





مقدمة

ليس العلم وقفًا على أمة من الأمم أو شعب من الشعوب، بل هو (مشاع) يمكن لكل من يجد ويجتهد أن يحصل عليه، وإن يزيد فيه إذا كان من ذوى العقليات الخصبة. وقدماً اشتغل البابايون والمصريون والفيتقيون وغيرهم ببعض العلوم فبرعوا فيها ووضعوا أساسها، ثم انتقلت العلوم إلى اليونان وكان فيهم عقليات، حجارة استطاعت أن تنتج وإن تبدع، فلقد كان لهم باع طويلة فى كثير منها وفى بعضها بلغوا الذروة. وجاء من بعدهم أمم أخرى أخذت ما أمكنها منهم واشتغلت به وقامت بدورها بالمساهمة فى بناء المدينة.

وبينما كانت نجوم المدنات القديمة آخذة فى الأفول ظهر العرب الذين بعد أن درسوا مآثر الأمم التى سبقتهم واطلعوا على تراث السالفين كونوا من ذلك حضارة حافلة بالمآثر والمفاخر قامت على قرائح خصبة غزرتها العناية الكبيرة والتشجيع العظيم والرعاية الوافرة التى كانت تظهر من الخلفاء والأمراء وذوى النفوذ فى حاضرة الخلافة وحواضر الإمارات المستقلة.

لقد كان للعرب تأثير فعال كبير فى مصر والشام والعراق وجميع بلاد إفريقيا الشمالية، فلقد عربوها ونقلوا إليها ديانتهم وعاداتهم واصبحت عربية قلبًا وقالبًا. أما فى البلاد الأخرى فكان تأثيرهم الدينى يختلف قلة وكثرة ففى أوروبا كان تأثيرهم الدينى ضعيفًا وكذلك كان تأثيرهم فى اللغة. أما التأثير فى العقول والحياة فكان عظيمًا جدًا.

لقد استطاع العرب أن يترجموا فى مدة وجيزة كتب اليونان والفرس

والسريان والهنود فى مختلف العلوم، ولم يكتفوا بنقلها بل توسعوا فيها وأضافوا إليها إضافات هامة تعتبر أساساً من أساس الحضارة الأوروبية القائمة الآن.

كان العرب حلقة الاتصال بين الحضارتين اليونانية والحالية فهم فهم الذين حفظوا علوم اليونان وغيرها من الضياع وهم الذين نقلوها ونقلوا معها إضافتهم الكثيرة إلى أوروبا عن طريق الأسبان. ويعترف (البارون دى فو) بأن الرومان لم يحسنوا القيام بالميراث الذى تركه اليونان وبأن العرب كانوا على خلاف ذلك فقد حفظوه وأتقنوه " ولم يقفوا عند هذا الحد بل تعدوه إلى ترقية ما أخذوه وتطبيقه باذلين الجهد فى تحسينه وإثرائه حتى سلموه إلى العصور الحديثة . . . "

ولقد رأت إدارة المقتطف - خدمة للثقافة وإحياء التراث العربى - إن تصدر كتاباً يبحث فى (نواح مجيدة من الحضارة الإسلامية). وطلبت منا أن نكتب رسالة فى " الأثر العلمى للحضارة الإسلامية وأعظم علمائها " لتكون أحد فصول الكتاب. ولسنا بحاجة إلى القول أن مثل هذا الموضوع واسع جداً لا يمكننا أن نفيه خفه من البحث فى فصل واحد، ولكن سنحاول إعطاء فكرة عنه معتمدين فى ذلك على دراستنا وعلى ما لدينا من مظان معتمدة مختلفة من عربية وإفريقية جاعلين رسالتنا على قسمين.

الأول - يبحث فى أثر الحضارة الإسلامية فى العلوم ولا سيما العلوم الرياضية والفلك والطبيعة (الفيزياء)

الثانى - يبحث فى أعظم علماء الحضارة الإسلامية.

القسم الأول

الأثر العلمى للحضارة الإسلامية

١ - التاريخ والجغرافية

كتب العرب كثيراً فى التاريخ وأجاد بعضهم إجابة أثارت إعجاب المتصفين من علماء العرب، ولقد فاقت مؤلفاتهم فيه مؤلفات غيرهم من الأمم. وإذا رجعنا إلى كتاب كشف الظنون الذى يبحث فى "أساس الكتب والفنون" نجد فيه أكثر من ١٣٠٠ كتاب غير الشروح والاختصارات وما فقد منها أثناء الانقلابات التى حدثت فى العصر العباسى والعصور التى تلتها، "ومن الكتب التاريخية ما هو مرتب أحسن ترتيب باعتبار السنين كالطبرى وابن الأثير وأبى القداء أو باعتبار الأمم أو الدول كالمسعودى والفخرى وابن خلدون أو بحسب المدن أو الملوك مما لا يحصى .." (١) ويغلب على هذه الكتب وغيرها صدق الرواية ودقة الاستنتاج بالإضافة إلى بلاغة العبارة وسلاسة الأسلوب.

وظهر فى العرب مؤرخون اعترف لهم الغرب بالعبقرية، ولا تزال المعاهد العلمية الأوروبية تستعين بكتبهم وتعتمد عليها فى البحوث التاريخية وحوادث الأمم الغابرة. وامتازوا على غيرهم بتراجمهم وسبقوا غيرهم فى وضعها بشكل القواميس وقد حوت كنوراً من المعرفة يعتبر بعضها أساساً للتاريخ والعلوم الأخرى، فابن خلدون ألف تاريخه المشهور ورتبه على الدول

(١) زيدان - تاريخ التمدن الإسلامى - ج ٣ ص ٩٣.

كما أسلفنا وأفاض في أخبار المغرب والأندلس مما لم يسبق إليه . ومن مميزات هذا التاريخ مقدمته التي يقول عنها الأستاذ المستشرق (مكدونالد): "إن مقدمة ابن خلدون هي أساس فلسفة التاريخ وحجر الزاوية فيه . . ." (١) ويقول آخر: "إن مقدمة ابن خلدون مقدمة تاريخية فلسفية لم ينسج أحد على متوالها قبلها حتى علماء اليونان والرومان وغيرهم من الأمم القديمة . . ." وهي ولا شك كما قال عنها الأستاذ عنان في كتابه ابن خلدون، أنها فتح عظيم في التفكير الإسلامي يضعه الغربيون بين أرفع وأنفس ثمرات التفكير البشري.

* * *

وللعرب فضل في علم الجغرافيا وتقدمها فهم بعد أن نقلوا عن اليونان وغيرهم الكتب الجغرافية وتوسعوا في مباحثها زادوا عليها ما شاهدوه أثناء خوضهم البحار وارتديادهم الأقطار . ولقد صححوا كثيراً من أغاليط بطليموس (٢) وامتازوا على الرومان بكونهم عرفوا الصين وتوغلوا فيها وفي أفريقيا أيضاً فدخلوا الصحراء إلى بلاد السودان، واستطاعوا أن يؤلفوا في الجغرافيا ويرسموا الخرائط ويبدعوا في ذلك، وحسبهم فخراً أنهم 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 النفسية ما زاد في ثروة البشر العلمية زيادات أدت إلى تقدم الجغرافيا خطوات فسيحة . من هؤلاء ياقوت الذي وضع قاموساً جغرافياً فريداً في بابها سماه معجم البلدان لا

(١) مجلة الكلية الأميركية في بيروت - مج ١٤ ص ٨٨ .

(٢) زيدان: تاريخ التمدن الإسلامي: ج ٣ ص ٩٧

يزال معتمد الباحثين ومرجعهم وقد قال عنه (سارطون): إن كتاب معجم البلدان هو معجم لعلم الجغرافيا وهو منجم غنى جدا للمعرفة وليس له من نظير في سائر اللغات . . . " أما أبو الفداء أمير حماه 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 ودرجات العرض والطول ذاكراً كل مملكة مستقلة في باب خاص، وقد ترجم هذا الكتاب إلى اللاتينية في القرن الثامن عشر للميلاد^(١). 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 والممالك تفصيلاً، وعمل لروجر خارطة على كرة مسطحة من الفضة^(٢) ورسم عليها الأقاليم والأقطار التي كانت معروفة في زمانه. ولقد استرعى الإدريسي انتباه علماء الإفرنج 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 العلمى كان معترفاً به في ذلك العهد . . ." ^(٣).

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

(١) مجلة المقتطف: مج ١٣ ص ١٥٤ .

(٢) دائرة المعارف البريطانية مادة: Map

(٣) كتاب تراث الإسلام (Legacy of Islam) ص ٨٩ .

للميلاد. وهناك مؤلفون غير من ذكرنا نبغوا فى الجغرافيا وكتبوا فيها المطولات
أمثال المسعودى والبيرونى والمقرزى والقزوينى وابن بطوطة وو . .

٢ - الطب والكيمياء والصيدلة والنبات

يقول بعض الكتاب أن العرب لم يكونوا غير نقلة ماهرين ولم يعرفوا
من العلوم إلا جانبها النظرى، وهذا القول يردده بعض متعصبى الغرب
ويقلدهم فى ذلك بعض المتعلمين منا. وهو قول فيه خطأ وتحامل. فلقد ثبت
حديثًا لدى الباحثين المنصفين من علماء الغرب أن العرب كانوا مبدعين
مخترعين أكثر منهم نقلة فى كثير من العلوم. وقد قال الدكتور سارطون " . .
إن بعض الغربيين الذين يجربون أن يستخفوا بما أسداه الشرق إلى العمران
يصرحون بأن العرب والمسلمين نقلوا العلوم القديمة ولم يضيقوا إليها شيئًا ما
. . هذا رأى خطأ . . لو لم تنقل إلينا كنوز الحكمة اليونانية ولولا إضافات
العرب الهامة لتوقف سير المدينة بضعة قرون . . "

عكف العرب على دراسة ما أخرجته اليونان والسريان والكلدان فى
الطب وأصلحوا بعضه ثم زادوا عليه زيادات مهمة يقول عنها كتاب تراث
الإسلام: " إن العرب زادوا على الطب اليونانى كثيرًا، وزياداتهم مبنية على
التجربة أى أنها كانت عملية . . " وهذا يرد رأى القائلين بأن علوم العرب
كانت نظرية مبنية على الأسلوب الغيبى. وقد ظهر لهم فى مؤلفات نفسية
كالقانون لابن سينا وكتاب الحاوى للرازى وكتاب التصريف لمن عجز عن
التأليف لأبى القاسم خلف بن عباس الزهراوى الأندلسى. ولقد استفاد
الإفرنج من هذا الكتاب فى نهضتهم الحديثة فائدة كبرى، وبقيت بعض
المؤلفات الطبية تدرس فى جامعات أوروبا حتى القرن الثامن عشر للميلاد.

ومما يدل على تقدير الغربيين للطب العربي ورجاله أن جامعة (برنستون) الأميركية قدزت خدمات الحضارة الإسلامية وأفضالها على الإنسانية والثقافة فراحت تخصص أفخم ناحية في أجمل أبنيتها لما أثمر علم من أعلام الحضارة الخالدين - الرازي - كما راحت تنشيء داراً لتدريس العلوم العربية والبحث عن المخطوطات وإخراجها ونقلها إلى الإنكليزية حتى يتمكن العالم من الوقوف على أثر التراث الإسلامية في تقدم الطب والعلم وازدهار العمران.

نبغ في الطب كثيرون وتصفح بسط لكتب طبقات الأطباء وتراجم الحكماء وكشف الظنون وغيرها تثبت أن الذين زاولوا صناعة الطب والصيدلة كثيرون جداً، وقد كان لهم نظام مخصوص يسيرون عليه ورئيس يمتحنهم ويجزى المقدر منهم، وبلغ عدد الأطباء في زمن المقتدر بالله في بغداد "ثمانمائة رجل ونيقاً وستين رجلاً سوى من استغنى عن محنته باشتهاره في التقدم في صناعة وسوى من كان في خدمة السلطان . . ." (١) ولم يقتصر النبوغ في الطب على الرجال فقط. فلقد نبغ من النساء عدد غير قليل كأخت الحفيدين زهر الأندلسي وابتتها وقد كانتا عالمتين بصناعة الطب والمداواة ولهما خبرة جيدة بما يتعلق بمداواة النساء (٢).

والفحص الطبي عند العرب لا يختلف كثيراً عما هو عليه الآن. فقد كانوا يفحصون البول ويحسبون النبض، وانتقدوا كثيراً من آراء اليونان وأصلحوها عدا ترتيبهم الكتب اليونانية وتعليقهم عليها. وهم (أى العرب) أول من استخدم المرقد - (المخدر) في الطب والعمليات الجراحية، والكاويات

(١) ابن أبي أصيبعة - طبقات الأطباء - ج ١ ص ٢٠٢

(٢) ابن أبي أصيبعة طبقات الأطباء: ج ٢ ص ٧٠

في الجراحة، وأول من وجه الفكر إلى شكل الأظافر في المسلولين ووضعوا علاج اليرقان والهواء الأصفر واستعملوا الأفيون بمقادير كبيرة لمعالجة الجنون ووصفوا صب الماء البارد لمعالجة النزيف وعالجوا خلع الكتف بالطريقة المعروفة في الجراحة برد المقاومة الفجائي^(١)، وكذلك هم أول من كتب في الجذام^(٢) وفي الحصبة والجدري^(٣) وإصلاح الخلل الضمى وأقواس الأسنان، ونسبوا البواسير إلى قبض المعدة وأشاروا بالماكولات النباتية علاجاً لها، وأثبت الوزير لسان الدين بن الخطيب أن مرض الطاعون يتشر بواسطة العدوى " ذلك في عصر لم تكن فيه العدوى ولا الجراثيم معروفة لدى أحد . . " ^(٤) وفوق ذلك فهم أول من اكتشف مرض الإنكلستوما. 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 الإنسان المسماة بالإنكلستوما وكذلك المرض الناشء عنها المسمى بالرهقان أو الإنكلستوما. وقد كان هذا الاكتشاف في كتابه (القانون في الطب) في الفصل الخاص بالديدان المعوية. وهذه العدوى تصيب الآن نصف سكان المعمور تقريباً. وقد بلغ ما كتب عن هذا المرض من المقالات والكتب إلى سنة ١٩٢٢ م، ٥٠,٠٠٠ مرجع عنيت بجمعها مؤسسة روكفلر بأميركا. وقد سمي ابن سينا هذه الطفيلية (الدودة المستديرة) وقد كان لي الشرف في سنة ١٩٢٢ م. أن قمت بفحص ما جاء

(١) زيدان - تاريخ التمدن الإسلامي - ج ٣ ص ١٨٤.

(٢) ابن أبي أصيبعة: طبقات الأطباء - ج ١ ص ١٨٣

(٣) ابن أبي أصيبعة - طبقات الأطباء - ج ١ ص ٣١٦.

(٤) من مقال للدكتور فيليب حتى في أعلام الطب العربي في مقتطف فبراير سنة ١٩٣٥.

