير المـادة وقـد اتبـع الطريقـة اليونانيـة في بحوثـه عـن العـدد ويقـول سـارتون: «إن فكـر ابـن سـينا مثـل المثـل الأعـلى للفلسـفة في القـرون الوسـطى». ولـه فيهـا (في الفلسـفة) آراء ونظريـات مبتكـرة لا يـزال بعضهـا يـدرس في أوروبـا كـما أسـلفنا القـول. وهـو وإن اعتمـد عـلى فلسـفة أرسـطو واسـتقى منهـا كثـيرا فإنـه أضـاف إليهـا وأخرجهـا بنطـاق أوسـع ونظـام أتـم. وهـو مـن الذيـن قالـوا بإنـكار تحـول المعـادن بعضهـا إلى بعـض مخالفـا بذلـك آراء اكـثر علـماء زمانـه وفي رأيـه ان المعـادن لا تختلـف باختـلاف الاصبـاغ بـل تتغـير في صورتهـا فقـط، وكل معـدن يبقـى حافظـا لصفاتـه الاصليـة وقـد قـال في ذلـك: «نسـلم بإمـكان صيـغ النحـاس الفضـة، والفضـة بصبـغ الذهـب إلا أن هـذه الأمـور المحسوسـة تشـبه ألا تكـون هـي الفصـول (أي الخـواص التـي تصـير بهـا هـذه الأجسـاد أنواعـا، بـل هـي أعـراض ولـوازم، والفصـول مجهولـة. وإذا كان الـشيء مجهـولا فكيـف يمكـن أن يقصـد قصـد إيجـاد أو إفنـاء».

واستنبط ابن سينا آلة تشبه آلة الورنيه (vernier) وهي آلة تستعمل لقياس طول أصغر من أصغر أقسام المسطرة المقسمة أي لقياس الاطوال بدقة متناهية، ولا يخفى ما لهذا الاستنباط من أثر في تقدم القياسات وقد مهد السبيل لصنع الآلات التي تتعلق بحساب الأطوال. ودرس ابن سينا دراسة عميقة بحوث الحركة والايصال والقوة والفراغ واللانهاية والحرارة والنور وقال بأن سرعة النور محدودة، وعمل تجارب في الوزن النوعي ووجد الوزن النوعي لمعادن كثيرة ولا شك أن بحوثه هذه ساعدت على تقدم بعض موضوعات علم الطبيعة الذي يعد من أهم عوامل ارتقاء الحضارة الحالية، وله كتاب نفيس في المعادن كانت له مكانة خاصة في علم طبقات الأرض اعتمد عليه علماء أوروبا وبقي معمولا به في الجامعات لغاية القرن الثالث عشر الميلاد.

وضع ابن سينا كتبا أخرى غير هذه تزيد على المئة جعلته في عداد الخالدين وفي مصاف كبار حكماء العالم. وقد يكون كتابه «القانون» من أكبر مؤلفاته الطبية وأنفسها، اشتهر كثيرا في ميدان الطب وذاع اسمه وانتشر انتشارا واسعا في الجامعات والكليات. شغل هذا الكتاب علماء أوروبا ولا يزال موضع اهتمامهم وبحثهم ودراستهم ترجمه إلى اللاتينية (جيرارد أوف كريمونا) وبقي بفضل حسن تبويبه وسهولة منالة الكتاب التدريسي المعول عليه في مختلف الكليات الأوربية حتى القرن السابع عشر للميلاد. وقد جمع ابن سينا في هذا الكتاب ما عرفه في الطب عن الأمم السابقة إلى ما استحدثه. من نظريات وآراء

وما ابتكره من ابتكارات هامة وما اكتشفه أمراض سارية وأمراض منتشرة الآن (كالا نكلستوما) مما أدى إلى تقدم الطب خطى واسعة جعلت البعض يقول: «كان الطب ناقصا فكمله ابن سينا» ومن كتبه التي تلي القانون كتاب (الشفاء) يقع في ثمانية عشر مجلدا ويحتوي على فصول من المنطق والطبيعيات والفلسفة ترجمة إلى اللاتينية حنا الإسباني وكنديسالينس Gundissalinus واختصر ابن سينا هذا الكتاب في كتاب سماء (النجدة) وقد نقله إلى اللاتينية كارام Carame باسم (Avicenna Metaphysics Compendium).

