الفصل الثالث

العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية(*)

تأليف: دونالد ر. هيل
ترجمة: د. أحمد فؤاد باشا

ذكر المترجم في تصدير ترجمة هذا الكتاب ما نصه:

«تاريخ العلم والتقنية جزء من التاريخ الإنساني العام الذي أسهمت في صنعه - بدرجات متفاوتة - جميع الأمم على مر العصور. إنه تاريخ الفكر الذي منحه الله تعالى للإنسان لكي يرتقي بعقله ويدرك أهمية المعرفة في صنع التقدم وفهم حقائق الأشياء. ومن يستقرئ هذا التاريخ بحيدة وموضوعية، بعيدًا عن مختلف ضروب الهوى والتحيز، يجد أنه وثيق الارتباط، في تقدمه وتعثره، بتاريخ حضارات الإنسان عبر آلاف السنين، ليصبح في النهاية تراثًا مشتركًا للإنسانية كلها، كما يجد أن فلسفة العلم والتقنية معنية في جانب كبير منها بتتبع نمو المفاهيم والأفكار العلمية والتقنية، ومهتمة بما قدمه العلماء والتقنيون من نظريات أو حلول لمختلف القضايا التي واجهتهم، وفق منهج تحليلي مقارن يهدف إلى وضع الحقائق في نصابها المقبول عقليًا والممكن تاريخيًا ومنطقيًا.

(*) **العنوان الأصلي للكتاب**:

Islamic Science and Engineering، by Donald R. Hill، Edinburgh University Press، 1993.

الترجمة العربية: العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية.

العنوان الفرعي الذي وضعه المترجم: لبنات أساسية في صرح الحضارة الإنسانية.

الناشر: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت سلسلة «عالم المعرفة»، رقم 305، يوليو 2004، ويقع الكتاب المترجم في 320 صفحة من القطع المتوسط.

مـن هنـا، فإن الأمانـة في التأريخ لأي علم من العلـوم تقتضي أن نتتبـع مراحل تطوره منذ نشأته، لكي نقف على كيفية نموه وتدرجه، ونتعرف على ما قام به علماؤه من اكتشافات أحدثت هـذا النمو والتدرج، فذلك أدعى إلى حسـن تصور الأفكار، فضلًا عن أنه الأسـلوب الواجب لإيضاح التسلسـل الطبيعي للخطوات التي أدت إلى الكشـف عن الحقائق العلمية والإنجازات التقنية منسوبة إلى أصحابها الشرعيين. ونتعلم من هذا، إن شئنا، أن المشكلات والقضايا العلمية، التي تعرض لنا حاليًا أو مستقبلًا، ليست في جوهرها جديدة تمامًا، فدروس التاريخ لن تخلو أبدًا مما يمكن أن نفيد منه اليوم أو غدًا. وهنا تبرز أهمية الدراسـات التراثية لأي دراسات مستقبلية، وتتضح الحاجة الماسـة إلى إعـادة قراءة تاريخ العلوم وتقنياتها في ضـوء المرحلة التي يبلغها من تطوره على أسـاس ما يسـتجد دائمًا من أفكار تتعلق بالجوانب المختلفة لنظرية العلم والتقنية، بحيث تظل هذه القراءة المعاصرة للتراث أساسًا لتحليل الواقع واستشرافًا لآفاق المستقبل.

ولعـل هـذا يدلنا على السـبب الحقيقـي وراء الاهتمام المتزايـد حاليًا على مسـتوى العالم بقضايا التراث العلمي والتقني، الذي تتجلى مظاهره في إنشـاء الأقسـام والمؤسسات الأكاديمية المتخصصـة في الكثـير من جامعات العالم، و إصدار أكثر من مائـة مجلة دورية متخصصة في تاريـخ العالم ككل، أو في موضوع محدد من موضوعاته، أو في مرحلة زمنية معينة من مراحل تطـوره. يضاف إلى ذلك مـا يعقد من مؤتمرات دوليـة في تاريخ العلم والتقنيـة بصورة دورية كل ثلاث أو أربع سـنوات، منذ عام 1929م، وقد بلغت حتى الآن اثنين وعشرين مؤتمرا، عقد أحدها في القدس عام 1953م. ويواكب هذا كله نشاط مكثف في الترجمة والتأليف، و إحياء تراث الأعلام في مختلف فروع المعرفة.