فى كتاب (القانون فى الطب) عن الديدان المعوية وأمكنتى أن أقوم بتشخيصها بدقة، وتبين من هذا أن الدودة المستديرة التى ذكرها ابن سينا هى ما نسميه الآن بالإنكلستوما، وقد أعاد اكتشافها (دوينى) فى إيطاليا سنة ١٨٣٨ م أى بعد كشف ابن سينا عنها بتسعمائة سنة تقريباً. وقد أخذ جميع المؤلفين فى علم الطفيليات بهذا الرأى فى المؤلفات الحديثة وكذلك مؤسسة روكفلر . . . ولذلك كتبت هذا ليطلع عليه الأدباء ويضيفوا إلى اكتشافات ابن سينا العديدة هذا الاكتشاف العظيم لمرض هو من الأمراض الأكثر انتشاراً فى العالم الآن . . .) وكان العرب يعالجون المرضى ويدرسون الطب فى أماكن مخصوصة تسمى (البيمارستانات) وهذه تخرج الأطباء كما يجرى الآن فى مدارس الطب وكانت على غاية ما يكون من النظام والترتيب إذ كانت مجهزة بكل الأدوات الضرورية وبالخدم ومقسمة إلى غرف كل واحدة لمرض من الأمراض المعروفة عندهم من سارية وعقلية (وكان بعض هذه البيمارستانات نفالاً يقوم بحاجات من كان بعيداً من المدن الكبيرة . . .) (١).

ويبحث العرب فى الجراحة وأول من اهتم بها الرازى، وشرح على بن عباس المجوسى عملية الشق العجانى على الحصاة (٢). وفى أوائل القر الحادى عشر للميلاد ازدهر العصر الأندلسى بأبى بكر محمد بن مروان بن زهر وقد جمع بين الطب والجراحة وامتنع فى كثير من الأحوال عن إتمام عملية الشق على الحصاة. وأكبر من برع فى عمل اليد وأجرى العمليات الجراحية واستعان

(١) من مقال للدكتور سامى حداد عن مآثر العرب فى الطب فى مجلة العروة عدد تموز

(يوليو) سنة ١٩٣٦

(٢) الدكتور أحمد عيسى بك - آلات الطب والجراحة: ص ٤

بالآلات والأدوات أبو القاسم خلف بن عباس الزهراوى^(١) فقد وضع كتاب (التصريف لمن عجز عن التأليف) وهو ثلاثة أقسام: الأول فى الطب، والثانى فى الجراحة والثالث فى الأقرباذين. ويقول الدكتور سامى حداد فى إحدى محاضراته النفسية عن مآثر العرب فى الطب: (أما كتاب الجراحة للزهراوى فهو أطيب ما أنتجه العرب فى هذا الفن وهو يبحث فى العلاج بالكى وفى الجراحة العامة مع وصف العمليات الجراحية وفى علاج كسر العظام وخلعها . فيه ما ينيف على ما تى شكل للآلات الجراحية التى كان يستعملها المؤلف . . .) وفيه أيضاً 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 الزهراوى كان جراحاً ماهراً ذا خبرة واسعة حصلها من ممارسة فئة وملاحظة سير مرضاه ومرضى معاصريه من الأطباء ومن أتى قبلهم كما يخرج من مطالعته البحث المتعلق بمعالجة السرطان بالقول "فكأنه - أى الزهراوى - فهم مبدأ انتشار الأورام السرطانية وسروجها . . .".

واشتغل العرب بالصيدلة وأتوا بالعقاقير من الهند وغيرها من البلدان وتحقق لدى الإفرنج أن العرب هم واضعوا أسس (الصيدلة)^(٢) كما أنهم "أول من أسس مدارس الصيدلة ووضع التأليف الممتعة فى هذا الموضوع . . ." ^(٣) واستنبطوا أنواعاً كثيرة من العقاقير يدلنا على ذلك أسماؤها التى وضعها العرب والتى لا تزال على وضعها عند الغربيين. وامتازوا أيضاً فى

(١) الدكتور أحمد عيسى بك - آلات الطب والجراحة: ص ٤ - ٥

(٢) زيدان - تاريخ التمدن الإسلامى - ج ٣ ص ١٨٥

(٣) من مقال للدكتور فيليب حتى فى مقتطف فبراير سنة ١٩٣٥.

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 إليه إضافات هامة جعلت الغربيين يعتبرونه علماً عربياً . لقد عرف العرب عمليات التقطير والترشيح والتصعيد والتذويب والتبلور والتسامى 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 والصدودا الكاوية وكربونات البوتاسيوم وكربونات الصوديوم وحصل على الزرنيخ والأثمد من كبريتيدها وغيرها مما تقوم عليه الصناعة الحديثة وتستعمل في صنع الصابون والورق والحبر والمفرقعات والأصبغة والسماط الاصطناعي . وعلم الكيمياء هذا دخل أوروبا مع أسماء عربية لا تزال باقية في مختلف اللغات الأفرنجية مثل القلى، والبورق، والطلق، والأمبيق، والأكسير والكحول . واستخدم العرب هذا العلم في الطب والصناعات وفي صنع العقاقير وتركيب الأدوية وتنقية المعادن وتركيب الروائح العطرية ودبغ الجلود وصبغ الأقمشة، ويقول ابن الأثير أن العرب استعملوا أدوية إذا طلى الخشب بها امتنع احتراقه . واشتهروا في صناعة الزجاج والتفنن فيها، وكذلك في صناعة الورق ولا يخفى ما لهذه من أثر في انتشار العلوم وتقدم الحضارة . ويقول (لويجي رينالدى العالم الإيطالى): " إن العرب أول من أدخل هذه الصناعة (الورق) إلى أوروبا وقد أنشأوا لذلك مصانع عظيمة فى الأندلس وصقلية ومن ذلك الحين انتشرت صناعة الورق فى إيطاليا كلها . . " وكتبوا فى إبطال الكيمياء القديمة .

أما في الحيوان والنبات والزراعة فقد ظهر في الأمة العربية من كتب فيها كالفزويني والدميري وابن البيطار. ويعترف (الأستاذ رينالدي): "أن العرب أعطوا من النبات مواد كثيرة للطب والصيدلة وانتقلت إلى الأوروبيين من الشرق أعشاب ونباتات طبية وعطور كثيرة كالزعفران والكافور...". واشتهر رشيد الدين ابن الصوري في علم النبات وكان كثير التدقيق والبحث "فكان يستصحب معه مصوراً (عند بحثه عن الحشائش في منابها) ومعه الأصباغ ويريه للمصور فيعتبر لونه ومقدار ورقه وأغصانه وأصوله ويصور بحسبها ويجهده في محاكاتها، ثم إنه سلك أيضاً في تصوير النبات مسلكاً مفيداً وذلك أنه كان يرى النبات للمصور في إبان نباته وطرأته فيصوره ثم يريره إياه أيضاً وقت كماله وظهور بزره فيصوره تلو ذلك ثم يريره إياه أيضاً وقت ذواه ويبسه فيصوره فيكون الدواء الواحد يشاهده الناظر إليه في الكتاب وهو على أنحاء ما يمكن أن يراه به في الأرض فيكون تحقيقه له أتم ومعرفته له أبين... (١) 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 الإشبيلي، وفي هذا الكتاب حاول المؤلف أن يطبق معارف العراق واليونان والرومان وأهل إفريقيا على بلاد الأندلس وقد نجح المؤلف في تطبيقاته وانتفع بذلك عرب الأندلس والأوروبيون 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:

(١) ابن أبي أصيبعة - طبقات الأطباء - ج ٢١٩.

"كانت مدينة العرب في أسبانيا ظاهرة في الأمور المادية وذلك بما استعملوه من الوسائط الزراعية لإخصاب الأرض البور في الأندلس . . .".

وإذا أردنا تعداد علماء العرب والمسلمين في النبات والحيوان وتأليفهم الحافلة بالمبتكرات النباتية 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 إظهارها ونشرها - نقول - إذا أردنا - وكان في الإمكان تعداد كل ذلك فسيطول بنا المطال قد يخرجنا عن موضوع هذه الرسالة.

٤ - علم الطبيعة (الفيزياء)

يقول (ويدمان) أن العرب أخذوا بعض النظريات عن اليونان وفهموها جيداً وطبقوها على حالات كثيرة مختلفة ثم أنشأوا من ذلك نظريات جديدة وبحوثاً مبتكرة، فهم بذلك قد أسدوا إلى العلم خدمات لا تقل عن الخدمات التي أنت من مجهودات نيوتن وفراداي ورونتجن^(١) ومن يطلع على بحوث العرب في الطبيعة وإضافاتهم إليها يتجل له صحة ما ذهب إليه (ويدمان).

لقد أصبح علم الطبيعة من العلوم التي لها اتصال وثيق بالحياة البشرية وشأن عظيم في تقدم المدنية الحديثة القائمة الآن على الاختراع والاكتشاف، ولا نكون مبالغين إذا قلنا أن علم الطبيعة هو الأس الذي شيد عليه صرح الحضارة الحالية، وهو لم يتقدم تقدماً محسوساً إلا حينما أشرف القرن التاسع عشر على ختامه - وفي هذا القرن - القرن العشرين - دبت إليه عوامل النحول واعتنى به العلماء عناية فائقة فأنشأوا المختبرات وأنفقوا عليها المبالغ

(١) تايلر وسدويك - مختصر تاريخ العلم (Short History of Science) ص ١٦٣.

الطائفة وبلغوا فى إتقانها درجة كبيرة استطاعوا بواسطتها أن يحلوا بعض المشكلات العلمية وأن يجيبوا عن مسائل كثيرة غامضة، وظهرت من ذلك عجائب الكون بصورة أوضح وأتم، واستخدم الإنسان ما اكتشفه من نواميس الطبيعة والحياة فيما يعود عليه بالتقدم والرقى فلولا بعض هذه النواميس ولولا فهمه إياها فهمًا مكنه من الاستفادة منها، لما كانت السابحات فى السماء والعائمات على الماء، ولما كان فى الإمكان الغوص إلى أعماق البحار وجعل المولدات والمحركات الكهربائية فى متناول الإنسان، ولما استطاع أن يطوق القارات بالأسلاك الكهربائية وأن يملأ الجو بعجيج الأمواج اللاسلكية وقد حملت على أجنحتها الأنبياء والصور. ولما نمت الصناعة هذا النمو الغريب وازدهرت ازدهارها العجيب. وعلى كل مال يمكن القول أنه بفضل البحث العلمى 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 فى قضاء مآربه المتنوعة المتعددة ويخضعها لتقوم بأعمال المدنية الحديثة المختلفة المعقدة، سيطرة أحدثت انقلابًا عظيم الأثر خطير الشأن فى الحياة والحضارة.

إن علم الطبيعة، وهذا شأنه وأثره وخطورته، لجدير بنا أن نهتم به، وأن نتعرف عليه ونقف على تطوره ومكانة الأمم فى تقدمه، وبهمننا فى هذه الرسالة أن نعرف مآثر أسلافنا وما أحدثوا فيه وفى الرياضيات من النظريات والآراء وما استحدثوا فيها من اكتشافات وابتكارات. وستناول الآن المجهود العربى والإسلامى فى علم الطبيعة محاولين تبيان فضلهم عليه وأثرهم فى تقدمه مبتدئين بعلم الحيل (الميكانيكا) فالصوت فالضوء (البصريات) المغناطيسية.

إن علم الطبيعة من العلوم التي أعنى لها الأقدمون فقد كان معروفاً عند علماء اليونان، وإليهم يرجع الفضل في اكتشاف كثير من مبادئه الأولية ولهم فيه مؤلفات عديدة ترجمها العرب، ولم يكتفوا بنقلها بل توسعوا فيها وأضافوا إليها إضافات هامة تعتبر أساساً لبعض المباحث الطبيعية. وهم الذين وضعوا أساس 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 إلى درجته الحالية. لقد ترجم العرب كتب اليونان في (الميكانيكا) ككتاب (الفيزيكس) لأرسطوطاليس، وكتاب الحيل الروحانية، وكتاب رفع الأثقال لأبرن، وكتاب الآلات المصنونة على بعد ستين ميلاً لمورطس 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 الإمكان أن نجول كثيراً في هذه الرسالة حول مآثر العرب في الميكانيكا ولكن سنتأني 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 ورقية.

لقد كتب العرب فى الحيل، وأشهر من كتب فى هذا البحث محمد وأحمد وحسن أبناء موسى بن شاعر "ولهم فى الحيل كتاب عجيب نادر يشمل على كل غريبة، ولقد وقفت عليه فوجدته من أحسن الكتب وأمتعتها وهو مجلد واحد .." (١) وهى - أى الحيل - شريفة الأغراض عظيمة الفائدة مشهورة عند الناس (٢)، ويحتوى هذا الكتاب على مائة تركيب ميكانيكى عشرون منها ذات قيمة علمية (٣). وكان علماء الغرب يقسمون علم الحيل إلى قسمين: الأول منهما يبحث فى جر الأثقال بالقوة اليسيرة وآلاته. والثانى فى آلات الحركات وصنعة الأوانى العجيبة. وألف العرب فى علم مراكز الأثقال وهو: "علم يتعرف منه كيفية استخراج ثقل الجسم المحمول. والمراد بمركز الثقل حد فى الجسم عنده يتعادل بالنسبة إلى الحامل .." (٤)، ومن الذين ألفوا فيه أبو سهل الكوهى وابن الهيثم وبنو موسى.

وكذلك للعرب فضل فى علم السوائل فلأبى الريحان البيرونى فى كتابه (الآثار الباقية) شروح وتطبيقات لبعض الظواهر التى تتعلق بضغط السوائل وتوازنها، ووضع (غير أبى الريحان) من علماء العرب فى هذا مؤلفات قيمة، شرحوا صعود مياه الفوارات والعيون إلى أعلى كما شرحوا تجمع مياه الآبار بالرشح من الجوانب حيث يكون مأخذها من المياه القريبة إليها وتكون سطوح ما يجتمع منها موازية لتلك المياه وبينوا كيف تفور العيون وكيف يمكن أن

(١) ابن خلكان: كتاب وفيات الأعيان: ج ٢ ص ٧٩

(٢) ابن القفطى: كتاب أخبار العلماء بأخبار الحكماء: ص ٢٠٢

(٣) كتاب تراث الإسلام ص ٣٢١

(٤) الأنصارى: إرشاد القاصد إلى أسمى المقاصد: ص ١١٠

تصعد مياهها إلى القلاع ورءوس المنارات^(١) وشرحوا كل هذا بوضوح تام ودقة متناهية. وقد استنبطوا طرقاً واخترعوا آلات تمكنوا بواسطتها من حساب الوزن النوعى وكان لهم به عناية خاصة، وقد يكون ذلك آتياً من رغبتهم الشديدة فى معرفة الوزن النوعى للأحجار الكريمة وبعض المعادن. وهم اول من عمل فيه الجداول الدقيقة فقد حسبوا كثافة الرصاص مثلاً فوجدوها ١١,٣٣ بينما هى ١١,٣٥، وحسبوا كثافة الذهب فكانت ١٩,١٣٧، بينما هى ١٩,٣، والفرق بين حساب العرب والحساب والحديث يسير جداً، وقد تجلّى للقارئ دقة العرب على وجه أتم إذا علم أن حساب العرب كان بالنسبة إلى الماء غير المقطر بينما حساب الكثافات الآن هو بالنسبة إلى الماء المقطر. وفى كتاب (عيون المسائل من أعيان المسائل) لعبد القادر الطبرى جداول فيها الأثقال النوعية للذهب والزئبق والرصاص والفضة والنحاس والحديد ولبن البقر والجبن والزيت والياقوت الأحمر والزمرد واللازورد والعقيق والماء والبلخش والزجاج، واستطاعوا أن يحسبوا أثقال هذه المواد النوعية بدقة أثارت إعجاب العلماء. وعمل البيرونى تجربة لحساب الوزن النوعى واستعمل لذلك وعاء مصبه متجه إلى أسفل، ومن وزن الجسم بالهواء وبالماء تمكن من معرفة الماء المزاح، ومن هذا الأخير ووزن الجسم بالهواء حسب الوزن النوعى. وقد وجد الوزن النوعى لثمانية عشر عنصراً ومركباً من الأحجار الكريمة والمعادن. ويعترف سارطون بدقة تجارب البيرونى فى ذلك^(٢).