ويتبين من الكتاب المذكور ومختصره أن لابن سينا آراء جديدة في كل فرع من فروع العلوم والفلسفة وأنه أخرج آراء أرسطو بنظام تام وتسلسل محكم ووسع نطاقها بمذهب الأفلاطونية الحديثة.

وأخيرا إن مؤلفات ابن سينا زادت في الثروة العلمية زيادات هامة جعلته من مفاخر الانسانية ومن أشهر علمائها وأكبر حكمائها فلقد أبدع في الإنتاج وأفاض على هذا الإنتاج بالحكمة والفلسفة مما أدى إلى حركة فكرية واسعة.

١٠ - الحسـن بن الهيثم

إن ابـن الهيثـم مـن عباقـرة العـرب الذيـن تركـوا آثـارا خالـدة في الطبيعـة والرياضيـات والهندسـة ولـولاه لمـا كان علـم البصريـات عـلى مـا هـو عليـه الآن.. ولا اظـن أني بحاجـة إلى القـول ان البصريـات من عوامـل تقدم الاختراع والاكتشـاف. وإن كثـيرا مـن آلات البـصر والكهربـاء مرتكـزة في صنعهـا عـلى قوانـين ومبـادئ، تتعلـق بعلـم الضـوء. جـاء في كتـاب تـراث الإسـلام «وقـد وصـل هـذا العلـم إلى أعـلى درجـة بفضـل ابـن الهيثـم». وثبـت أن كبلـر أخـذ معلوماتـه في الضـوء ولا سـيما فيـما يتعلـق بانكسـاره في الجـو مـن كتـب ابـن الهيثـم. واعـترف بهـذا العـالم الفرنـسي (لوتـير فيـاردو). ويقـول سـارتون «إن ابـن الهيثـم أعظـم عـالم ظهـر عنـد العـرب في علـم الطبيعـة، بـل أعظـم علـماء الطبيعـة في القـرون الوسـطى ومـن علـماء البصريـات القليلـين المشـهورين في العـالم كلـه».

وقـد بقيـت كتـب ابـن الهيثـم منهـلا عامـا نهـل منـه فحـول علـماء أوربـا كروجـر بيكـون وكبلـر وليونـاردو دا فنـشي وبـول وتيلـور، وقـد سـحرت بحوثـه في الضـوء ماكـس مايرهـوف وأثـارت إعجابـه إلى درجـة جعلتـه يقـول:

«إن عظمة الابتكار الإسـلامي تتجلى لنا في البصريات «

ومـن الثابـت ان كتـاب المناظـر لا بـن الهيثـم أكـثر الكتـب القديمـة اسـتيفاء لبحـوث الضـوء وأرفعهـا قـدرا لا يقـل مـادة وتبويبـا عـن الكتـب الحديثـة العاليـة إن لم يفقهـا في موضوعـات انكسـار الضـوء وتشريـح العـين وكيفيـة تكويـن الصـور عـلى شـبكية العـين.

إن كتاب المناظر المذكور يعد من أروع ما كتب في القرون الوسطى وأبدع ما أخرجته القريحة الخصبة فلقد أحدث انقلابا في علم البصريات وجعل منه علما مستقلا له أصوله وأسسه وقوانينه، ونستطيع أن نقول جازمين إن علماء أوروبا كانوا حالة على هذا الكتاب عدة قرون وقد استقوا منه جميع معلوماتهم في الضوء. وعلى بحوث هذا الكتاب المبتكرة وما يحويه من نظريات استطاع علماء القرن التاسع عشر والعشرين أن يخطوا بالضوء خطوات فسيحة أدت إلى تقدمه تقدما ساعد على فهم كثير من الحقائق التي تتعلق بالفلك والكهربائية.