ولقد قامت الحضارة العربية الإسـلامية في العصور الوسـطى، من الناحية المادية، على ما وصـل إليها من إنجازات الحضـارات القديمة، واعتمدت على الثروات الطبيعية التي امتلأت بها رقعتهـا الممتـدة من الـشرق إلى الغرب، ومن الشـمال إلى الجنوب، في موقع من الأرض يتوسـط حضـارات الهند والصين والفرس وروما واليونـان ومصر، لكن هذه الموارد الطبيعية والثقافية الكثيرة لم تكن لتقيم حضارة زاهرة في ذلك الزمان، تحقق انتشـارًا ودوامًا متلازمين لم تحققهما أي حضارة أخرى، لولا العمل بتعاليم الإسلام الحنيف التي امتدت لتشمل شعوبًا كثيرة دخلت الإسـلام واعتنقته، كما شـملت طوائف عدة من غير المسـلمين، بقوا على ديانتهم ومذاهبهم،

ونعموا بعدل الإسلام وسماحته، وتفاعلوا مع العنصر العربي الأصيل الذي قامت عليه الفتوحات الإسلامية في بادئ الأمر. وواكبت اللغة العربية حركة النهضة العلمية، وأصبحت لغة عالمية بفضل انتشار الإسلام، وفتحت صدرها لتراث الإنسانية، وحفظت ما تركه الأقدمون، وكان علماء الحضارة الإسلامية يفضلون كتابة مؤلفاتهم بها، حتى أن أبا الريحان البيروني قال عبارته المشهورة: «إن الهجو بالعربية أحب إلى من المدح بالفارسية».

وإذا كان ما وصل إلينا من التراث العلمي والتقني للحضارة الإسلامية - على قلته - يؤكد سبق علمائها إلى إرساء أصول مناهج البحث العلمي السليم، ويسجل فضل هؤلاء العلماء في إثراء المعارف العلمية والتقنية، ودفع عجلتها قدما نحو التقدم والازدهار، فإن أغلب هذا التراث لا يزال بكرا في انتظار من يتناوله بالدراسة العلمية المتأنية، وبأسلوب العصر ومصطلحاته في سياقه التاريخي الشامل.

والكتاب الذي بين أيدينا، للدكتور المهندس دونالد هيل المتخصص في دراسة العلوم العربية، انبثق حديثًا من قلب ثقافة العولمة الغربية ليقدم بحيدة وموضوعية - من واقع الوثائق التراثية المحققة - شهادة إنصاف في حق الحضارة العربية الإسلامية، ودورها الرائد في تأسيس كثير من العلوم والتقنيات التي تجني البشرية ثمارها اليوم.

والدكتور دونالد هيل أول من نبه إلى ما أسماه «التقنية الإسلامية»، بعد أن نشر الترجمة الإنجليزية الكاملة - مزودة بشروح وتعليقات - لكتاب ابن الرزاز الجزري «الجامع بين العلم والعمل النافع في صناعة الحيل» في عام 1974م، ثم أعقبه بعمل مماثل لـ« كتاب الحيل» لبني موسى في عام 1979م، عن نسخة بالألمانية سبق نشرها في عام 1922م، وذلك قبل أن ينشره الدكتور أحمد يوسف الحسن محققًا بالعربية في عام 1981م. وتعددت مؤلفات هيل ومقالاته المتخصصة بعد ذلك في «تراث الكيمياء العربية» و«الهندسة الميكانيكية العربية» و«الساعات المائية العربية»، وغيرها.

وقد اتبع المؤلف منهجية واضحة في تأليف الكتاب، فهو يبرز أهم مآثر المسلمين في عدد من العلوم الأساسية الكمية شملت الرياضيات والفلك والفيزياء والكيمياء، ثم ينتقل إلى الجانب التقني من العطاء الإسلامي للحضارة الإنسانية، فيعرض نماذج منتقاة لأجهزة وآلات وتقنيات

دقيقة ذاتية الحركة، و يشرح إنشاءات هندسية شملت بناء الجسور والسدود والطواحين، وشبكات الري و إمداد المياه، وتقنيات المساحة الجيوديسية واستخراج المياه الجوفية، والتعدين واستخراج الثروات المعدنية. وزود المؤلف كتابه بالعديد من الصور والرسوم التوضيحية التي اعتبرها جزءًا مكملًا لعرض المادة العلمية.

وتجدر الإشارة إلى أن المؤلف أضفى الصبغة الإسلامية، أو العربية، على العلوم والتقنيات المختلفة في مواضع عديدة، بما في ذلك عنوان الكتاب ذاته. و ينبغي فهم هذا على أساس ثقافي محض - نسبة إلى الحضارة الإسلامية أو الحضارة العربية - وليس له أي مدلول ديني أو عرقي معين.