واخترع الخازن آلة لمعرفة الوزن النوعى لأى سائل واستعمل بعض علماء

(١) مصطفى نظيف: علم الطبيعة: تاريخه ص ٣٢

(٢) سارطون - مقدمة لتاريخ العلم - ج ١ ص ٧٠٨.

العرب قانون (أرخميدس) في معرفة مقدار الذهب والفضة في سبيكة ممزوجة منهما من غير حلها. وعلى كل حال فالذين كتبوا في الوزن النوعي كثيرون منهم سند بن علي والرازي وابن سينا والخيام والخازن وغيرهم. وكانت كتاباتهم مبنية على التجربة والاختبار واستعمل البعض موازين خاصة يستعينون بها في معرفة الكثافة فقد استعمل الرازي ميزاناً أسماه (الميزان الطبيعي)^(١) وله في ذلك كتاب محنة الذهب والفضة والميزان الطبيعي. وللخازن كتاب ميزان الحكمة كتبه سنة ١١٣٧ م. وفيه وصف دقيق مفصل للموازين التي كان يستعملها العرب في تجاربهم وفيه أيضاً وصف لميزان غريب التركيب لوزن الأجسام بالهواء والماء^(٢) ويوجد فيه جداول الأوزان النوعية لكثير من المعادن والسوائل^(٣) والأجسام الصلبة والتي تذوب في الماء^(٤) وهذه الجداول دقيقة جداً ومستخرجة بطرق متنوعة. ويقول سارطون أن ابن سينا والخيام ابتدعا طرقاً عديدة لاستخراج الوزن النوعي وكتاب (ميزان الحكمة) المذكور من الكتب الرئيسية المعتبرة جداً في علم الطبيعة إذ هو أكثر الكتب استيفاءً لبحوث الميكانيكا، وقد يكون هو الكتاب الوحيد الذي ظهر من نوعه في القرون الوسطى. واعترف (بلتن) في خطاب ألقاه في أكاديمية العلوم الأميركية بما لهذا الكتاب من الشأن. ومنه يؤخذ أنه كان لدى الخازن آلات مخصوصة لحساب الأوزان النوعية ولقياس حرارة السوائل^(٥) وفي

(١) ابن أبي أصيبعة - طبقات الأطباء - ج ١ ص ٣١٧

(٢) كاجوري - تاريخ علم الفيزياء - ص ٢٣.

(٣) سارطون - مقدمة لتاريخ العلم - ج ٢ ص ٢٦

(٤) مجلة المتنطف - ج ١ ص ١٦٤

(٥) سارطون - مقدمة لتاريخ العلم - ج ٢ ص ٢١٦

الكتاب نفسه بحث في الجاذبية^(١) وبأن هنالك علاقة بين سرعة الجسم والبعد الذى يقطعه والزمن الذى يستغرقه. يقول الأستاذ مصطفى نظيف فى كتابه (علم الطبيعة - نشوء ورقية وتقدمه الحديث): "وما يثير الدهشة مؤلف كتاب ميزان الحكمة كان يعلم العلاقة الصحيحة بين السرعة التى يسقط بها لاجسم نحو سطح الأرض والبعد يقطعه والزمن الذى يستغرقه، وهى العلاقة التى تنص عليها القوانين والمعادلات التى ينسب الكشف عنها على غاليليو فى القرن السابع عشر للميلاد . . .". وقال الخازن أيضاً بأن قوى التناقل تتجه دائماً إلى مركز الأرض^(٢). ولم ينفرد الخازن ببحوثه فى الجاذبية فقد بحث غيره من قبله ومن بعده من علماء العرب فيها وفى الأجسام الساقطة فاعترف سارطون بأن ثابتاً بن قررة وموسى بن شاکر وغيرهما قالوا بالجاذبية وعرفوا شيئاً عنها. وقال ثابت بن قررة "إن المدرة تعود إلى السفلى لأن بينها وبين كلية الأرض مشابهة فى كل الأعراض، أعنى البرودة والكثافة والشئ ينجذب إلى أعظم منه . . ." وقد شرح محمد بن عمر الرازى هذه العبارة فى أواخر القرن السادس للهجرة فقال: (إننا إذا رمينا المدرة إلى فوق فإنها ترجع إلى أسفل فعلمنا أن فيها قوة تقتضى الحصول فى السفلى حتى أنا لما رميناها إلى فوق أعادتها تلك القوة إلى أسفل . . .".

أليس فى هذا تمهيد لفكرة الجاذبية؟ أليست مباحث محمد بن موسى فى حركة الأجرام السماوية وخواص الجذب سابقة لبحوث نيوتن بها. أليست هذه خطى تمهيدية للتوسع فى قانون الجاذبية؟ ألا ترى معنا أن اكتشاف أبى

(١) سارطون - مقدمة لتاريخ العلم - ج ٢ ص ١٢٨

(٢) سارطون - مقدمة لتاريخ العلم - ج ٢ ص ٢١٦

الوفاء البوزجاني (الذي ظهر في القرن العاشر للميلاد) لبعض أنواع الخلل في حركة القمر دليل على أنه كان يعرف شيئاً من الجاذبية وخواص الجذب؟ يظهر من هنا أن علماء العرب والمسلمين (ومن قبلهم علماء اليونان) سبقوا نيوتن في البحث عن الجاذبية. ونحن لا نزعم طبعاً أن العرب أو اليونان أفرغوا الجاذبية وقوانينها وما إليها في الشكل الرياضي الطبيعي الذي أتى به نيوتن، بل إن 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 يعنى تجريد العرب ومن قبلهم، اليونان، من الفضل. فلوضع الأساس في علم من الفضل ما للمكتشف وللمخترع فيه.

ويحتوى كتاب (ميزان الحكمة) أيضاً على بحث في الضغط الجوى وبذلك يكون قد سبقوا (تورشيللى) فى هذا الموضوع، كما يحتوى على المبدأ القائل بأن الهواء كالماء يحدث ضغطاً من "أسفل إلى أعلى" على أى جسم مغمور فيه، ومن هذا استنتج أن وزن الجسم فى الهواء ينقص عن وزنه الحقيقى^(١). وجميع هذه المبادئ والحقائق هى كما لا يخفى الأسس التى عليها بنى الأوربيون (فيما بعد) بعض الاختراعات كالبارومتر ومفرغات الهواء.

وللعرب بحوث نفيسة فى الروافع وقد أجادوا فى ذلك كثيراً، وكان

(١) كاجورى - تاريخ الفيزياء - ص ٢٣.

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 والبيروم والآلة الكثيرة الرفع والأسفين واللولب والأسقاطولى وغيرها. وقد يطول بنا المطال إذا أردنا أن نبين ماهية كل منها، ويمكن لمن يريد الوقوف على ذلك أن يرجع إلى كتاب سفاتيح 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 الأبعاد والأثقال من المنافع، من ذلك ما يظهر في القرسطون أعنى القبان، وذلك أن أحد رأسى عمود القرسطون طويل بعيد من المعلاق والآخر قصير قريب منه فإذا علق على رأسه الطويل ثقل قليل وعلى رأسه القصير ثقل كثير تساوبا وتوازنا متى كانت نسبة الثقل القليل إلى الكثير كنسبة بعد رأس القصير إلى بعد رأس الطويل من المعلاق . . ." (١) والمقصود هنا نقطة الارتكاز (fulcrum)

واستعمل العرب موازين دقيقة للغاية وثبت أن فرق الخطأ في الوزن كان أقل من أربعة أجزاء من الف جزء من الغرام. وكان لديهم موازين أدق من ذلك وزن الأستاذ (فلنדרزيتري) ثلاثة نقود عربية قديمة فوجد أن الفرق بين أوزانها جزء من ثلاثة آلاف جزء من الغرام. ويقول الأستاذ المذكور تعليقا على هذه الدقة: " أنه لا يمكن الوصول إلى هذه الدقة في الوزن إلا باستعمال أدق الموازين الكيميائية الموضوعة في صناديق من الزجاج (حتى لا تؤثر فيها تموجات الهواء) ويتكرر الوزن مرارا حتى لا يبقى فرق ظاهر في

(١) رسائل إخوان الصفاء - ج ١ ص ١٩٣

رجحان أحد الموازين على الآخر، ولذلك فالوصول إلى هذه الدقة لما يقوى النصر، ولا يعلم أن أحداً وصل إلى دقة فى الوزن مثل هذه الدقة . . " ومن هنا يظهر أن العرب درسوا مسألة الميزان دراسة دقيقة وقد ألقوا فى ذلك مؤلفات نفيسة جدا. فثابت بن قرة ألف كتابين: أحدهما فى صفة استواء الوزن واختلافه وشرائط ذلك، والثانى فى الفرستون ويوجد من هذا الكتاب نسختان إحداها فى برلين والثانية فى وكالة الهند بلندن. ومن الذين اشتركوا فى الموازين والأوزان نظريا وعمليا الكوهى والفارابى وابن سينا وقسطا بن لوقا البعلبكى وابن الهيثم والجلدكى وغيرهم.

واستعمل العرب لموازينهم أوزاناً متنوعة، وأحسن كتاب فى هذا البحث الكتاب الذى وضعه عبد الرحمن بن نصر المصرى للمراقب (المتحسب) العام لأحوال الأسواق التجارية فى أيام صلاح الدين الأيوبى. وهناك كتب أخرى تبحث فى هذا الموضوع ككتاب ابن جامع وغيره.

وفوق ذلك كتب العرب فى الأنابيب الشعرية ومبادئها وتعليل ارتفاع الموائع وانخفاضها فيها وهذا طبعاً قادم إلى البحث فى التوتر السطحي (Surface Tension) وأسبابه، ويبحث فى هذا كله الخازن. وقد يجهل كثيرون أن ابن يونس هو الذى اخترع بندول الساعة (الرقاص) واعترف بذلك (سيديو) و(سارطون) 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 لاحظته وسبقه فى معرفة شىء عنه . . وكان الفلكيون يستعملون البندول لحساب الفترات الزمنية فى الرصد^(١)

(١) سمث تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٦٧٣ ، ٦٧٤.

ومن هنا يتبين أن العرب سبقوا غاليليو فى اختراع وفى معرفة شىء 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 الرياضى المعروف فوسع دائرة استعماله (الرقاص) وجنى الفوائد الجليلة منه.



واشتغل العرب فى بحوث الصوت وأحاطوا بالمعلومات الأساسية فيه وقالوا أن منشأ الأصوات حركة الأجسام المصوتة وأن هذه الحركة تؤثر فى الهواء الذى (لشدة لطافته وخفة جوهر وسرعة حركة أجزائه يتخلل الأجسام كلها فإذا صدم جسم جسمًا آخر انسل ذلك الهواء من بينهما وتدافع وتموج إلى جميع الجهات وحدث من حركته شكل كروى واتسع كما تتسع القارورة من نفخ الزجاج فيها وكلما اتسع ذلك الشكل ضعفت حركته وتموجه إلى أن يسكن ويضمحل . . .)^(١) ويقول الجلدكى عن النموذج الذى يحدث: (ليس المراد منه حركة انتقالية من ماء أو هواء واحد بعينه بل هو أمر يحدث بصدم بعد صدم وسكون بعد سكون) وقسموا الأصوات إلى أنواع منها الجهير والخفيف ومنها الحاد والغليظ وعزوا ذلك إلى طبيعة الأجسام المصوتة وإلى قوة تموج الهواء بسببها. وفى اهتزاز الأوتار عرفوا العلاقة بين طول الوتر وغلظة وقوة شدة (أو توتره) وشدة النقر من جهة ونوع الصوت الذى يحدث من جهة أخرى، ولكنهم لم يفرغوا هذه العلاقة فى الشكل الرياضى الذى نعرفه. وعللوا الصدى، جاء فى أسرار الميزان للجلدكى: والصدى يحدث

(١) رسائل إخوان الصفا ج ١ ص ١٣٧

عن انعكاس الهواء المتموج عن مصادمة عال كجبل أو حائط ويجوز أن لا يقع الشعور بالانعكاس لقرب المسافة فلا يحس بتفاوت زمانى الصوت وعكسه .. «(١)»

وطبق العرب مبادئ الطبيعة فى الصوت وغيره على الموسيقى وبرعوا فى هذا الفن وقطعوا فيه شوطاً بعيداً. وليس فى هذا أى غرابة فالموسيقى من الفنون الجميلة التى يطرب لها الإنسان وترتاح نفسه إليها وهى لغة العواطف وقد تكون هى الوحيدة التى يطرب لها الحيوان. اهتم بها المصريون من قديم الزمان وبلغوا فيها شأواً لا باس به وأبدع فيها اليونانيون وأحلوها محلها من الاعتناء والاهتمام وكذلك الرومان فإنهم اعتنوا بها وأخذوها عن اليونان وزادوا عليها. وفى الشرق اهتم بها الصينيون والبابليون وبرعوا فيها واخترعوا آلات كثيرة من ذوات الأوتار وظهر منهم من انتقد الموسيقى الأوربية. هذا فى الشرق الأقصى. أما الفرس فقد احتقروها بادئ الأمر وترفع أعيانهم عن تعاطيها ولكن لم يمض زمن على هذا الاحتقار وذاك الترفع حتى حل محلها العناية والاعتبار فالفن أنغاماً بديعة التوقيع، وأخذ العرب عنهم كثيراً يدلنا على ذلك تسمية الألمان العربية بأسماء فارسية كما أخذوا عن الزنطيين وهؤلاء وأهل فارس بدورهم أخذوا عن الموسيقى العربية. ولم يكتف العباد بذلك بل ترجموا كتب الموسيقى التى وضعها علماء اليونان والهنود ودرسوها وبعد أن نقحوها هى وغيرها زادوا عليها ووضعوا فى ذلك المؤلفات النفسية وجمعوا بين أحانهم وألحان اليونان والفرس والهنود واستنبطوا ألحاناً جديدة

(١) مصطفى نظيف - علم الطبيعة - نشوءه ورقبه وتقدمه الحديث ص ٣٦

لم تكن معروفة فضلاً عما اخترعوه من الآلات . ولا يظنن القارئ أن في وسعنا أن نسرد تاريخ الموسيقى العربية تفصيلاً والأدوار التي مرت عليها فهذا ما لا طاقة لنا به ، ولكن سنبدل الجهد في هذه الرسالة لنعكس 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 اللحن وإيجاد الآلات الموسيقية . . ." (١).