وقد سبق أن أتينا على بعض بحوث هذا الكتاب في القسم الأول من هذه الرسالة وعلى ما أجراء ابن الهيثم من تجارب هي الاولى من نوعها وعلى ما وضعه من آراء و نظريات في البصريات والآن نزيد على ذلك فنقول ان ابن الهيثم بحث في قوى تكبير العدسات ، ويرى كثيرون أن ما كتبه في هذا الصدد قد مهد السبيل لاستعمال العدسات في إصلاح عيوب العين، وهو أول من كتب في أقسام العين وأول من رسمها بوضوح تام ، ووضع أسماء لبعض أقسام العين وأخذها عنه الافرنج و ترجموها إلى لغاتهم ، فمن الأسماء التي وضعها الشبكية (Retina) والقرنية (Cornea) والسائل المائي (Aqueous Humour) والسائل الزجاجي (Vitreous Humour) وتقول دائرة المعارف البريطانية إن ابن الهيثم كتب في تشريح العين وفي وظيفة كل قسم منها . وبين كيف تنظر إلى الأشياء بالعينين في آن واحد، وان الاشعة من النور تسير من الجسم المرئي إلى العينين ومن ذلك تقع صورتان على الشبكية في محلين متماثلين ولعل هذا الرأي هو أساس آلة الاستريسكوب.

وبحث ابن الهيثم في الرياضيات وله فيها جولات ساعدت على تقدم الهندسة التحليلية فلقد حل المعادلات التكعيبية بواسطة قطوع المخروط وقد رجع إليها الخيام واستعملها. وحل أيضا كثيرا من المعادلات بطريقة تقاطع المنحنيين وتمكن من إيجاد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محور السينات أو الصادات، ووضع أربعة قوانين لإيجاد مجموع الأعداد المرفوعة إلى القوة ١ و٢ و٣ و٤، ولقد طبق الهندسة على المنطق، وهذا من أهم الأسباب التي تحمل رجال التربية الحديثة على تعليم الهندسة في المدارس الثانوية بصورة إجبارية.

وله مؤلفات أخرى في الرياضيات والطبيعة والالهيات والطب يربو عددها على المئة واشتغل بالفلك ونكتفي بما قاله سيديو في هذا الشأن: «وخاف ابن يونس في الاهتمام بعلم الفلك جمع منهم الحسن بن الهيثم الذي ألف أكثر من ثمانين كتابا ومجموعة في الأرصاد وتفسير المجسطي».

هذا بعض ما أنتجه ابن الهيثم في ميادين العلوم الطبيعية والرياضية يتجلى للقارئ، منها الخدمات الجليلة التي أسداها إلى هذه العلوم والمآثر التي اورتها إلى الأجيال ، والتراث القيم الذي خلفه للعلماء والباحثين مما ساعد كثيرا على تقدم علم الضوء الذي يشغل فراغا كبيرا في الطبيعة والذي له اتصال وثيق بكثير من المخترعات والمكتشفات والذي لولاه لما تقدم علما الفلك والطبيعة تقدمهما العجيب تقدما مكن الإنسان من الوقوف على بعض اسرار المادة في دقائقها وجواهرها

و كهاربها وعلى الاطلاع على ما يجري في الأجرام السماوية من مدهشات ومحيرات.

١١ - ابن البيطار

ابن البيطار اعظم عالم نباتي ظهر في القرون الوسطى ومن أكثر العلماء انتاجا درس النبات في بلاد مختلفة وكان لملاحظاته الخاصة وتنقيحاته القيمة الأثر الكبير في السير بهذا العلم خطوات واسعة ، ويقول عنه معاصروه «ضياء الدين ابن البيطار هو الحكيم الأجل العالم النباتي المالقي ... أوحد زمانه وعلامة وقته في معرفة النبات وتحقيقه واختباره ومواضع نباته ونعت أسمائه على اختلافها وتنوعها» سافر إلى بلاد اليونان وتجول في المغرب ومصر والشام رغبة في العلم وجمع الحشائش والنباتات واجتمع هناك على بعض الذين يعنون بالتاريخ الطبيعي وأخذ عنهم معرفة نبات كثير وعاينه في مواضعه كما عاين منابته وتحقق ماهيته، كان ابن البيطار موضع إعجاب ابن أبي أصيبعة الذي يقول: «وأول اجتماعي بابن البيطار كان بدمشق في سنة ٦٣٣هـ ...» ويقول أيضا إنه رأى فيه أخلاقا سامية ومروءة كاملة نادرة وعشرة هي فوق الوصف وقد تلمذ عليه وأخذ عنه وجمع وإياه الحشائش في ظاهر دمشق ووجد فيه العلم غزيرا ومن الدراية والفهم شيئا كثيرا.