كما أن المترجم من جانبه سمح لنفسه بأن يضيف بعض التعليقات توضيحًا أو تصحيحًا لمعلومة، مع تمييز ما أضافه في المتن بوضعه بين قوسين معقوفتين، وما علق عليه في الهامش بإتباعه بكلمة [المترجم]. وحاول جاهدًا ترجمة النصوص المقتبسة من المخطوطات بالرجوع إلى الأصل العربي، كلما كان ذلك ممكنًا، حرصًا على استقامة المعنى.

و يعتبر هذا الكتاب إضافة مهمة إلى المكتبة العربية، فهو يخاطب القارئ المثقف من دون حاجة إلى معرفة فنية واسعة في أي علم من العلوم، وعلى رغم ذلك يجد المتخصصون فيه مادة جادة تطرح كثيرًا من القضايا المنهجية والمعرفية، ونأمل أن يكون في قراءته حافز للباحثين على القيام بمزيد من الدراسات التحليلية للتعرف على طبيعة الظروف التي سمحت للمفاهيم والأفكار الوليدة بأن تنمو وتزدهر، وتصبح بعد ذلك فروعا في شجرة المعرفة، وروافد لا غنى عنها لتغذية الحضارة الإنسانية.

وجاء في تمهيد المؤلف للكتاب ما نصه:

لا يتطلب هذا الكتاب معرفة فنية واسعة، فقد شرحت الفنيّات كلما دعت الضرورة. كذلك زود الكتاب بمعلومات تاريخية كافية لتمكين القراء من تصور البيئة الاجتماعية والثقافية التي عمل فيها العلماء والمهندسون الإسلاميون. معرفة اللغة العربية غير ضرورية [هكذا في الأصل، ولعله يقصد أنها غير ضرورية لقراء الكتاب بالإنجليزية]، ويمكن لأولئك الذين يرغبون في القيام بمزيد من البحث أن يطلعوا على المصادر العربية العديدة المثبتة في قائمة المراجع التي ترشدهم بدورها إلى مصادر أخرى.

جرى تناول أربعة علوم أساسية، وهي العلوم التي كانت في العصور الوسطى تجمع بين الكم والكيف، وأصبحت كلها الآن تقريبًا علوما كمية. وقد اهتمت الفصول المخصصة للهندسة بمختلف أنواع الإنشاءات التي تم بناؤها أو تصنيعها في العالم الإسلامي إبان العصور الوسطى.

وسوف يساعد على إيضاح المنهجيّة التي اتبعتها في إعداد هذا الكتاب أن أصف بإيجاز كيف وصلت إلى هذه الدرجة من الاهتمام بالتقنية الإسلامية، باعتباري مهندسًا عاملًا، وحاصلًا أيضًا على دكتوراه الفلسفة phD في الدراسات العربية، وقد حضرت في عام 1970م، مؤتمرًا نظمته مدرسة الدراسات الشرقية والأفريقية بجامعة لندن، وحضره كذلك مؤرخ التقنية القديم المرحوم «لين وايت الأصغر» Lynn White Jr.، الذي علم بمؤهلاتي غير العادية نوعًا ما، وحثني - بلطف وحزم في آن معًا - على أن يكون واجبي الأول هو إعداد ترجمة مزودة بشروح وتعليقات لكتاب «الآلات» الذي صنفه الجزري. وقد نهضت بأداء هذا العمل، ثم أعقبته بعمل مماثل لكتاب بني موسى [يقصد كتاب «الحيل النافعة»]، وكتب ومقالات أخرى. لهذا كنت أرجع مباشرة، وبكثرة إلى المصادر العربية في أثناء إعداد الفصول المتعلقة بالهندسة في هذا الكتاب.

أما بالنسبة للعلوم فالأمر مختلف، إذ لم يكن لديّ الوقت الكافي لقراءة أكثر مما تحويه بضعة مصادر أوليّة، بالرغم من اطلاعي على قدر كبير من مادة هذه العلوم خلال ما يزيد على عقدين من الزمان. لكن هناك عددًا من مؤرخي العلم البارزين الذين أنجزوا دراسات متعمقة للمصادر العربية، مبنية على تقاليد مستقرة، ونشروا نتائجهم المستندة أحيانًا إلى مخطوطات أصلية لم يسبق الكشف عنها، ولقد عوّلت كثيرًا على أعمال هؤلاء العلماء في إعداد الفصول من الثاني إلى الخامس.