إن الأصوات الموسيقية درجات وأبراج متتابعة الواحدة فوق الأخرى إلى عدد غير متناه، والأبراج الأصلية عند العرب تبتدئ بالياكان فعشيران فعراق، فرست، فدوكاه، فسيكار، فجيهاركاه، ويقال لها ديوان . وفوق هذا الديوان ديوان آخر له أبراج النوى، فالحسينى، فالأوج، فالماهور، فالمحير، فالبزرق، فالماهوران وما ارتفع عن ذلك فهو جواب لما يقابله فى الديوان الذى تحته وهكذا . وبين هذه الأبراج فسحات يختلف بعضها عن بعض فى الكبر، وقد قسمها العرب إلى كبيرة وتتألف من أربعة أرباع، وصغيرة مؤلفة من ثلاثة أرباع . ويحتوى الديوان على أربعة وعشرين ربعاً، وتختلف الألحان العربية، ويرجع اختلافها إلى أسباب منها طبقة النغم واختلاف الإيقاع وتعويض الأبراج وتضعيف الألحان، وبعض هذه يحتاج إلى قليل من الشرح، فطبقة النغم هى اتخاذ برج من الأبراج كمفتاح . والانتقال فى سلم برج من الأبراج صعوداً ونزولاً مع حفظ المساحات التى يتغير بتغيرها . وتعويض الأبراج هى

(١) الأنصارى - إرشاد القاصد - ص ١٢٧

تعويض الأبراج بأرباع. وتضعيف الألحان هي الإيقاع على برج يكون جواباً لما تحته والصعود والتزول على سلمه بحيث يبقى الجواب طبقة للنعم، ولهذا يتضاعف الصوت. وكان للعرب عشرة أنغام يتسدى كل منها على برج من أبراج الديوان فتتفرع منه أنغام فرعية. هذا من جهة الأنغام والألحان. أما من جهة الوزن الموسيقى فنكتفى بالقطعة الآتية وقد أخذناها من المجلد التاسع عشر من مجلة المقتطف وأجرينا فيها بعض التغيير: " . . الوزن الموسيقى 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 أحزائها فمرادفة المقاطع تكون إما متساوية وإما غير متساوية، فالمتساوية هي مراجعة الضربات بطريقة لا تشعر بها مراجعة الأوتار بشرط أن يطول 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 قصرت الوقت بين الضربات المتساوية حتى لا يمكن قسمتها بعد ذلك يسميها الفارابي (الهبز السريع) وإذا تضاعف الوقت بين الضربات يسميه (الهبز الخفيف). أو كان ثلاثة أضعاف (فالهبز الثقيل الخفيف) وه يقابل الوند المجموع أو أربعة أضعاف (فالهبز الثقيل)، وما زاد على ذلك من الأوقات نضع له الأسماء التي نختارها بشرط أن تختص بالوزن المجموع وهذا كله يقابل تقسيم الأوقات في الموسيقى الإفرنجية . . " ولقد طبق العرب مبادئ الطبيعة على الموسيقى وكانوا دائماً في نظرياتهم الموسيقية عاملين فلا يقبلون نظرية إلا بعد التثبت منها عملياً. ويعترف فارمر (Farmer) إن علماء العرب لم يأخذوا بأراء الذين سبقوهم (حتى ولو كان نجم السابقين

مضيئاً وعالياً) إلا بعد أن يتثبتوا منها عملياً. والمعترف به عند علماء الإفرنج أن ابن سينا والفارابي وغيرهما من علماء الإسلام زادوا على الموسيقى اليونانية وأدخلوا عليها تحسينات جمّة، وإن كتاب الفارابي لا يقل (إن لم يفق) الكتب اليونانية الموسيقية. وثبت أن العرب أجادوا فى بحوث التموجات الكرية للصوت وفوق ذلك زاد زرياب "وتراً خامساً بالأندلس. وكان للعود أربعة أوتار على الصنعة القديمة التى قربلت بها الطبائع الأربع .. " فزاد عليها وترّاً خامساً أحمر متوسطاً، ولون الأوتار وطبقها على الطبائع " وهو الذى اخترع مضرب العود من قوادم النسر معتماضاً به من مرهب الخشب .." (١).

والآن .. نأتى إلى الآلات الموسيقية عند العرب فنقول:-

لا نستطيع أن نسرد كل الآلات التى كانت معروفة عند العرب، ولهذا نذكر أهمها، ولكن قبل ذلك نود أن نوجه النظر إلى أن العرب اعتنوا بصناعة آلات الموسيقى وكانوا ينظرون إلى هذه الصناعة نظرهم إلى الفن الجميل، وقد كتبت عدة رسائل فى ذلك واشتهرت مدينة إشبيلية بها. وقد جمع العرب آلات غناء كثير من الأمم كالفرس والأنباط والروم والهند واستخرجوا من ذلك آلات ثلاثم أذواقهم وميولهم، أضف إلى ذلك ما أضافوه واخترعوه من شتى الآلات، فمن الآلات التى كانت معروفة عندهم الأركانون، والبزق، والطبلة، والدف، والشلياق (آلة ذات أوتار للميرنانيين والروم) (٢) والقيثارة والطنبور والعنق الرباب والمعزقة (آلة ذات أوتار لأهل العراق) (٣) والشهروز

(١) المقرئ - نفع الطيب - ج ٢ ص ١١١

(٢) و (٣) راجع الخوارزمي - كتاب مفاتيح العلوم ص ١٣٧.

(وقد اخترع الأخير حكيم بن أحوص السفدى ببغداد) والعود وله خمسة أوتار أعلاها أليم، والثانى المثلث، والثالث المثنى، والرابع الزير، والخامس الحد، وتترتب هذه الأوتار بصورة مخصوصة بحيث يعادل كل وتر ثلاثة أرباع ما فوقه والمسافة بينهما تعدل ربعاً. ويقال أن الفارابى اخترع الآلة المعروفة بالقانون، فهو أول من ركبها هذا التركيب ولا تزال عليه إلى الآن وهو الذى اصطنع آلة مؤلفة من عيدان يركبها ويضرب عليها وتختلف أنغامها باختلاف تركيبها. يحكى أنه كان مرة فى مجلس سيف الدولة فسأله هل تحسن صنعة الغناء؟ فقال نعم. ثم أخرج من وسطه خريطة ففتحها وأخرج منها عيداناً وركبها ثم لعب بها فضحك كل من كان فى المجلس، ثم فكها وركبها تركيباً آخر ثم ضرب عليها فبكى كل من كان فى المجلس، ثم فكها وغير تركيبها وضرب عليها ضرباً آخر فنام كل من كان فى المجلس حتى البواب فتركهم نياماً وخرج^(١) واصطنع الزلام آلة موسيقية من الخشب تعرف بالنائى أو المزمار الزلامى، وأدخل زلزل عود الشبوط كما أدخل الحكم الثانى تحسيتاً على تركيب البوق.

ونختتم بحثنا عن الموسيقى بذكر شىء عن الكتب التى وضعها العرب فى هذا الفن.

وضع العرب مؤلفات نفيسة فى الموسيقى بلغ بعضها الذروة وكانت (ولا تزال) من المصادر المعتمدة جداً فى تاريخ الموسيقى وتطورها. وقد يكون كتاب مروج الذهب للمسعودى من أكثر الكتب بحثاً وكتابة فى اشتغال المسلمين والعرب بالموسيقى وفى أشهر موسيقيهم وما يتصل بذلك من طريف

(١) ابن خلكان - وفيات الأعيان - ج ٢ ص ٧٧.

الحوادث ولذيذ الأخبار. ويرجح أن الكندي أول من كتب فى نظرية الموسيقى وكتبه فيها هى: الرسالة الكبرى فى التأليف، كتاب ترتيب الأنغام، كتاب المدخل إلى الموسيقى، رسالة فى الإيقاع، رسالة فى الأخبار عن صناعة الموسيقى. وكتب أيضاً منصور بن طلحة بن ظاهر والرازى وقسطا بن لوقا البعلبكي والسرخسى، وللأخير كتاب الموسيقى الكبير وكتاب الموسيقى الصغير وكتاب المدخل إلى علم الموسيقى وللغرابي كتاب الإيقاعان وكتاب آخر اسمه كتاب الموسيقى وهو من أشهر الكتب ويقول عنه سارطون: "إنه أهم كتاب ظهر فى الشرق يبحث فى نظرية الموسيقى . . ." ولثابت بن قرة رسالة فى فن النم ولأبى الوفا البوزجاني مختصر فى فن الإيقاع، وأبدع ابن سينا فى 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 سمش الدين الصيداوى كتاب فى الموسيقى تستخرج منه الأنغام أكثره شعر وفيه كلام على بحور الشعر والأوزان ودوائر البحور. ولصفى الدين عبد المؤمن البغدادي كتاب الرسالة الشرقية فى النسب التأليفية وهو مقسوم إلى مقالات وفصول. ولصفى الدين الأموى كتاب الأدوار فى الموسيقى وبنقسم إلى خمسة عشر فصلاً وفيه صورة عود وصورة آلة قائمة ذات أوتار تسمى نزهة، واشتهر هذا الكتاب كثيراً وبقي قروناً كثيرة المعين الذى استقى منه المؤلفون فى الموسيقى. ولمحمد بن أحمد الذهبى الجزيرى ابن الصباح شرح على كتاب فى علم الموسيقى ومعرفة الأنغام وكذلك لابن زيلا وابن هيثم وأبى الصلت أمية والنقاش والباھلى وأبى المجد وعلم الدين قيصر

ونصير الدين الطوسي مؤلفات نفيسة بعضها عديم المثال . وظهر في الأندلس عدد كبير ممن كتبوا في الموسيقى ، وأجادوا في ذلك إجادة أوصلت هذا الفن إلى درجة عالية . فمن الذين اشتغلوا وكتبوا فيها: ابن فرناس والمجريطى والكرمانى وأبو الفضل ومحمد بن الحداد وابن رشد وابن السبعين والرقواطى وغيرهم . وأنشأ عبد المؤمن مدرسة لتعليم الموسيقى وتخرج 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 مبنى على كتاب الأدوار المار ذكره ومقسوم إلى ستة أبواب فى ماهية الموسيقى وماهية النغم المطلق والأوتار والمواجب ومعرفة الشدود والأوزان وأسماء الدساتين والارتفاع وفى كتاب رسائل إخوان الصفاء بحث فى الموسيقى فى الرسالة الخامسة من القسم الرياضى ، وهذه الرسالة مقسمة إلى أربعة عشر باباً تبدأ بصفحة ١٣٢ وتنتهى بصفحة ١٨٠ ، ومن يرغب الاطلاع على صناعة الموسيقى وكيفية إدراك القوة السامعة للأصوات وأصول الألحان وقوانينها وكيفية صناعة الآلات وإصلاحها ونوادير الفلاسفة فى الموسيقى وتأثيرات الأنغام وغيرها - فليرجع إلى الكتاب المذكور ففيه بعض التفصيل كفاية . وإذا أردنا أن نعدد الذين نبغوا فى الموسيقى والذين كتبوا فيها حتى القرن الرابع عشر للميلاد - تخطينا الحدود التى عينت لنا فى وضع هذه الرسالة .

والآن نأتى إلى البصريات وهو من أهم البحوث التى تشغل فراغاً كبيراً فى الطبيعة والتى لها اتصال وثيق بكثير من المخترعات والمكتشفات . ولا أكون

مبالغاً إذا قلت أنه لولا البصريات ونتاج العرب فيها لما تقدم علما الفلك والطبيعة تقدمهما العجب. ولعل الحسن بن الحسن بن الهيثم فى مقدمة الذين أضافوا إلى هذا العلم. ظهر فى أوائل القرن الخامس للهجرة " وكان عالماً بالبصريات وأول مكتشف ظهر بعد بطليموس فى هذا العلم . . " (١). ولقد ازدهر هذا العلم فى عصر التمدن الإسلامى ازدهاراً جعل الأستاذ مصطفى نظيف يقول فى مقدمة كتابه النفيس " البصريات " (٢) ما يلى: " . . والذى جعلنى أبدأ بعلم الضوء دون فروع الطبيعة الأخرى إن علماً ازدهر فى عصر التمدن الإسلامى وكان من أعظم مؤسسة شأناً ورفعة وأثراً الحسن بن الهيثم الذى كانت مؤلفاته مباحثه المرجع المعتمد عند أهل أوروبا حتى القرن السادس عشر للميلاد . . . " . ويقول كتاب تراث الإسلام: " إن علم المناظر وصل إلى أعلى درجة من التقدم بفضل ابن الهيثم . . " وله فيه كتاب اسمه (المناظر) وهو من أهم الكتب التى ظهرت فى القرون الوسطى ومن أكثرها استيفاء لبحوث الضوء. وقبل أن نذكر شيئاً عن محتوياته يجدر بنا أن نعرف معنى المناظر عند العرب. قال الأنصارى. " علم المناظر علم يتعرف منه أحوال المبصرات فى كميتها وكيفيتها باعتبار قربها وبعدها عن المناظر واختلاف

(١) دائرة المعارف البريطانية مادة Light

(٢) " البصريات " هو عنوان لكتاب نفيس يبحث فى علم الضوء وضعه مصطفى نظيف الأستاذ بمدرسة المعلمين العليا العلمية ويقع فى أكثر من ٧٠٠ صفحة، لا يقل مادة وترتيباً وتبويباً عن أحسن الكتب الأوروبية التى تتناول هذا الموضوع وهو الكتاب الوحيد فى اللغة العربية الذى يجد فيه الباحث كتاباً يرتفع فوق مستوى المبادئ الأولية التى يدرسها طلبة المدارس الثانوية فى الوقت الحاضر فى علم كانت اللغة العربية لغته حتى عصر النهضة فى أوروبا.

أشكالها وأوضاعها وما يتوسط بين المناظر والمبصرات وعلل ذلك، ومنفعته معرفة ما يغلط فيه البصر من أحوال المبصرات ويستعان به على مساحة الأجرام البعيدة والمرايا المحرقة أيضاً . . . " .