وقف ابن البيطار على ما حوته كتب ديسقوريدس وجالينوس والغافقي والإدريسي وفهمها جيدا لم يغادر صغيرة او كبيرة مما فيها وطبقها على النباتات واستخلص منها ادوية وعقاقير متنوعة.

ألف في النبات فزاد في الثروة العلمية الانسانية وكان موفقا منتجا إلى أبعد حدود التوفيق والانتاج ويمد كتابه «الجامع في الأدوية المفردة» من أنفس الكتب النباتية. يقول ابن أبي أصيبعة «استقصى في كتاب الجامع ذكر الأدوية المفردة وأسمائها وتحريرها وقواها ومنافعها وبين الصحيح منها وما وقع الاشتباه فيه ولم يوجد في الأدوية المفردة كتاب أجل ولا أجود منه». ويقول عنه ماكس مايرهوف: «إنه أعظم كتاب عربي ظهر في علم النبات».

وقد ألفه بعد دراسات طويلة وتحقيقات مضنية في بلاد اليونان والإسبان والمغرب وآسيا الصغرى، واعتمد في بحوثه على كتب عديدة لأكثر من (١٥٠) مؤلفا بينهم (٢٠) يونانيا، ولم يقف الأمر عند حد النقل بل وضع فيه ملاحظاته الخاصة وتنقيحاته المتعددة كما وصف فيه أكثر من (١٤٠٠) نبات منها (٣٠٠) نبات جديد، ثم بين الفوائد الطبية لها (١٤٠٠ نبات) وكيف يمكن استعمالها كأدوية وأغذية ، يقول روسكا: «وهو مجموعة من العلاجات البسيطة المستمدة من المعدن والنبات والحيوان جمعت من مؤلفات الأغارقة والعرب ومن تجاريب المؤلف الخاصة وهو مرتب على حروف المعجم».

وقد ترجم هذا الكتاب إلى اللاتينية والفرنسية والالمانية وغيرها من اللغات الأوروبية واعتمد عليه علماء أوربا في بحوثهم النباتية وما يتعلق بالعقاقير وأخذوا كثيرا. وله كتاب «المغني في الأدوية المفردة» وهو يلي الجامع في الأهمية «وله مرتب بحسب مداواة الأعضاء الآلمة» وينقسم إلى عشرين فصلا «تناول فيها علاج الأعضاء عضوا عضوا

بطريقة مختصرة كي ينتفع به الأطباء .... فبحث في الأدوية الخاصة بأمراض الرأس والأذن وتعرض للأدوية المجملة والأدوية (ضد الحمى) وضد السم كما أتى على ذكر أكثر العقاقير شيوعا واستعمالا.

١٢ - نصير الدين الطوسي

لقد اخترت نصير الدين الطوسي (أحد علماء القرن الثالث عشر للميلاد) ليكون ضمن الاثني عشر لأنه:

أولا - امتاز في بحوثه الهندسية على غيره بإحاطته الكلية بالمبادئ والقضايا الأساسية التي تقوم عليها الهندسة المستوية فيما يتعلق بالمتوازيات وقد فهمها كما نفهمها نحن الآن. وجرب أن يبرهن قضية (المتوازيات الهندسية)، وقد توفق في ذلك وبنى برهانه على فرضيات واستطاع ان يضع هذه المبادئ، وتلك القضايا وبراهينها في أوضاع مغايرة للأوضاع التي استعملها الذين سبقوه وصاغ كل ذلك في شكل مبتكر لم يسبق إليه. وهو يعتبر من هذه الوجهة متفوقا على معاصريه حتى على علماء الهندسة في هذا العصر.