وقام الأستاذ الدكتور محمود علي مكي(*) - رحمه الله - بعرض لهذا الكتاب تحت عنوان

(*) أ.د. محمود علي مكي (1929-2013م) عالم مصري رائد ومؤسس لعلم الاستشراق الإسباني، وأول رئيس لقسم اللغة الإسبانية وآدابها بكلية الآداب جامعة القاهرة سنة 1984م، حاز جائزة الملك فيصل العالمية في الأدب العربي عام 1988م، وجائزة الدولة التقديرية في الآداب عام 1993. انتخب عضوًا في مجمع اللغة العربية بالقاهرة سنة 1985م.

«كتاب لا غنى عنه في الحوار الغربي الإسلامي»، وألقى الضوء على محتوياته بأمانة وإيجاز، وذلك في العدد 580 مارس 2007 من مجلة العربي الكويتية، وسجل ما نصه:

عندما يؤرخ مفكرو الغرب لمسيرة الحضارة الإنسانية كثيرًا ما يرددون اعترافهم بأن المسلمين قد أولوا اهتمامًا كبيرًا للعلوم الإنسانية ولفنون الأدب شعرًا ونثرًا، على حين أنهم لم يعتنوا بالقدر نفسه بالعلوم التطبيقية، ويأتي الكتاب الذي بين أيدينا ردًا لتلك المقولة، وإثباتًا لدور المسلمين في تطوير تلك العلوم والرقي بها إلى المستوى الذي بلغته في العصر الحديث.

مؤلف الكتاب دونالد هيل مستشرق إنجليزي حصل من جامعة لندن على البكالوريوس في الهندسة والدكتوراه في التاريخ العربي، وقد كان له اهتمام خاص بتاريخ الهندسة والتكنولوجيا في العصور الوسطى، ولا سيما بجهود العرب والمسلمين في هذا الميدان، وشارك في إعداد كثير من المواد في دائرة المعارف الإسلامية، وفي الإشراف على تحرير مجلة تاريخ العلوم العربية. وقد اضطلع بترجمة الكتاب الدكتور أحمد فؤاد باشا أستاذ الفيزياء بكلية العلوم في جامعة القاهرة، وعميد كلية العلوم الأسبق، ونائب رئيس الجامعة السابق، وكان قد حصل على الدكتوراه في الفلسفة «تخصص الفيزياء» من جامعة موسكو سنة 1974، وهو عضو المجمع العلمي المصري، وفي العديد من الهيئات واللجان العلمية، وانتخبه مجمع اللغة العربية عضوًا فيه، وله من المؤلفات أربعون كتابًا مؤلفًا ومترجمًا، كما أنه من القليلين المهتمين بالتراث العلمي العربي، إذ حقق عددًا من أجلّ ذخائره المخطوطة.

جذور الحضارة الإسلامية

في الفصل الأول من الكتاب يمهد المؤلف لحديثه بطرح مفهوم فكري راسخ، هو أن كل حضارة جديدة لابد أن تكون قد غذيت بمنجزات أسلافها، فهي أشبه بحلقة في سلسلة متماسكة أو بنيان مرصوص، يضيف فيه اللاحق إلى ما شاءه السابق. وفي حال الحضارة الإسلامية، كانت تلك الأسلاف هي الحضارة الهيلينستية والرومانية والبيزنطية، مع روافد للحضارتين الهندية والصينية. أما الحضارة الهيلينستية فهي التي سادت العالم من حوض البحر المتوسط إلى فارس والهند منذ اتسعت فتوحات الإسكندر الأكبر (المتوفي سنة 323 ق.م). وكانت ذات أصول إغريقية، غير أنه شاركت في صياغة نموذجها شعوب الشرق الأوسط من

ذوات الحضارات القديمة، المصرية والبابلية والفارسية، وكان للبطالمة ورثة الإسكندر أبرز دور في بناء ذلك النموذج الثقافي، وأصبحت الإسكندرية منذ إنشائها في سنة 331 ق.م. هي المركز العلمي الأول لتلك الحضارة الهيلينستية، واحتفظت بذلك الدور الرئيسي على مدى قريب من عشرة قرون، أي إلى الفتوح العربية منذ أوائل القرن السابع الميلادي، وذلك بفضل مؤسستيها العتيدتين: مكتبتها ومتحفها اللذين أصبحا أهم منارات الثقافة فيما بين العصرين القديم والوسيط. وشاركت الإسكندرية في الحفاظ على ذلك التراث مراكز أخرى في بلاد فارس والشام والعراق وغيرها من البلاد الخاضعة للدولتين البيزنطية والرومانية.