وقال الصفدى وعلم المناظر " علم ظريف للغاية، ولاين الهيثم كتاب جليل - رأيته فى سبعة مجلدات، ولشهاب الدين القرافى فى كرارىس أودعها خمسين مسألة من المناظر سماها الاستبصار فيما يدركه الأبصار . . . " ومن كتاب المناظر يتبين أن ابن الهيثم هو الذى أضاف القسم الثانى من قانون الانعكاس القائل بأن زاويتى السقوط والانعكاس واقعتان فى مستوى واحد. أما القسم الأول من هذا القانون (وهو من وضع اليونان) فهو زاويتا السقوط والانعكاس متساويان. وقد أدخل فى كتابه هذا بعض المسائل المهمة عرف بعضها باسم "مسائل ابن الهيثم" منها: إذا علم موضع نقطة مضيئة ووضع العين، فكيف تجدد على المرآة الكرية والأسطوانية النقطة التى تتجمع فيها الأشعة بعد انعكاسها. واشتهرت هذه المسألة كثيراً فى أوروبا نظراً للصعوبات الهندسية التى 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 معلوم ومركز معلوم اختارها بحيث أن جميع الحلقات تعكس الأشعة الساقطة عليها فى نقطة واحدة. وقاس كلا من زاويتى السقوط والانكسار وبين أن بطليموس كان مخطئاً فى نظريته القائلة بأن النسبة بين زاويتى السقوط والانكسار ثابتة، وقال بأن هذه النسبة لا تكون ثابتة بل تتغير^(١) ولكنه مع ذلك لم يتوفق إلى إيجاد القانون الحقيقى للانكسار^(٢) وأجرى عدة تجارب لاستخراج العلاقة بين زاويتى السقوط

(١) و(٢) كاجورى - تاريخ الفيزياء - ص ٢٢

والانكسار واستعمل لذلك جهازاً يتركب من حلقة مدرجة من النحاس تغمر وهى فى وضع رأسى إلى نصفها فى الماء، وكان بالحلقة ثقب صغير وعلى سطح الماء قرص مثقوب عند مركزه وموضوع بحيث أن مركزه ينطبق على مركز الحلقة^(١) وهذا يشبه الجهاز الذى نستعمله نحن فى قياس الزاويتين. وله جداول أدق من جداول بطليموس فى معاملات الانكسار لبعض المواد^(٢) وقد شرح ابن الهيثم فى كتبه الظواهر الجوية التى تنشأ عن الانكسار فكان اسبق العلماء إلى ذلك. ومن هذه الظواهر التى ذكرها وشرحها الانكسار الفلكى أى أن الضوء الذى يصل إلينا من الأجرام السماوية يعانى انكساراً باختراقه الطبقة الهوائية المحيطة بالأرض. ومن ذلك ينتج انحراف فى الأشعة ولا يخفى ما لهذا من شأن فى الرصد فمثلاً يظهر النجم على الأفق قبل أن يكون قد بلغه فعلاً وكذلك نرى الشمس أو القمر على الأفق عند الشروق والغروب وهما فى الحقيقة يكونان تحته. ومن نتائج الانكسار لا يظهر قرص الشمس أو قرص القمر بالقرب من الأفق مستديراً بل بيضاوياً. هذه الظواهر وغيرها استطاع ابن الهيثم تحليلها تعليلاً صحيحاً واستطاع أيضاً الوقوف على أسبابها الحقيقية. ومن الحوادث الجوية التى عللها الهالة التى ترى حول الشمس (أو القمر) وقال بأن ذلك ينتج عن الانكسار حينما يكون فى الهواء بلورات صغيرة من الثلج أو الجليد فالنور الذى يمر فيها ينكسر وينحرف مع زاوية وعلومة وحينئذ يصل النور إلى عين الرائي كأنه صادر من نقط حول القمر أو الشمس فتظهر الأشعة فى دائرة حول الجرمين المذكورين أو حول أحدهما^(٣)

(١) راجع كاجورى - تاريخ الفيزياء ص ٢٢ وكتاب الطبيعة لمصطفى نظيف ص ٤٣

(٢) دائرة المعارف البريطانية مادة (Light).

(٣) قد يطول المطال إذا أردنا أن نبحث فى تحليل العرب لحوادث جوية غير التى ذكرناها

كقوس قزح وقد أرجأنا ذلك لمناسبات أخرى

وهو من الذين لم يأخذوا برأى إقليدس وأتباع بطليموس القائل بأن شعاع النور يخرج من العين إلى الجسم المرئى بل أخبرنى برأى ديموقريطس وأرسطوطاليس القائل بأن شعاع النور يأتى من الجسم المرئى إلى العين^(١).

وقد قال أيضاً بالرأى الأخير بعض علماء العرب المشهورين كابن سينا والبيرونى^(٢) وكتب فى الزيج الكرى وفى تعليل الشفق وقال أنه يظهر ويختفى عندما تهبط الشمس ١٩ درجة تحت الأفق وأن بعض أشعة النور الصادرة من الشمس تنعكس عما فى الهواء من ذرات عائمة وترتد إلينا فنرى بها ما انعكست عنه وبين أن الزيادة الظاهرة فى قطرى الشمس والقمر حينما يكونان قريبين من الأفق وهمية^(٣) وقد علل هذا الوهم تعليلاً علمياً صحيحاً^(٤) فبناء على أن الإنسان يحكم على كبر الجسم أو صغره بشيئين: الأول الزاوية التى يبصر منها والتى يطلق عليها Angle of vision أو زاوية الرؤية، والثانية قرب الجسم أو بعده من العين. والقريب أن البعض ينسب هذا التعليل إلى بطليموس ولم يدر أن بطليموس قال أن الزيادة حقيقية أى أنها غير وهمية وهو متناقض لقول ابن الهيثم. وابن الهيثم أول من كتب عن أقسام العين وأول من رسمها بوضوح تام وبين كيف ننظر إلى الأشياء بالعينين فى آن واحد، وأن الأشعة من النور تسير من الجسم المرئى إلى العينين ومن ذلك تقع صورتان على الشبكية فى محلين متمثلين. وفوق ذلك هو أول من بين أن الصور التى تنشأ من وقوع صورة المرئى على شبكية العين تتكون بنفس

(١) كاجورى - تاريخ الفيزياء ص ٢٢

(٢) كتاب تراث الإسلام ص ٣٣٥.

(٣) كاجورى - تاريخ الفيزياء ص ٢٣.

(٤) سارطون - مقدمة لتاريخ العلم - ج ١ ص ٧٢١.

الطريقة التى تتكون بها صورة جسم مرئى تمر أشعته الضوئية من ثقب فى محل مظلم، ثم تقع على سطح يقابل الثقب الذى دخل منه النور، والسطح يقابله فى العين الشبكية الشديدة الإحساس بالضوء. فإذا ما وقع الضوء حدث تأثير انتقل إلى المخ ومن ذلك تتكون صورة الجسم المرئى فى الدماغ. وله أيضاً معرفة بخصائص العدسات اللامة والمفرقة والمرايا فى تكون الصور.

ويبحث العرب فى ظاهرة قوس قزح، نجد ذلك فى تأليف قطب الدين الشيرازى الفلكية^(١) وقد شرحها فى كتابه نهاية الإدراك شرحاً وافياً هو الأول من نوعه بالنسبة للشروح التى سبقته. وكتب ابن الهيثم فى المرايا المحرقة وله فى ذلك كتاب كما لغيره من علماء العرب فى القرون الوسطى. وعرف العرب هذا العلم بما يأتى: "هو علم يتعرف منه أحوال الخطوط الشعاعية المنعطفة والمنعكسة والمنكسرة ومواقعها وزواياها ومراجعتها وكيفية عمل المرايا المحرقة بانعكاس أشعة الشمس عنها ونصبها ومحاذاتها، ومتفعة بليغة فى محاضرات المدن والقلاع. ."^(٢) وكانت بحوث ابن الهيثم فى هذا العلم جلية دقيقة دلت على إحاطته الكلية بمبدأ تجمع الأشعة التى تسقط على السطح موازية للمحور بعد انعكاسها عنه وكذلك بمبدأ تكبير الصور وانقلابها وتكوين الحلقات والألوان^(٣) وقد فاقت كتاباته فى هذه البحوث كتابات اليونان^(٤). ولم يقف العرب فى البحث عند هذا الحد بل تعدوه إلى البحث

(١) شارطون - مقدمة لتاريخ العلم - ج-٢٣.

(٢) الأنصارى - إرشاد القاصد - ص ١٠٩ - ١١٠.

(٣) تراث الإسلام - ص ٣٣٥.

(٤) تراث الإسلام - ص ٣٣٥.

فى سرعة النور فقال البيرونى أن سرعة النور إذا قيست بسرعة الصوت كانت عظيمة جدا. وقال ابن سينا أن سرعة النور. يجب أن تكون محدودة^(١).

وجاء فى سبب رؤية البرق قبل سماع الرعد انصه: "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 توج الهواء، وذهاب النظر (أى سير النور) أسرع من وصول الصوت...^(٢).

وأخيراً نأتى إلى أثر العرب والمسلمين فى المغناطيسية فنقول:

إن اليونان أول من عرف خاصية الجذب فى المغناطيس، وأن الصينيين أول من عرف خاصية الاتجاه. ولقد أخذ العرب والمسلمون هاتين الخاصيتين واستعملوها فى أسفارهم البحرية. جاء فى كتاب كنز التجار:

"ومن خواص المغناطيس أن رؤساء البحر الشامى إذا أظلم عليهم الجو ليلاً ولم يروا من النجوم ما يهتدون به إلى تحديد الجهات الأربع يأخذون إناءً مملوءاً ويحترزون عليه من الريح بأن ينزلوه إلى بطن السفينة، ثم يأخذون إبرة وينفذونها فى سمرة أو قشة حتى لتبقى معارضة فيها كالصليب ويلقونها فى الماء الذى فى الإناء فتطفوا على وجهه، ثم يأخذون حجراً من المغناطيس كبيراً ملء الكف ويدنونه من وجه الماء ويحركون أيديهم دورة اليمين فعندما تدور

(١) سارطون - مقدمة لتاريخ العلم - ج ١ ص ٧١٠.

(٢) القزوينى - كتاب عجائب المخلوقات - ص ٩٥.

الإبرة على صفحة الماء ثم يرفعون أيديهم على غفلة وسرعة، فإن الإبرة تستقبل بجهتها جهة الجنوب والشمال. رأيت هذا الفعل منهم عياناً فى ركوبنا البحر من طرابلس الشام إلى إسكندرية فى سنة أربعين وستمائة. وقيل أن رؤساء مسافرى بحر الهند يتعوضون عن الإبرة والسمره شكل سمكة من حديد رقيق مجوف مستعد عندهم يمكن أنه إذا التقى فى ماء الإناء عام وسامت برأسه وذنبه الجهتين من الجنوب إلى الشمال . . .".

واختلف العلماء فى نسبة اختراع الإبرة (البوصلة) فمنهم من قال أنه اختراع صينى وأن البحارة الصينيين استعملوها فى أسفارهم، وأن العرب بطريقة غير معروفة اقتبسوا آلة بيت الإبرة عن البحارة الصينيين، وأنه عن طريق المسلمين دخل هذا الاختراع أوروبا^(١). وقال آخرون: "إن البحارة المسلمون على الأرجح هم أول من استعمل خاصية الاتجاه فى المغناطيس فى عمل الإبرة فى الأسفار البحرية وكان ذلك فى أواخر القرن الحادى عشر للميلاد . . ." ^(٢) وينفى الدكتور سارطون القول بأن البحارة الصينيين استعملوا خواص المغناطيس وطبقوها فى آلات للأسفار البحرى وغيرها^(٣) وكذلك ينفى سيدو كون البحارة الصينيين استعملوا الإبرة المغناطيسية فى الأسفار ويدعم قوله هذا بما يلى: ". . . وكيف يظن أنهم (أى أهل الصين) استعملوا بيت الإبرة مع أنهم لم يزلوا إلى سنة ١٨٥٠ م يعتقدون أن القطب الجنوبى

(١) راجع دائرة المعارف البريطانية مادة: Compass

(٢) سارطون: مقدمة لتاريخ العلم - ج ١ ص ٧٤١

(٣) مقدمة لتاريخ العلم - ج ٢ ص ٢٤.

من الكرة الأرضية سعيّر تتلظى . . " (١) وهو القائل بأن العرب استعملوا بيت الإبرة في القرن الحادى عشر للميلاد فى الأسفار البحرية والبرية وفى ضبط المحارِب. على كل حال يمكننا القول أن العرب عرفوا شيئاً عن المغناطيس وعرفوا خاصتى الجذب والاتجاه، وأنهم على الأرجح أول من استعملها فى الأسفار البحرية وأن يلة (بيت الإبرة) واستعمالها فى الملاحة دخلا أوروبا عن طريق البحارة المسلمين، وتدلل بعض المخلوقات والمؤلفات القديمة أن العرب عملوا بعض التجارب فى المغناطيسية. يقول الأستاذ نظيف فى كتابه (علم الطبيعة، نشوءه وتقدمه الحديث و . . .):

"ومن المحتمل كثيراً أن بعض علماء العرب أجرى بعض التجارب الأولية فى المغناطيسية كتجارب بسيطة فى التمغطس وفى بيان أجزاء المغناطيس مغناطسات كاملة . . .".

٥ - العلوم الرياضية

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

لقد اطلع العرب على حسابى الهنود وأخذوا عنهم نظام الترقيم وقد رأوا فيه أنه أفضل من النظام الشائع بينهم - نظام الترقيم على حساب الجمل. وقد كان لدى الهنود أشكال عديدة للأرقام فهذبوا بعضها وكونوا من ذلك سلستين عرفت إحداهما بالأرقام الهندية وهى التى تستعملها هذه البلاد

(١) سيدىو - خلاصة تاريخ العرب ص ٢٦٨.

وأكثر الأقطار الإسلامية والعربية. وعرفت الثانية باسم الأرقام الغبارية وقد انتشر استعمالها في بلاد المغرب والأندلس، وعن طريق الأندلس دخلت هذه الأرقام إلى أوروبا وعرفت عندهم باسم الأرقام العربية Arabie Numerals

وليس المهم هنا تهذيب العرب للأرقام الهندية وإدخالها 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^(١)، وينسب إليهم ميزان الجمع بإسقاط التسعات. وقسم العرب الحساب العملى إلى قسمين الغبارى وهو الحساب الاعتيادى الذى يحتاج استعماله (إلى القلم والورق)، والهوائى وهو الحساب الذهنى: "وهو علم يتعرف منه كيفية حساب الأموال العظيمة فى الخيال بلا كتابة وله طرق وقوانين مذكورة فى بعض الكتب الحسابية. وهذا العلم عظيم النفع للتجار فى الأسفار وأهل السوق من العامة الذين لا يعرفون الكتابة، وللخواص إذا عجزوا عن إحضار آلات للكتابة . . ." ^(٢) ووضع العرب مؤلفات كثيرة فى الحساب وترجم الغربيون بعضها وتعلموا منها وكان لها أكبر الأثر فى تقدم الحساب، ويتبين لنا من المؤلفات أنهم بحثوا كثيراً فى الأعداد وأنواعها وخواصها وتوصلوا إلى نتائج طريقة فيها متاع وانتفاع، كما يظهر لنا منها أنهم استعملوا مسائل يجد فيها من يحاول حلها ما يشحذ الذهن ويقوى الفكر. بحثوا فى الأعداد المتحابة^(٣) والمتواليات

(١) سمث - تاريخ الرياضيات ج ١ ص ٢٩٠.

(٢) كاتب جلى - كشف الظنون - ج ١ ص ٤٣٧.

(٣) راجع مقالنا عن ثابت بن قرة فى مقتطف مارس سنة ١٩٣١

العددية والهندسية وقوانين جمعها، ومن هذه تتجلى لنا قوة الاستنباط والاستنتاج عندهم ولولا الخوف من التطويل لأتينا عليها. وأبدعوا في المربعات السحرية يعترف بذلك دى فو وغيره من علماء الإفرنج^(١).