ثانيا - وضع المثلثات في شكل مستقل عن الفلك وكان أول من توفق إلى ذلك، وتمكن من إخراج كتاب فريد في بابه اسمه «كتاب الشكل القطاع» وهو كتاب وحيد في نوعه ترجمه الغربيون إلى اللاتينية والفرنسية والإنكليزية، وبقي قرونا عديدة مصدرا لعلماء أوروبا يستقون منه معلوماتهم في المثلثات المستوية والكروية. وها هو ذا ريجيومو نتانوس اعتمد عليه كثيرا عند وضعه كتاب (المثلثات)

ونقل عنه (عن الشكل القطاع) بعض البحوث والموضوعات ولدينا نسخة وقد اطلعنا عليه فألفيناه نفيسا فيها قد أحكم الطوسي ترتيب الدعاوى فيه وتبويب نظرياته والبرهنة عليها ووضع كل هذا في صورة واضحة وطرق لم يسبق إليها.

وينقسم هذا الكتاب إلى خمس مقالات، كل واحدة منها تضم عدة أشكال وفصول:

المقالة الأولى تشتمل على النسب المؤلفة وأحكامها وهي متضمنة لأربعة عشر شكلا، والمقالة الثانية في الشكل القطاع السطحي والنسب الواقعة فيها وهي أحد عشر فصلا، والمقالة الثالثة في مقدمات القطاع الكري وفيما لا يتم فوائد الشكل إلا بها وهي ثلاثة فصول. والمقالة الرابعة في القطاع الكري والنسب الواقعة عليها وهي خمسة فصول. والمقالة الخامسة في بيان أصول تنوب عن شكل القطاع في معرفة قسي الدوائر العظام وهي سبعة فصول. وبعض فصول هذا الكتاب مقتبس عن بحوث علماء اشتهروا بالرياضيات أمثال ثابت بن قرة والبوزجاني والأمير نصر أبي عراق كما أن البعض الآخر يشتمل على براهين مبتكرة (من وضع الطوسي) لدعاوى متنوعة.

والطوسي أول من استعمل الحالات الست للمثلث السكري القائم الزاوية وقد أدخلها في كتابه الذي نحن الآن بصدده، ومن يطالع هذا الكتاب يجد فيه ما يجده في أحسن الكتب الحديثة عن المثلثات على نوعيها.

ولا شك أن لهذا الكتاب أثرا كبيرا في المثلثات وارتقائها ونستطيع القول إن العلماء (فيما بعد) لم يزيدوا شيئا هاما على نظريات هذا الكتاب ودعاويه وتتجلى لنا عظمة الطوسي وأثره في تاريخ الفكر الرياضي وغير الرياضي إذا علمنا أن المثلثات هي ملح كثير من العلوم الطبيعية والبحوث الفلكية والموضوعات الهندسية وانه لا يمكن لهذه أن تستغنى عن المثلثات ومعادلاتها ولا يخفى أن هذه المعادلات هي عامل أساسي لاستغلال القوانين الطبيعية والهندسية في ميدان الاختراع والاكتشاف.

لقد ترجم الطوسي كثيرا من كتب اليونان في مختلف العلوم وألف في الحساب والجبر والهندسة والمثلثات والفلك والطبيعة والحكمة والأخلاق وآلات الرصد، وتفوق على غيره بعمل الأزياج الدقيقة. ومن يطلع على قائمة مؤلفاته في الفلك والرياضيات يجد أنها تكون مكتبة قيمة ويستدل بكتبه على انه قطع شوطا بعيدا في الفلك، وقد عرف كيف يستغل الأموال التي وضعها (هولاكو) تحت تصرفه.

جاء في فوات الوفيات: «وكان الطوسي ذا حرمة وافرة ومنزلة عالية عند هولاكو وكان يطيعه فيما يشير به عليه والأموال في تصريفه» فأنفقها في إنشاء مكتبة وبناء مرصد جهزه بأدق الآلات وأحسن الأدوات وقد أجرى فيه أرصاده وجمعها في زيج سماه زيج الإيلخاني. وهذا الزيج كان من المصادر المعتمد عليها في عصر إحياء العلوم في أوروبا. وقد ألحق هذا الزيج بآخر سماه «زيج الخاقاني في تكميل الايلخاني» جمع فيه ما استنبطه من أعمال المنجمين مع البراهين الهندسية مما لا نجده في زيج آخر.