وحينما ظهر الإسلام وامتدت فتوحه خارج الجزيرة العربية آل كل هذا التراث الثقافي إلى العرب، فتعهدوه بالحفاظ والنقل عن طريق الترجمة إلى العربية، وأضافوا إليه روافد من الحضارتين الهندية والصينية. على أن عملهم لم يقتصر على النقل، بل أثروه بكثير من منجزات علمائهم، وطبعوه بطابعهم. وسرعان ما أصبحت العربية هي لغة الثقافة والعلوم منذ القرن الثامن الميلادي حتى السادس عشر، حينما انتقل هذا الميراث الحضاري إلى أوربا التي بنت نهضتها على ما استفادته من العرب من خلال مدارس الترجمة من العربية إلى اللاتينية ومشتقاتها الدارجة في إسبانيا وصقلية، وهما أهم حلقتي وصل بين العالمين العربي والأوربي، وكذلك بفضل الحروب الصليبية في القرنين الثاني عشر والثالث عشر الميلاديين.

علم الرياضيات

بعد هذا العرض العام ينتظم الكتاب أحد عشر فصلًا، أفرد الفصول الخمسة الأولى منها لعدد من العلوم البحتة. فالفصل الثاني يعالج علم الرياضيات وما ساهم العرب به في تطويره بعد استيعابهم لكل ما حققه إقليدس وأرشميدس وغيرهما من اليونانيين، وما أفادوه من الرياضيات الهندية والبابلية القديمة. ويعد في طليعة الرياضيين العرب الذين ترجمت أعمالهم إلى اللاتينية محمد بن موسى الخوارزمي (المتوفى حوالي سنة 847م) الذي عاش في أيام الخليفة المأمون، وإليه ينسب مصطلح «اللوغارتيمات» تحريفًا لنسبته إلى خوارزم، وابتكار علم جديد هو «الجبر والمقابلة». واللفظ العربي «الجبر» هو الذي نقله الأوربيون بصيغته العربية Algebra، إذ لا مقابل له في لغاتهم، ولم يترجم كتاب الخوارزمي في هذا العلم الجديد إلا بعد

ثلاثة قرون، حينما نقله إلى اللاتينية روبرت الشستري Robert of chester في سنة 1145م. وكان للعرب أيضًا فضل في تطوير علم الهندسة الذي بدأوه في القرن التاسع بترجمة «أصول» إقليدس ومجموعة «السدهانتا» الهندية التي أطلقوا عليها اسم «السند هند».

علم الفلك

ويدور الفصل الثالث على علم الفلك. وقد كان للعرب القدماء اهتمام شعبي بهذا العلم تمثل في كتب «الأنواء» التي رصدوا فيها الظواهر السماوية والجوية، ومن أهمها كتاب يحمل هذا العنوان للعالم الموسوعي ابن قتيبة الدينوري (ت 889 م). ومع ظهور الإسلام اهتم المسلمون بمواقيت الصلاة وبتحديد اتجاه القبلة، وبداية شهر الصوم وتحديد الأعياد على أساس معرفة أطوال الظل نهارًا، ومنازل القمر ليلًا. كما كانت كتب الأنواء المرتبة في شكل تقاويم مفيدة للفلاحين في نشاطهم الزراعي. ومن أمثلتها «التقويم القرطبي» الذي ألفه ربيع بن زيد الأندلسي في منتصف القرن العاشر الميلادي. أما علم الفلك الرياضي، فقد بدأ على أساس الأعمال الهندية والفارسية. ويعدّ «زيج السند هند» لمحمد بن موسى الخوارزمي أهم نموذج لهذا النوع من التآليف الفلكية. والمقصود بالزيج هو المختصر الفلكي المصحوب بجداول موضحة، ولم يصل إلينا هذا الكتاب في نصه العربي، وإنما بقيت ترجمة لاتينية له كان قد راجعها وصححها مسلمة المجريطي (نسبة إلى مجريط وهي مدريد الحالية) في نحو سنة 1000م. كذلك عني الفلكيون العرب بكتاب «المجسطي» لبطليموس، وهو أهم المصادر الفلكية اليونانية، وكانت له ترجمات عربية متعددة أهمها ترجمة إسحاق بن حنين. على أنهم راجعوا عمل بطليموس وقاموا بتصحيحات مهمة له، كما اهتموا بصنع آلات لرصد حركات الكواكب، ونماذج للكرات السماوية ولآلات الأسطرلاب التي تعين على تحديد وقت شروق الشمس، ولإيجاد مطالع النجوم الثابتة. وكان أكمل هذه الآلات - التي اصطلح على تسميتها ب«الصفيحة» - هي تلك التي ابتكرها الفلكي إبراهيم بن يحيى الطليطلي المعروف بالزرقالي (ت 1087م). وانتقل استخدام هذه الآلة إلى أوربا عبر إسبانيا مع الاحتفاظ باسمها العربي (azafea). وأما المراصد الفلكية، فقد كانت بداية إنشائها تحت رعاية الخليفة المأمون في أول القرن التاسع الميلادي، وتتابع إنشاء المراصد في العراق وإيران برعاية الملوك البويهيين.