ولا يقف الأمر عند هذا الحد بل نجد أن لهم أسلوباً خاصاً في إجراء العمليات الحسابية فيذكرون طرقاً عديدة لكل عملية ومن هذه الطرق ما هو خاص بالمبتدئين وما يصح أن يتخذ وسيلة للتعليم. ولقد انتبه بعض رجال التربية في أوروبا إلى قيمة هذه الأساليب 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 (العربية) بشيء من التوسع والتعمق وفعلاً قد وجدنا بينها طرقاً عديدة يحسن الاستفادة منها في التعليم...". ولهذا السبب أتت المجلة على بعض هذه الأساليب ودلت على فوائدها في أحد أعدادها^(٢) ليستفيد منها الأساتذة والمعلمون في تدريس الحساب.



اشتغل العرب بالجبر وأتوا فيه بالعجب العجيب حتى أن كاجورى قال: "إن العقل ليدهش عندما يرى ما عمله العرب في الجبر...". وهم أول من أطلق لفظه جبر على العلم المعروف الآن بهذا الاسم وعنهم أخذ الإفرنج هذه اللفظة (Algebra). وكذلك هم أول من ألف فيه بصورة علمية منظمة وأول من ألف فيه محمد بن موسى الخوارزمي في زمن المأمون، وكان كتابه في

(١) كتاب تراث الإسلام - ص ٣٩٤.

(٢) مجلة التربية الحديثة مج ٥ جزء ٢٩ و ٣٠ في مجلد واحد.

الجبر والمقابلة منهلا نهل منه علماء العرب والغرب على السواء واعتمدوا عليه فى بحوثهم وأخذوا عنه كثيراً من النظريات وقد أحدث هذا الكتاب أكبر الأثر فى تقدم علمى الجبر والحساب " بحيث يصح القول بأن الخوارزمى وضع علم الجبر وعلمه وعلم الحساب للناس أجمعين" (١) ولقد كان من حسن حظ نهضتنا العلمية الحديثة أن قيض الله لها الأستاذ النايع الدكتور على مصطفى مشرفة عميد كلية العلوم بجامعة فؤاد الأول بمصر والأستاذ الدكتور محمد مرسى أحمد أساتذة كلية العلوم فيها، فنشرا كتاب (الجبر والمقابلة للخوارزمى) عن مخطوط محفوظ بأكسفورد فى مكتبة بودليان. وهذا المخطوط كتب فى القاهرة بعد موت الخوارزمى بنحو ٥٠٠ سنة. وقد علقنا عليه وأوضحنا ما استغلق من بحوثه وموضوعاته. ولقد سبقنا الغربيون إلى نشر هذا الكتاب، وفى العام الماضى ١٩٣٧ ولأول مرة نشر الدكتوران الكريمان الأصل العربى (لكتاب الجبر والمقابلة المذكور) مشروحاً ومعلقاً عليه باللغة العربية. وهذه مخطوطة عملية نحو إحياء التراث العربى وبحث الثقافة العربية. وأملنا وطيد بأن يكون نشر هذا الكتاب فاتحة لنشر غيره من الكتب والمخطوطات العربية الأخرى فى مختلف نواحي المعرفة. وفى هذا خدمة جليلة من شأنها أن تربط الماضى بالحاضر وأن تقوى الدعائم التى عليها نبى كتابنا.

قسم العرب المعادلات إلى ستة أقسام ورضعوا حلولاً لكل منها وحلوا المعادلات الحرفية واستخدموا الجذور الموحبة ولم يجهلوا أن المعادلة ذات

(١) مقدمة كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمى قدمه وعلق عليه الأستاذ على مشرفة ومحمد

مرسى أحمد ص ١٤ .

الدرجة الثانية لها جذران كما استخرجوا جذرى المعادلة إذا كانا موجبين^(١) وحلوا كثيراً من معادلات الدرجة الثانية بطرق هندسية يدلنا على ذلك كتاب الخوارزمى وغيره من كتب علماء العرب فى الجبر^(٢) ووضعوا حلولاً جبرية وهندسية لمعادلات ابتدعوها مختلفة التركيب، واستعملوا منحى نيكوميديس Coachoid فى تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية^(٣) وكذلك استعملوا الطريقة المعروفة الآن فى إنشاء الشكل الأهليجى .

واستعملوا الرموز فى الأعمال الرياضية وسبقوا الغربيين (أمثال فينا وستيفنس وديكارت) فى هذا المضمار ومن يتصفح مؤلفات أبى الحسن الفلصادى يتبين له صحة ما ذهبنا إليه . فلقد استعمل لعلامة الجذر الحرف الأول من كلمة جذر (ج) وللمجهول الحرف الأول من كلمة شىء (ش) يعنى (س) وللمربع المجهول الحرف الأول من كلمة مال (م) يعنى س^٢ وللمكعب المجهول الحرف الأول من كلمة كعب (ك) يعنى س^٣ كما استعمل لعلامة المساواة حرب (ل) وللنسبة ثلاث نقط: (. .)^(٤) .

ولا يخفى ما لاستعمال الرموز من أثر بليغ فى تقدم الرياضيات العالية، وحل العرب معادلات الدرجة الثالثة وقد أجادوا فى ذلك وابتكروا ابتكارات قيمة هى محل إعجاب علماء أوروبا . قال كاجورى "إن حل المعادلات التكميلية بواسطة قطوع المخروط من أعظم الأعمال التى قام بها العرب . . ." ^(٥) .

(١) راجع كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمى

(٢) راجع مقالنا عن الخوارزمى فى مقتطف يوليو سنة ١٩٣٠ .

(٣) سمت - تاريخ الرياضيات - ج ١٧١ .

(٤) راجع مقالنا عن الفلصادى فى مقتطف يوليو ١٩٣٣

(٥) راجع كاجورى - تاريخ الرياضيات ص ١٠٧ .

ويقول بول أن ثابت بن قرة قد حل معادلات من الدرجة الثالثة بطرق هندسية متشابهة لطرق علماء أوروبا في القرن السادس عشر والسابع عشر للميلاد^(١) فيكونون بذلك قد سبقوا ديكارت وبيكر وغيرهما في هذه البحوث. وحلوا بعض أوضاع للمعادلات ذات الدرجة الرابعة^(٢) واكتشفوا النظرية القائلة بأن مجموع مكعبين لا يكون مكعباً^(٣)، وهذه أساس نظرية فرما Fermat

ومن حلولهم هذه وغيرها يتبين أنهم جمعوا بين الهندسة والجبر واستخدموا الجبر في بعض الأعمال الهندسية كما استخدموا الهندسة لحل بعض الأعمال الجبرية^(٤) فهم بذلك واضعو أساس الهندسة التحليلية. ولا يخفى أن الرياضيات الحديثة تبدأ بها وقد ظهر بشكل تفصيلي منظم في القرن السابع عشر للميلاد وتبعها فروع الرياضيات بسرعة فنشأ علم التكامل والتفاضل Calculus الذي مهد له العرب كما سنفصله في القسم الثاني من هذه الرسالة. ويقول الأستاذ (كارينسكى) في محاضرة ألقاها في نادي العلم في الكلية الأميركية بالقاهرة في نوفمبر سنة ١٩٢٣: "... ويرجع الأساس في هذا كله (أى في تقدم الرياضيات وإيجاد التكامل والتفاضل) إلى المبادئ والأعمال الرياضية التي وضعها علماء اليونان وإلى الطريق المبتكرة التي

(١) بول - تاريخ الرياضيات ص ١٥٨ - ١٥٩.

(٢) راجع مقالنا عن النوجاني في مقتطف نوفمبر سنة ١٩٢٠.

(٣) راجع مقالنا عن الخنجدى في مقتطف يونيو ١٩٣٣.

(٤) لم نر ضرورة لبيان بعض المعادلات التي حلها العرب بطرق هندسية ويمكن لمن يرغب في الاطلاع على ذلك أن نرجع إلى مقالتنا عن الخيام في مجلة الكلية مج ١٨ ج ٤ وابن الهيثم في المعرفة عدد مايو سنة ١٩٣٣ وثابت بن قرة في مقتطف مارس سنة ١٩٣١.

وضعها علماء الهند. وقد أخذ العرب هذه المبادئ وتلك الأعمال والطرق، ودرسوها وأصلحوها بعضها ثم زادوا عليها زيادات هامة تدل على نضج في أفكارهم وخصب في عقولهم. وبعد ذلك أصبح التراث العربي حافزاً لعلماء إيطاليا وأسبانيا ثم لبقية بلدان أوروبا إلى دراسة الرياضيات والاهتمام بها. وأخيراً أتى (فيتا Vieta) ووضع مبدأ استعمال الرموز في الجبر^(١) وقد وجد فيه ديكارت ما ساعده على التقدم ببحوثه في الهندسة خطوات واسعة فاصلة مهدت السبيل إلى تقدم العلوم الرياضية وارتقائها تقدماً وراقته نشأ عنها علم الطبيعة الحديث وقامت عليهما مدينتنا الحالية . . . " (٢).

وبحث العرب في نظرية ذات الحدين بواسطتها يمكن رفع مقدار جبري ذي حدين إلى أي قوة معلومة أسسها عدد صحيح موجب. وقد فك إقليدس مقدار جبرياً ذا حدين أسه اثنان. أما كيفية إيجاد مفكوك أي مقدار جبري ذي حدين مرفوع إلى قوة أسها أكثر من اثنين فلم تظهر إلا في جبر الخيام " ومع أنه لم يعط قانوناً لذلك، إلا أنه يقول أنه تمكن من إيجاد مفكوك المقدار الجبري ذي الحدين حينما تكون قوته مرفوعة إلى الأسس ٢ و ٣ و ٤ و ٥ و ٦ أو أكثر بواسطة قانون قانون اكتشفه هو . . . " (٣) والذي أرجحه أن الخيام وجد

(١) لقد سبق العرب (فيتا) في مبدأ استعمال الرموز في الأعمال الرياضية كما مر معنا وقد اطلع على بحوث العرب في الجبر والهندسة كما عرف شيئاً عن محتويات كتاب القلصادي في استعمال الرموز، وأخذ هذا كله وتوسع فيه وتقدم هو بدروه بالبحوث الرياضية خطوات إلى الأمام.

(٢) تراث مصر القديمة ص ٣٦ سبق أن أرسل لنا الأستاذ فؤاد صروف محاضرة الأستاذ كارينسكي لترجمتها والتعليق عليها وظهرت الترجمة والتعليق في مقتطف مارس سنة ١٩٣٦ وفي كتاب تراث مصر القديمة كفصل من فصوله.

(٣) سمث - تاريخ الرياضيات - ج ٢ ص ٥٠٨.

قانونًا لفك أى مقدار جبرى ذى حدين أسه أى عدد صحيح موجب وأن القانون لم يصل إلى أيدي العلماء، ولعله فى أحد كتبه المفقودة. وقد ترجم ونشر العالم (وبكه) كتاب الخيام فى الجبر فى منتصف القرن التاسع عشر للميلاد^(١) واشتغل العرب فى براهين النظريات المختصة بإيجاد مجموع مربعات (ومكعبات) الأعداد الطبيعية التى عددها^(٢) كما أوجدوا قانونًا لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوع كل منها إلى القوة الرابعة^(٣) وعنوا فى الجذور الصماء وقطعوا فى ذلك شوطًا^(٤) ووجدوا طرقًا لإيجاد القيم التقريبية للأعداد والكميات التى لا يمكن استخراج جذورها واستعملوا فى ذلك طرقًا جبرية تدل على قوة الفكر وسع القعل ووقوف تام على علم الجبر. ويعتقد جنتر (Gunther) أن بعض هذه العمليات لإيجاد القيم التقريبية أبانت طرقًا لبيان الجذور الصماء بكسور متسلسلة.

قد يعجب القارئ إذا قلنا أنه وجد فى الأمة العربية من مهد لاكتشاف اللوغارتمات وقد يكون هذا رأى موضع دهشة واستغراب وقد لا يشاركنى فيه بعض الباحثين، وسنذكر هنا خلاصة ما توصلنا إليه فى هذا الشأن وقد سبق أن نشرنا عنه تفصيلا فى مقتطف إبريل سنة ١٩٣٥ عند البحث فى ابن حمزة المغربى ومآثره العلمية. ومن الغريب أن نجد فى أقوال بعض علماء الإفرنج ما

(١) بول - مختصر تاريخ الرياضيات - ص ١٥٩.

(٢) كاجورى - تاريخ الرياضيات - ص ١٠٦.

(٣) راجع مقالنا عن الكاشى فى الرسالة عدد ٧٩.

(٤) راجع مقالنا عن الكرخى فى مجلة الكلية مج ١٨ ج ١.

يشير إلى عدم وجود بحوث أو مؤلفات مهدت السبيل إلى اختراع اللوغارتمات الذي شاع استعماله عن طريق (نابيير). قال اللورد (مولتون Monlton): "إن اختراع اللوغارتمات لم يمهد له وأن فكرة الرياضى (نابيير) فى هذا البحث جديدة لم ترتكز على بحوث سابقة لعلماء الرياضيات وقد أتى هذا الرياضى بها دون الاستعانة بمجهودات غيره"

هذا ما يقوله اللورد مولتون، والآن نورد ما يقوله العلامة سمث فى كتابه تاريخ الرياضيات: "كانت غاية نابيير لتسهيل عمليات الضرب التى تحتوى على الجيوب. ومن المحتمل أن المعادلة

$$\text{جا س جا ص} = \frac{2}{1} \text{ جتا (س - ص)} - \frac{2}{1} \text{ جتا (س + ص)}$$

هى التى أوحى اختراع اللوغارتمات"^(١).

وابن يونس أول من توصل إلى القانون الآتى فى المثلثات الكروية.

$$\text{جتا ي جتا ص} = \frac{2}{1} \text{ جتا (س - ص)} + \frac{2}{1} \text{ جتا (س + ص)}$$

ويقول العلامة الشهير (سوتر): "وكان لهذا القانون أهمية كبرى قبل اكتشاف اللوغارتمات عند علماء الفلك فى تحويل العمليات المعقدة (لضرب) العوامل المقدره بالكسور الستينية فى حساب المثلثات إلى عمليات (جمع) . . ."^(٢).

يتبين مما مر أن فكرة تسهيل الأعمال المعقدة التى تحتوى على الضرب واستعمال الجمع بدلا منه قد وجدت عند بعض علماء العرب قبل نابيير.

(١) سمث - تاريخ الرياضيات - ج ٢ ص ٥١٤.

(٢) دائرة المعارف الإسلامية مادة: ابن يونس.

وزيادة على ذلك فقد ثبت لنا من البحث فى مآثر ابن حمزة المغربى ومن بحوثه فى المتواليات العددية والهندسية أنه قد مهد السبيل للذين أتوا بعده فى إيجاد اللوغارتمات (١).