الخاتمة

•••

لقد سردنا الاثني عشر عالما الذين وقع الاختيار عليهم وذكرنا شيئا عن نتاجهم في ميادين المعرفة وأثر ذلك في تاريخ الفكر وتقدم الحضارة والعمران.

ولا نظن اننا بحاجة الى القول انه يوجد غير من ذكرنا ممن خدموا العلم والفلسفة وعملوا على نموها وارتقائهما أمثال أبناء موسى بن شاكر وحنين بن إسحاق وابن رشد والفارابي وابن خلدون والغافقي وجابر بن الأفلح والكرخي والخيام والنيريزي والجندي والقلصادي والدينوري والمسعودي وابن الأثير وابن أبي أصيبعة ولسان الدين الخطيب وابن القفطي والطبري وحمزة المغربي وغيرهم.

وكان لبعض هؤلاء مبتكرات واكتشافات ونظريات وآراء دفعت بالعلوم والفنون الى التقدم، وهي لا تقل شأنا ومكانة عن مبتكرات الاثني عشر الذين أتينا على ذكرهم وبعض مآثرهم العلمية وخلاصة القول إن الحضارة الاسلامية هي نتاج قرائح خصبة ورشح عبقريات متعددة وأن العقل العربي الجبار كان فعالا منتجا أعطى ثمرات يانعات اقتطفها الغربيون واستفادوا منها فوائد جمة لولاها لما تقدمت المدنية تقدمها المشهود

لقد شبه بعضهم المدنية بقصر فخم بُدِئَ في بنائه منذ ظهر الإنسان على سطح الارض ولا يتم بناؤه أو يكمل حتى يبلغ البشر درجة الكمال. وكل أمة أو شعب يضع فيه الجزء الذي يكتشفه أو يستنبطه

مـما يـؤول إلى نفـع الانسـانية ويعمـل عـلى تقدمهـا وارتقائهـا. وكان مـن حسـن الحـظ أن ظهـر عـلى مرسـح هـذا العـالم بنـاة مهـرة مـن العـرب والمسـلمين اسـتطاعوا أن يرممـوا ويصلحـوا بعـض أقسـام هـذا القـصر - قـصر المدنيـة الفخـم - ويكملـوا البعـض الآخـر لم تسـتطع الاوائـل اكمالـه ويزيـدوا عليـه قسـمهم الـذي يعـد أساسـا ضروريـا لحفـظ كيـان القـصر وعامـلا زاد في رونقـه وبهائـه.

لقد مثّل النشر عبر العصور أداةً للتمدّد والاحتواء، وهو بذلك استطاع أن يمتلك قُدرة استثنائية على التجدّد والتنوّع في حركته وتحوّلاته التقنية، بدءًا من الإيماءة ومرورًا بالنقش ثم الطباعة على الورق، ليُشكّل بذلك ضوءًا مُتعدّد الطبقات، يَقبضُ بوميضه على أحاسيسنا المتغيّرة بفعل الزّمن.

إن تمدّدًا على هذا النّحو، يمكنه أن يقلّص المسافة، وأن يُجسّد حاجتنا إلى التنقّل عبر المحطات العابرة للتاريخ، بل يُثري تجاربنا في تشكيل القوالب الحيّة لذاكرة لا تغيب.

فتلك التحوّلات التي أنتجتها التكنولوجيا لم تأتِ صدفةً، إنها انبثاقُنا المبتكر نحو خلق الترابط مع الآخر في هذا العالم الوسيع.

ضمن تلك الرؤية، صمّمت وزارة الثقافة مشروعها نحو النشر الرقمي ليقينها بضرورة توسيع نطاق النّشر وإتاحته أمام أكبر عدد ممكن من الباحثين والدارسين والقُرّاء.

وزير الثقافة
عماد عبدالله حمدان

مشروع النشر الرقمي