الفيزياء

الفصل الرابع من الكتاب يتناول جهود المسلمين في ميدان الفيزياء، ويلاحظ المؤلف منذ البداية أن هناك اتجاهين في دراسة هذا العلم: اتجاهًا تأمليًا نظريًا، وآخر عمليًا تجريبيًا، وكان الأول هو الغالب في العصور القديمة والوسطى، وهو ما نجده لدى أرسطو، وتابعه فيه علماء المسلمين من أمثال ابن سينا وابن رشد، وإن كان بعضهم قد تحرر من نفوذ أرسطو، فأخذوا بالأسلوب العملي وحققوا فيه نتائج بالغة الأهمية. ومن أبرز الفيزيائيين المسلمين أبو الريحان البيروني (ت 1050م) والشاعر وعالم الرياضيات المعروف عمر الخيام (ت 1123م) ومعاصره أبو الفتح الخازن صاحب كتاب «ميزان الحكمة» الذي يعد أشمل مؤلف في الميكانيكا في العصور الوسطى، وقد أورد فيه جداول للأوزان النوعية لعدد كبير من المعادن ومختلف المواد، ولا تكاد تقديراته تختلف عمّا وصل إليه العلم الحديث، بل إنها كانت أكثر دقة مما توصل إليه العالم الأوربي الكبير روبرت بويل (ت 1691م).

وفي ميدان البصريات كان أرسطو رائدًا لبحث عملية الإبصار، وتلاه من اليونانيين إقليدس، وبطليموس الذي ناقش مسألة الإشعاع الضوئي. وأما المسلمون فقد كان من أولهم توفيقًا في علم البصريات الفيلسوف أبو يعقوب الكندي (ت 861م)، على أن هذا العلم أحرز أعظم تقدم له على يد الحسن بن الهيثم البصري نزيل مصر (المتوفى سنة 1039م)، وهو الذي يعد أكبر الفيزيائيين في عالم العصور الوسطى قاطبة. وكان إلى جانب ذلك رياضيًا وفلكيًا. وفي كتابه «المناظر» شرح جديد لعملية الإبصار يفوق كل ما أنجزه العلماء اليونانيون والمسلمون من قبل.

وكان عمله مبنيًا على منهجية جديدة. ومما توصل إليه في أبحاثه اكتشافه لظاهرة الزيغ الكري، وتفسيره لنظرية المرايا الحارقة، واستخدام «الحجرة المظلمة»، وملاحظاته حول كسوف الشمس وقوس قزح، وتحديد ارتفاع الغلاف الجوي. ويعد «المناظر» الذي ترجم إلى اللاتينية أعظم كتب البصريات تأثيرًا في تطوير هذا العلم في أوربا الحديثة.