والحقيقة أنه ما دار بخلدى أنى سأجد بحوثاً (وقد نشرناها فى مقالنا عن ابن حمزة) لعالم عربى كابن حمزة هى فى حد ذاتها الأساس والخطوة الأولى فى وضع أصول اللوغارتمات. وقد يقول البعض أن نابيير لم يطلع على هذه البحوث ولم يقتبس منها شيئاً. ذلك جائز، ولكن أليست بحوث ابن حمزة فى المتواليات تعطى فكرة عن مدى التقدم الذى وصل إليه العقل العربى فى ميادين العلوم الرياضية؟ أليست هذه البحوث هى طرقاً ممهدة لأساس اللوغارتمات؟

أخذ اليونان الهندسة عن الأمم التى سبقتهم، وقد درسوها درساً علمياً ثم أضافوا إليها إضافات هامة وكثيرة جعلت الهندسة علماً يونانياً، وأول من كتب منهم فيها إقليدس، وقد عرف كتابه بـ "كتاب إقليدس". وفى هذا الكتاب قسم إقليدس الهندسة إلى خمسة أقسام رئيسية ووضع قضاياها على أساس منطقى عجيب لم يسبق إليه جعل (الكتاب) المعتمد الوحيد الذى يرجع إليه كل من يريد وضع تأليف فى الهندسة. وما الهندسة التى تدرسها الآن المدارس فى مختلف الأنحاء إلا هندسة إقليدس مع تحرير بسيط فى الإشارات وترتيب النظريات ونظام التمارين.

(١) يمكن لمن يرغب الوقوف على بحوث ابن حمزة أن يرجع إلى مقالنا عنه فى مقتطف

إبريل سنة ١٩٣٥.

جاء العرب وأخذوا كتاب إقليدس وترجموه إلى لغتهم وتفهموه جيداً ووضعوا بعض أعمال عويصة وتفنتوا في حلوها. ويقول ابن القفطى عن كتاب إقليدس: "... وسماه الإسلاميون (الأصول) - وهو كتاب جليل القدر عظيم النفع أصل في هذا النوع لم يكن ليونان قبله كتاب جامع في هذا الشأن ولا جاء بعده إلا من دار حوله وقال قوله وما في القوم إلا من سلم إلى فضله وشهد بغزير نبهه .." وقال ابن خلدون في مقدمته: "... والكتاب المترجم لليونانيين في هذه الصناعة (الهندسة) كتاب إقليدس ويسمى كتاب الأصول أو كتاب الأركان وهو أبسط ما وضع للمسلمين وأو ما ترجم من كتب اليونانيين في الملة أيام أبي جعفر المنصور، ونسخة مختلفة باختلاف المترجمين فمنها لحنين بن إسحاق ولثابت بن قرة وليوسف بن الحجاج ويشتمل على خمس عشرة مقالة: أربع في السطوح وواحدة في الأقدار المناسبة وأخرى في نسب السطوح بعضها إلى بعض وثلاث في العدد، والعاشر في المنطق والقوى على المنطقات ومعناه الجذور، وخمس في المجسمات، وقد اختصره الناس اختصارات كثيرة كما فعل ابن سينا في تعاليم الشفاء وأفرد له جزءاً اختصه به وكذلك ابن الصلت في كتاب الاقتصار، وغيرهم. وشرحه آخرون شروحاً كثيرة وهو مبدأ العلوم الهندسية بإطلاق ...".

وألّف العرب كتباً على نسقه وأدخلوا 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 وستيورات Stewart، فإنه

يمثل تلك الكتب كمال الهندسة الابتدائية المعدة لتسهيل حل الدعاوى النظرية
.. «(١)» .

ويعترف ابن القفطى بفضل ابن الهيثم فى الهندسة: " أنه صاحب
التصانيف والتأليف فى علم الهندسة كان عالماً بها الشأن متقناً له متفنناً فيه
قيماً بغوامضه ومعانيه مشاركاً فى علوم الأوائل أخذ عنه الناس
واستفادوا.. " .

وألف محمد البغدادى رسالة موضوعها تقسيم أى مستقيم إلى أجزاء
متناسبة مع أعداد مفروضة برسم مستقيم وهى اثنتان وعشرون قضية سبع فى
المثلث وتسع فى المربع وستة فى الخمس .

ولقد طبق العرب الهندسة على المنطق وألف ابن الهيثم كتاباً فى ذلك
يقول عنه: " .. كتاباً جمعت فيه الأصول الهندسية والعددية من كتاب
إقليدس وأبولونيوس ونوعت فيه الأصول وقسمتها وبرهنت عليها ببراهين
نظمتها من الأمور التعليمية والحسية والمنطقية حتى انتظم ذلك مع انتقاص
توالى إقليدس وأبولونيوس .. " (٢) وكذلك وضع ابن الهيثم كتاباً طابق فيه
بين الأبنية والحفور على الأشكال الهندسية وفى ذلك يقول: " مقلة فى
إجارات الحفور والأبنية طابقت فيها جميع الحفور والأبنية بجميع الأشكال
الهندسية حتى بلغت فى ذلك إلى أشكال قطوع المخروط الثلاثة المكافئ
والزائد والناقص .. " .

(١) سيديو - خلاصة تاريخ العرب - ص ٢٢٣ .

(٢) ابن أبى أصيبعة - طبقات الأطباء - ج ٢ ص ٩٣ .

وللعرب مؤلفات كثيرة فى المساحات والحجوم وتحليل المسائل الهندسية واستخراج المسائل الحسابية بجهتى التحليل الهندسى والتقدير العددى وفى التحليل والتركيب الهندسيين على جهة التمثيل للمتعلقين وفى موضوعات أخرى كتقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية ورسم المضلعات المنتظمة وربطها بمعادلات جبرية، وفى محيط الدائرة وغير ذلك مما يتعلق بالموضوعات التى تحتاج إلى استعمال الهندسة.

وبينوا كيفية إيجاد نسبة محيط الدائرة إلى قطرها وقد أوجدوا تلك النسبة إلى درجة كبيرة من التقريب كانت محل إعجاب العلماء. ولقد حسبها الكاشى فكانت $3,1415926535898732$ ولم نستطيع أن نتأكد من استعمال علامة الكسر العشرى (الفاصلة)، ولكن لدى البحث تبين أنه وضعها على الشكل الآتى:

صحيح

$3,1415926535898732$ وهذا الوضع يشير إلى أن المسلمين فى زمن الكاشى كانوا يعرفون شيئاً عن الكسر العشرى وأنهم بذلك سبقوا الأوربيون فى استعمال النظام العشرى^(١).

قد يستغرب القارئ إذا علم أن الأوربيين لم يعرفوا الهندسة إلا عن طريق العرب. فلقد وجد أحد علماء الإنكليز فى أوائل هذا القرن (حوالى سنة ١٩١٠) مقالين هندسيين قديمتين فى مكتبة وستر: الأولى كتبها (جربيرت) الذى صار باباً سنة ٩١٩ باسم البابا سلسفتر الثانى ولم يكن كتاب إقليدس فى الهندسة معروفاً حيثئذٍ إلا فى العربية. والثانية يرجع تاريخها إلى أوائل

(١) راجع سمث - تاريخ الرياضيات - ج ١ ص ٢٩٠ و ج ٢ ص ٢٣٩ - ٢٤٠ ومقالنا عن الكاشى فى الرسالة عدد ٧٩.

القرن الثاني عشر للميلاد وكاتبها راهب اسمه (أدلارد أف باث Adelard of Bath) وكان قد تعلم الرعيية ودرس في مدارس غرناطة وقرطبة وإشبيلية، والمقاتلتان باللاتينية من نسخة ترجمت عن ترجمة إقليدس العربية، وبقيت هذه الترجمة تدرس في جميع مدارس أوروبا إلى سنة ١٨٥٣ م حينما كشف أصل هندسة إقليدس اليوناني (١).

ولا يفوتنا أن نذكر أن العرب اشتغلوا في علم تسطيح الكرة وقد أجادوا فيه ولهم في ذلك مستنبطات جليلة وهو علم "يتعرف منه كيفية نقل الكرة إلى السطح مع حفظ الخطوط والدوائر المرسومة على الكرة وكيفية نثر تلك الدوائر عن الدائرة إلى الخط. وتصور هذا العلم عسير جدا يكاد يقرب من خرق العادة لكن عملها باليد كثيراً ما يتولاه الناس ولا عسر فيه مثل عسر التصور . . وجعله البعض من فروع علم الهيئة، وهو من فروع الهندسة، ودعوى عسر التصور ليست على إطلاقه بل هو بالنسبة إلى ما لم يمارس علم الهندسة ومن الكتب المصنفة فيه كتاب ليست على إطلاقه بل هو بالنسبة إلى من لم يمارس علم الهندسة ومن الكتب المصنفة فيه كتاب تسطيح الكرة لبطليموس والكامل للفرغاني واستيعاب للبيروني . . ووو . . ." (٢).

لولا العرب لما كان علم المثلثات على ما هو عليه الآن فإليهم يرجع الفضل الأكبر في وضعه بشكل علمي منظم مستقل عن الفلك وفي الإضافات الأساسية الهامة التي جعلت الكثيرين يعتبرونه علماً عربياً كما اعتبروا الهندسة

(١) مجلة المتكطف مج ٣٨ ص ٢٠٢.

(٢) كاتب جلي - كشف الظنون - ج ١ ص ٢٨٣.

علمًا يونانيًا. ولا يخفى ما لهذا العلم (المثلثات) من أثر فى الاختراع والاكتشاف وفى تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية والصناعية. استعمل العرب (الجيب) - بدلا من وتر ضعف القوس^(١) الذى كان يستعمله اليونان ولهذا أهمية كبرى فى تسهيل حلول الأعمال الرياضية. وهم أول من أدخل المماس فى عداد النسب المثلثة وقد قال البيرونى: "إن السبق فى استنباط هذا الشكل (شكل الظل أو ما نسميه بالمماس) لأبى الوفاء تتنازع من غيره... " (٢).

ويرهنا على أن نسبة جيوب الأضلاع بعضها إلى بعض كنسبة جيوب الزوايا المتوترة بتلك الأضلاع بعضها إلى بعض فى أى مثلث كروى^(٣) واستعملوا المماسات والقواطع ونظائرها فى قياس الزوايا والمثلثات، وعملوا الجداول الرياضية للمماس وتمامه والقاطع وتمامه وأوجدوا طريقة لعمل الجداول الرياضية للجيب، ويدين (للغرب) الغربيون بطريقة حساب جيب ٣٠ دقيقة حيث تنفق نتائجه فيها إلى ثمانية أرقام عشرية مع القيمة الحقيقية لذلك الجيب، واكتشفوا العلاقة بين الجيب والمماس والقاطع ونظائرها وتوصلوا إلى معرفة القاعدة الأساسية لمساحة المثلثات الكروية كما اكتشفوا القانون الخامس من القوانين الستة التى تستعمل فى حل المثلثات الكروية القائم الزاوية وألف ابن الأفلح تسعة كتب فى الفلك يبحث أولها فى المثلثات الكروية وكان له أثر بليغ على المثلثات وتقدمها واخترع العرب حساب الأقواس التى تسهل قوانين

(١) دائرة المعارف البريطانية مادة (Trigonometry).

(٢) صالح زكى - آثار باقية - ج ١ ص ٥٤.

(٣) الطوسى - شكل القاطع - ص ١٢٠.

التقويم وتريخ من استخراج الجذور المربعة. وأطلع بعض علماء الإرنج في القرن الخامس عشر للميلاد على مآثر العرب في المثلثات ونقلوها إلى لغاتهم ولعل أول من أدخلها ريجيومونتانوس (Regiomontanus) وقد ألف فيها وفي غيرها من العلوم الرياضية وكان أهمها كتاب المثلثات (De Triangulus). وهذا الكتاب ينقسم إلى خمسة فصول كبيرة رابعة منها تبحث في المثلثات المستوية والخامس في المثلثات الكروية. ولئن ادعى بعضهم أن كل محتويات هذا الكتاب هي من مستنبطاته، فهذا غير صحيح لأن الأصول التي اتبعتها ريجيومونتانوس في الفصل الخامس هي بعينها الأصول التي اتبعتها العرب في الموضوع نفسه في القرن الرابع للهجرة. هذا ما توصل إليه العالم المحقق الرياضى صالح زكى بعد دراسة مؤلفات ريجيومونتانوس وأبى الوفاء.

ومما يزيدنا اعتقاداً بهذا كله اعتراف كاجورى بأن هناك أموراً كثيرة وبحوثاً عديدة في علم المثلثات كانت منسوبة إلى ريجيو مونتانوس ثبت أنها من وضع المسلمين والعرب وأنهم سبقوه إليها^(١) وكذلك وجد غير كاجورى (أمثال سمث وطارسون وسيديو وسوتر) من اعترفوا بأن بعضاً من النظريات والبحوث نسبت في أول الأمر إلى ريجيومونتانوس وغيره ثم ظهر بعد البحث والاستقصاء خلاف ذلك.

وظهر عام ١٩٣٦م في مجلة نيتشر Nature عدد ٣٤٥٣ مقالا بقلم دجرسمث Edgar. C. Smith تناول فيه البحث عن نوابع الأدباء والعلماء الذين ولدوا في الأعوام ١٥٣٦، ١٦٣٦، ١٧٣٧، ١٨٣٦ بمناسبة حلول عام ١٩٣٦. وقد جاء في المقال "بأن ريجيومونتانوس ألف في الرياضيات وأن

(١) كاجورى - تاريخ الرياضيات - ص ١٣٢.

كتاب المثلثات هو أول من ثماره ومجهوداته فى المثلثات على نوعيها المستوية والكروية كما أنه أول كتاب بحث فيها بصورة منظمة علمية . . . " وقد علقنا حينئذٍ على هذه الأقوال وقلنا أن ما ورد فيها غير صحيح وأن ريجومونتاس 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 فى المثلثات (ككتاب شكل القطاع للطوسى) بشكل علم منظم .

٦ - علم الفلك

لم يعرف قبل العصر العباسى شيئاً يذكر عن الفلك، اللهم إلا فيما يتعلق برصد بعض الكواكب والنجوم الزاهرة وحركاتها وأحكامها بالنظر إلى الخسوف والكسوف وبملاقاتها بحوادث العالم من حيث الحظ والمستقبل والحرب والسلام والمطر والظواهر الطبيعية . وكانوا يسمون هذا العلم الذى يبحث فى مثل هذه الأمور علم التنجيم . ومع أن الدين الإسلامى قد بين فساد الاعتقاد بالتنجيم وعلاقته بما يجرى على الأرض إلا أن ذلك لم يمنع الخلفاء ولا سيما العباسيين فى بادئ الأمر أن يعتنوا به وأن يستشيروا المنجمين فى "كثير من أحوالهم الإدارية والسياسية فإذا خطر لهم عمل وخافوا عاقبته استشاروا المنجمين فينظرون فى حال الفلك واقترانات الكواكب ثم يسرون على مقتضى ذلك . وكانوا يعالجون الأمراض على مقتضى حال الفلك يراقبون النجوم ويعملون بأحكامها قبل الشروع فى أى عمل حتى الطعام والزياره . . ." (١)

(١) زيدان تاريخ التمدن الإسلامى - ج ٣ ص ١٩٠ .

العباسى كغيره م ن 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 بعلم التنجيم - كل هذه ساعدت على الاهتمام بالفلك والتميق فيه تعمقاً أدى إلى الجمع بين مذاهب اليونان والكلدان والهنود والسريان والفرس وإلى إضافات هامة لولاها لما أصبح علم الفلك على ما هو عليه الآن.