الكيمياء

وفي الفصل الخامس يدرس المؤلف إضافات علماء المسلمين في ميدان الكيمياء، وهو في

البداية يفرق بين ما يمكن تسميته بالخيمياء، وهي الكيمياء القديمة المرتبطة بالسحر والتنجيم، وعلم الكيمياء الصناعية، الذي يعني بصناعة منتجات لها نفعها وقيمتها الاقتصادية. أما الخيمياء، فقد كان مولدها في مصر الهيلينستية في القرن الأول الميلادي، وإن كان أقدم مخطوطاتها يحمل أسماء شخصيات أسطورية مثل هرمس وإيزيس وديموقريطس. ومن أبرز من عرفوا بالتأليف فيها زوسيموس من أهل القرن الرابع الذي ينتمي إلى مدينة إخميم في صعيد مصر، وهي المشهورة بمعابدها الفرعونية، وله في هذا العلم موسوعة عثر على بعض أجزائها. وقد عرف المسلمون أعمال الخيميائيين المكتوبة باليونانية، وكانت في الغالب معنية بالمعادن، ولا سيما بمحاولة إنتاج الذهب من فلزات خسيسة، أو بفكرة إطالة العمر والمحافظة على الشباب. وخلال القرن الثامن الميلادي تبرز شخصية جابر بن حيان (ت حوالي سنة 815م)، وهو يعد أعظم الخيميائيين العرب، وينسب إليه نحو خمسمائة كتاب كثير منها يتناول الموضوعين المذكورين، إنتاج الذهب، وإطالة العمر، واشتهر بعد جابر أبو بكر محمد بن زكريا الرازي الطبيب المشهور ذو المقدرة العقلية الفائقة، وهو الذي تحول من الخيمياء النظرية إلى الكيمياء العملية، كما يتجلى في كتابه «الأسرار» الذي يكشف عن إنكاره لمحاولات من عاصره من الجابريين إنتاج الذهب والفضة أو إطالة العمر. وأشهر المؤلفات الكيميائية بعد ذلك هي تلك المنسوبة للعالم الأندلسي مسلمة بن أحمد المجريطي (ت في 1008م)، ثم كتاب ريدمر الجلدكي المصري (ت 1342م). وكانت كل هذه الكتب هي معتمد الأوربيين حتى شطر كبير من العصر الحديث. وكان الرازي قد شرح في كتابه «الأسرار» ما كان يستعمله في معمله من مواد وأجهزة وآلات انتقل الكثير منها في الترجمات الأوربية بلغتها العربية. وأما العمليات التي كان يجريها فتشمل التقطير والتكليس والتذويب والتبخير والبلورة والتصعيد والترشيح والتشميع. وفيما يتعلق بالكيمياء الصناعية يتبين أن العرب وصلوا قبل الأوربيين بقرون إلى تقطير الكحول واستخلاص مختلف أنواع الزيوت وصناعات العطور واستخراج النفط وتكريره قبل أن يحظى بأهميته العالمية، وتحضير الحوامض والقلويات.

الآلات

وفي الفصل السادس يعرض المؤلف لأنواع مختلفة من الآلات النافعة التي طوّرها العرب أو ابتكروها، ومنها آلات رفع المياه المستخدمة في مجال الري مما لا يزال مستخدمًا حتى عصرنا

الحاضر، ومن هذه الآلات مرفاع البئر وحلزون الماء والصنبور والساقية والناعورة. ومن أهم المنجزات في هذا المجال كتاب لمهندس يدعى الجزري في الآلات التي قام باختراعها، وكان هذا العالم يعمل في خدمة بني أرتق السلاجقة أمراء ديار بكر (في تركيا الآن) في أواخر القرن الثاني عشر، وتوجد مخطوطة كتابة المؤلف في سنة 1206 في الخزانة البودلية في أوكسفورد، وفيه رسوم لعدد كبير من الآلات الميكانيكية لرفع المياه والمضخات. وقد قام المسلمون بتطوير الطواحين المائية التي تتولد طاقتها من سرعة اندفاع المياه، ومن هذه الطواحين نماذج كثيرة في مختلف بلاد الإسلام، من خراسان وما وراء النهر إلى صقلية والأندلس. ولم تقتصر مهمة هذه الطواحين على طحن الحبوب، بل استخدمت أيضًا في صناعة الورق بفضل ما استفاده المسلمون من التجارب الصينية في هذه الصناعة، وكذلك الأمر في آلات الحصار والمجانيق (جمع منجنيق) الخفيفة والثقيلة.

التقنيات الدقيقة

وفي الفصل السابع تفاصيل طريفة عن التقنيات الدقيقة التي تعد نوعًا من الهندسة المعنية بضوابط التحكم المعقدة، وهي تشمل أنواعًا من الساعات والأجهزة الآلية والنوافير وغير ذلك من الآلات التي تصمم للتسلية أو المتعة الجمالية أو لخدمة أغراض عملية. ومن أهم المصادر التي تبرز دور المسلمين في هذا المجال كتاب «الحيل» الذي ألفه بنو موسى بن شاكر في بغداد في أواسط القرن التاسع الميلادي، ففيه وصف لمجموعة من الآلات الأوتوماتيكية تدل على مهارة فائقة وسيطرة على المجالات الفيزيائية، أظهروا فيها تفوقهم على ما أنجزه أسلافهم من أعلام الهيلينستيين.

الجسور والسدود

ويتناول الفصل الثامن جهود المسلمين في بناء الجسور والسدود، أما الجسور فقد استفاد المسلمون فيها من تجارب الرومان والفرس الساسانيين في بناء ما عرف بالجسور القوسية، ومنها جسر قرطبة على نهر «الوادي الكبير»، وجسر أرجان في إقليم فارس بإيران الذي كان يتألف من قوس أو عقد واحد، وكان من بناء الحجاج بن يوسف الثقفي والي العراق لخلفاء بني أمية، وجسر هراة في أفغانستان الذي بني سنة 990م، وفي وصفه يقول الرحالة المقدسي إنه

لا مثيل له في خراسان كلها، والجسر الذي بناه أحمد بن طولون على النيل سنة 884م بالقرب من الفسطاط.