قد يستغرب القارئ إذا علم أن أول كتاب فى الفلك والنجوم ترجم عن اليونانية إلى العربية لم يكن فى العهد العباسى بل كان فى زمن الأمويين قبل انقراض دولتهم فى دمشق بسبع سنين. ويرجح الباحثون أن الكتاب هو ترجمة لكتاب عرض مفتاح النجوم المنسوب إلى هرمس الحكيم والكتاب المذكور موضوع على تحاويل سنى العالم وما فيها من الأحكام النجومية^(١) وأول من اعتنى بالفلك وقرب المنجمين وعمل بأحكام النجوم أبو جعفر المنصور الخليفة العباسى الثانى، وبلغ شغفه بالفلك درجة جعلته يصطحب معه دائماً نوبخت الفارسى. ويقال أن هذا لما ضعف عن خدمة الخليفة أمره المنصور بإحضار ولده ليقوم مقامه فسير إليه ولده أبا سهل بن "نوبخت". وكان فى حاشية المنصور غير أبى سهل من المنجمين أمثال إبراهيم الفزارى وابنه محمد وعلى بن عيسى الأسطرابي وغيرهم.

والمنصور هو الذى أمر أن ينقل كتاب فى حركات المجون مع تعاديل معمولة على كرددجات محسوبة لنصف درجة مع ضروب من أعمال الفلك من الكسوفيين ومطالع البروج وغير ذلك وهذا الكتاب عرضه عليه رجل قدم

(١) كرولنينو - علم الفلك عند العرب - ص ١٤٢.

سنة ١٥٦ هـ من الهند قيم في حساب السندھتتا، وقد كلف المنصور محمد بن إبراهيم الفزاري برجمته وبعمل كتاب في العربية يتخذه العرب أصلاً في حركات الكواكب. وقد سماه المنجمون كتاب السند عند الكبير الذي بقي معمولاً به إلى أيام المأمون^(١) وقد اختصره الخوارزمي وصنع منه زيجه الذي اشتهر في كل البلاد الإسلامية "عول فيه على أوساط السندھند وخالفه في التعاديل والميل فجعل تعاديله على مذهب الفرس، وميل الشمس فيه على مذهب بطليموس. واخترع فيه من أنواع التقريب أبواباً حسنة، وقد استحسنته أهل ذلك الزمان وطاروا به في الآفاق... " (٢). 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 الأربع مقالات لبطليموس في صناعة أحكام النجوم، ونقل كتب أخرى 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 سبقتهم وصححو كثيراً من أغلاطها وأضافوا إليها. وفي زمن المهدي والرشيد اشتهر في الأرصاد علماء كثيرون أمثال (ما شاء الله) الذي ألف في الأسطرلاب ودائرته النحاسية، وأحمد بن محمد النهاوندي. وفي زمن المأمون ألف يحيى بن أبي منصور

(١) ابن القفطي: إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٧٧.

(٢) ابن القفطي: إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٧٨.

زيجاً فلكياً مع سند بن علي وهذا أيضاً عمل إرساداً مع علي بن عيسى
وعلي بن البحتري، وفي زمنه أيضاً أصلحت غلطات المجسطي لبظليموس،
وألف 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 أمر المأمون. وفي ذلك الزمن وبعده ظهر علماء
كثيرون لا يتسع المجال لسرد أسمائهم جميعاً، وهؤلاء ألفوا في الفلك وعملوا
أرساداً وأزياجاً جليلة أدت إلى تقدم علم الفلك أمثال ثابت بن قرة والمهاني
والبناتي الذي عده (لالاند) من العشرين فلكياً المشهورين في العالم كله،
والكندي والبوزجاني وابن يونس والساغاني والكوهي وجابر بن الأفلح
والمجريطي والبيروني والخازن وابن الهيثم والطوسي وغيرهم.

والآن نأتي إلى مآثر العرب في الفلك فنقول:

بعد أن نقل العرب المؤلفات الفلكية للأمم التي سبقتهم صححوا بعضها
ونقحوها البعض الآخر وزادوا عليها ولم يفتقروا في علم الفلك عند حد
النظريات بل خرجوا إلى العمليات والرصد فهم أول من أوجد بطريقة علمية
طول درجة من خط النهار وأول من عرف أصول الرسم على سطح الكرة
وقالوا باستدارة الأرض وبدورانها على محورها وعملوا الأزياج الكثيرة
العظيمة النفع وهم الذين ضبطوا حركة أوج الشمس وتداخل فلكها في أفلاك
آخر^(١) واختلف علماء الغرب في نسبة اكتشاف بعض أنواع الخلل في حركة
القمر إلى البوزجاني أو (وتبخريبراهي) ولكن ظهر حديثاً أن اكتشاف هذا

(١) سيديو - خلاصة تاريخ العرب - ص ٢٣٣.

الخلل يرجع إلى أبي الوفاء لا إلى غيره^(١)، وزعم الفرنجة أن آلة الاسطرلاب هي من مخترعات تيخوبراهي المذكور مع أن هذه الآلة والربع ذا الثقب كانا موجودين قبله في مرصد المراغة الذي أنشأه العرب^(٢). وهم (أى العرب) الذين حسبوا الحركة المتوسطة للشمس في السنة الفارسية وحسب البناتى ميل فلك البروج على فلك معدل النهار فوجده ٢٣ درجة و٣٥ دقيقة. وظهر حديثاً أنه أصاب فى رصده إلى حد دقيقة واحدة ودقق فى حساب طول السنة الشمسية وأخطأ فى حسابه بمقدار دقيقتين و٢٢ ثانية. والبناتى من الذين حققوا مواقع كثير من النجوم وقال بعض علماء العرب بانتقال نقطة الرأس والذنب للأرض، ورفضوا الاعتدالين الربيعى والخريفى. وكتبوا عن كلف الشمس وعرفوها قبل أوروبا^(٣)، وانتقد أحدهم وهو أبو محمد جابر بن الأفلح (المجسطى) فى كتابه المعروف بكتاب إصلاح المجسطى. وكان جابر يسكن فى إشبيلية فى أواسط القرن السادس للهجرة وقد دعم انتقاده عالم آخر أندلسى هو نور الدين أبو إسحاق البطروجى الإشبلى فى كتابه الهيئة الذى يشتمل على مذهب حركات الفلك الجديد، ويقول الدكتور سارطون أنه على الرغم من نقص هذه المذاهب الجديدة فإنها مفيدة جداً ومهمة جداً لأنها سهلت الطريق للنهضة الفلكية الكبرى التى لم يكمل نموها قبل القرن العاشر^(٤) وأوحت بحوثهم الفلكية لكابر "إن يكتشف الحكم الأول من أحكامه الثلاثة الشهيرة وهى أهليجية فلك السيارات ..."^(٥).

(١) كاجورى - تاريخ الرياضيات ص ١٠٥.

(٢) سيديو - خلاصة تاريخ العرب ص ٢٣٣.

(٣) المقتطف: مج ٣ ص ٦٠.

(٤) من محاضرة للدكتور سارطون فى جامعة بيروت الأميركية عن العلم وال عمران فى القرون

الوسطى، نشرت فى مجلة الكلية مج ١٨ ج ٥.

(٥) المقتطف: مج ص ٦٠.

ولهم جداول دقيقة لبعض النجوم الثابت فقد وضع الصوفى مؤلفاً فيها، وعمل لها الخرائط المصورة جمع فيها أكثر من ألف نجم ورسمها كوكبات فى صورة الأناسى والحيوان. وأثبت البتانى النجوم الثابت لسنة ٢٩٩ هـ، ولهذه وغيرها من الجداول شأن عند علماء الفلك فى هذا العصر إذ لا يستغرقون عنها عند البحث فى تاريخ بعض الكواكب ومواقعها وحركاتها.

ولقد وجدت فى أحد الكتب الفلكية "بسائط علم الفلك للدكتور صروف" أن خمسين فى المائة من أسماء النجوم الموجودة فيه هى من وضع العرب ومستعملة بلفظها العربى فى اللغات الأفرنجية. وبلغت شدة ولوع العرب والمسلمين بها العلم درجة جعلت بعضهم "يصنع فى بيته هيئة السماء وخيل للناظرين فيها النجوم والغيوم والبروق والرعود..." (١).

وأخيراً نقول أن العرب عندما تعمقوا فى درس علم الهيئة "طهره من أدران التنجيم والخزعبلات وأرجعوه إلى ما تركه علماء اليونان علماء رياضياً مبنياً على الرصد والحساب وعلى فروض تفرض لتعليل ما يرى من الحركات والظواهر الفلكية..." (٢).

لا شك أن العرب لم يصلوا بعلم الفلك إلى ما وصلوا إليه إلا بفضل المراصدين وقد كانت هذه نادرة جداً قبل النهضة العلمية العباسية وقد يكون اليونان أول من رصد الكواكب بالآلات وقد يكون مرصد الإسكندرية الذى أنشئ فى القرن الثالث قبل الميلاد هو أول مرصد كتب عنه. ويقال أن الأمويين ابتنوا مرصداً فى دمشق^(٣) ولكن الثابت أن المأمون أول من أشار

(١) المقرئ - نفع الطيب - ج ٢ ص ٢٣١.

(٢) المقتطف: مج ٣٩ ص ١٤٨.

(٣) المقتطف: مجلد ٣٩ ص ١٤٦.

باستعمال الآلات فى الرصد وقد ابنتى مرصدين على جبل قيسون فى دمشق وفى الشماسة فى بغداد وفى مدة خلافته وبعد وفاته أنشئت عدة مراصد فى أنحاء مختلفة من البلاد الإسلامية فلقد ابنتى بنو موسى مرصداً فى بغداد على طرف الجسر وفيه استخراجوا حساب العرض الأكبر من عروض القمر، وبنى شرف الدولة أيضاً مرصداً فى بستان درا المملكة. ويقال أن الكوهى رصد فيه الكواكب السبعة، وأنشأ الفاطميون على جبل المقطم مرصداً عرف باسم المرصد الحاكمى وكذلك أنشأ بنو الأعلم مرصداً باسمهم، ولعل مرصد المراغة الذى بناه نصير الدين الطويب من أشهر المراصد وأكبرها، واشتهر بآلاته الدقيقة وتفوق المشتغلين فيه، وقد قال الطوسى عنهم فى زيج الأيلخانى: "إنى جمعت لبناء المرصد جماعة من الحكماء منهم المؤيد العرضى والفخر المراعى الذى كان بالموصل، والفخر الخلاطى الذى كان بتفليس ونجم الدين بن دبيران الفزوينى، وقد ابتدأنا فى بنائه سنة ٦٥٧ هـ بمراغه . . ." واشتهرت أرصاد هذا المرصد بالدقة اعتمد عليها علماء أوروبا فى عصر النهضة وما بعده فى بحوثهم الفلكية.

ويوجد عدا هذه مراصد أخرى فى مختلف الأنحاء كمرصد ابن الشاطر بالشام ومرصد الدينورى بأصبهان ومرصد البيرونى ومرصد أولوغ بيك بسمرقند ومرصد البتانى بالشام ومراصد غيرها كثيرة خصوصية وعمومية فى مصر والأندلس وأصبهان.

وكان للرصد آلات، وهى على أنواع وتختلف بحسب الغرض منها وهالك أسماء بعضها: اللبنة، والحلقة الاعتدالية، وذات الأوتار، "ذات الحلق وهى خمس دوائر متخذة من نحاس: الأولى دائرة نصف النهار وهى مركورة

على الأرض، ودائرة معدل النهار، ودائرة منطقة البروج، ودائرة العرض ودائرة الميل" (١) وذات السمات والارتفاع والآلة الشاملة وذات الشعبتين وذات الجيب وذات المشتبه بالناطق والاسطرلاب وأنواعه المتعددة، وقد اعترف الإفرنج بأن العرب أتقنوا صنعة هذه الآلات (٢) وثبت أن الاسطرلاب وذات السمات والارتفاع والآلة الشاملة والرقاص وذات الأوتار والمشتبه 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 أرساذاً كثيرة ووضعوا الأزياج القيمة الدقيقة، وعلى ذكر الأزياج نقول أن مفردتها زيغ عند العرب " صناعة حسابية على قوانين عددية فيما يخص كل كوكب من طريق حركته وما أدى إليه برهان الهيئة في وضعه من سرعة وبطء واستقامة ورجوع وغير ذلك يعرف به مواضع الكواكب في أفلاكها لأى وقت فرض من قبل حسابان حركاتها على تلك القوانين المستخرجة من كتب الهيئة. ولهذه الصناعة قوانين كالمقدمات والأصول لها في معرفة الشهور والأيام والتواريخ الماضية وأصول متقررة في معرفة الأوج والحضيض والميول وأصناف الحركات واستخراج بعضها من بعض يضعونها في جداول مرتبة تسهلاً على المتعلمين وتسمى بالأزياج . . . " (٣). ومن أشهر الأزياج زيغ إبراهيم وزيغ الخوارزمي وزيغ البتاني وأزياج المأمون وابن السمع وابن الشاطر وأبى حماد الأندلسي وابن

(١) محمد بن شاكر - فوات الوفيات ج ٢ ص ١٥١ .

(٢) تراث الإسلام ص ٢٩٥ .

(٣) مقدمة ابن خلدون - طبعة المعارف - ص ٥٨٥ .

يونس وأبى حنيفة الدينورى وأبى معشر البلخى والأيلخانى وعبد الله المروزى
البغدادى والصفانى والشامل (لأبى الوفاء) والشاهى (لنصر الدين الطوسى)
وشمس الدين وملكشاهى والمقتبس (لأبى العباس أحمد بن يوسف بن
الكماذ) وو . . .

وبالجملة فإن العرب فضلاً كبيراً على الفلك .

(أولاً) 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 فى العربية ، وهذا طبعاً ما جعل الأوربيين يأخذون هذا العلم عن
العرب فكانوا (أى العرب) بذلك أساتذة العالم فيه .

(ثانياً) فى إضافتهم الهامة واكتشافاتهم الجليلة التى تقدمت بعلم الفلك
شوطاً بعيداً .

(ثالثاً) فى جعلهم علم الفلك استقرائياً وفى عدم وقوفهم فيه عند حد
النظريات .

(رابعاً) فى تطهير علم الفلك من أدران التنجيم .

والآن وقد أنهينا البحث فى الأثر العلمى للحضارة الإسلامية لابد لنا
من القول أنه على الرغم من الاهتمام الذى ظهر من بعض علماء الغرب
بتاريخنا وعلى الرغم من الجهود التى صرفوها فى بعث تراثنا ونشر مآثرنا فى
العلوم والفنون فلا تزال هناك نواح لم تعط حقها من البحث والاستقصاء ولم

ينفض عنها بعد غبار الإهمال وهي فى أمس الحاجة إلى من ينفض عنها هذا الغبار ويزيل عنها السحب الكثيفة المحيطة بها.

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

ولسنا بحاجة إلى القول أن هذه الحركة لا تزال فى أولى مراحلها لم يقطع فيها بعد شوط جدير بالاعتبار، وما نراه من الشروع فى الاهتمام بالتراث العربى الإسلامى لما يؤكد لنا أن العرب أصبحوا يدركون أن فى بعث ثقافتهم العلمية وإحياء القديم وربطه بالحاضر غذاء روحيا يسند الدعائم التى عليها يتنون كيانهم ويشيدون مجدهم.