وأما السدود فقد كان الهدف من إنشائها خدمة نظم الري، وكان من أقدم السدود التي بناها العرب من دون الاستناد إلى تجارب الأمم السابقة سد مأرب الذي بدأ إنشاؤه في نحو سنة 900 ق.م، وأعيد بناؤه عدة مرات بعد سلسلة من انهيارات متعددة كان آخرها سنة 574م. ومنها في ظل الإسلام سد الطائف الذي بني سنة 677م ولا يزال قائمًا حتى اليوم. ومن السدود التي تعد من أعظم المنجزات في الإسلام ذلك الذي بناه عضد الدولة البويهي في سنة 960م، على نهركور بين مدينتي شيراز واصطخر، وكان يقوم على حائط كبير مقوى بالرصاص، وشكلت المياه الواقعة وراء السد بحيرة كبيرة، وأقيمت على جانبي السد دواليب مائية، وتحت كل دولاب طاحونة، بحيث كانت القنوات الخارجة من البحيرة تروي ثلاثمائة قرية، ويبلغ طول هذا السد حوالي 250 قدمًا وارتفاعه ثلاثين، وهو يعد الآن إحدى عجائب إقليم فارس. وكان الرومان مهرة في بناء السدود، أقاموا الكثير منها في بلاد الشام وفي ليبيا وتونس وشبه جزيرة إيبريا. وقد حافظ المسلمون على هذه السدود، وأضافوا إليها سدودًا جديدة، ومن أهمها سد قرطبة أقدم سدود الأندلس، ثم ما تلاه من منشآت مماثلة جعلت من إسبانيا في ظل الحكم الإسلامي أكثر البلاد الأوربية ازدهارًا في مجال الزراعة.

ويجدر بنا أن نشير إلى ثمانية سدود أقامها المسلمون على نهر توريا Turia في منطقة بلنسية، وقد وصف الجغرافي الإدريسي بالتفصيل هذه السدود التي لا تزال باقية حتى اليوم، وكذلك السدود التي بنوها على نهر شقورة R. Segura، وبفضلها أصبحت منطقة مرسية من أحفل مناطق إسبانيا بالحاصلات الزراعية، ولا تختلف التقنيات التي اتبعت في إنشاء تلك السدود عمّا استخدمه المسلمون في بلدان الشرق الأوسط وإيران، وهي تقنيات استفاد فيها المسلمون من تجارب المصريين وشعوب الرافدين قبل ظهور الإسلام بثلاثة آلاف عام.

الهندسة الهيدروليكية

ويعالج الفصل التاسع الهندسة الهيدروليكية المتعلقة بالري وإمداد المياه، وهو يبدأ بالتعريف بأربع طرق مختلفة للري: الأولى ري الحياض على ضفاف الأنهار ذات الفيضانات

المتوقعة في تواريخ ثابتة، وهو ما كان متبعًا في مصر العليا حتى إنشاء السد العالي، والثانية الري الدائم على طريق شبكة من القنوات متفرعة من مجرى النهر الرئيسي لسقاية المحاصيل الزراعية بطريقة منتظمة طوال فصول السنة، وهي التي كانت متبعة في سهول العراق ودلتا النيل، والثالثة ري المصطبات المدرّجة في مناطق الهضاب الجبلية، وهي المستخدمة في بلاد الشام وفلسطين والهند والصين وأمريكا الجنوبية قبل الفتح الإسباني، والرابعة هي الري بواسطة الأودية، وذلك في المناطق المعتمدة على المطر، حيث تقام سدود تضمن تجميع المياه الناتجة عن الأمطار والسيول. ومن نماذجها سد مأرب في اليمن، أما نظام الري في غالبية البلاد الإسلامية من آسيا الوسطى إلى إسبانيا فقد قام على طريقة الري الدائم.

المساحة

ويدور الفصل العاشر حول منجزات المسلمين في مجال المساحة، وهو يعتمد هنا في المقام الأول على مصدرين: كتاب للمهندس محمد بن الحسن الكرجيّ الذي عاش في بغداد وتوفي بعد عام 1019م في ظل الدولة البويهية، والكتاب بعنوان «إنباط المياه الخفية» أي استخراج المياه الجوفية، وهو في الهندسة الهيدروليكية، إلا أنه يتضمن قسمًا خاصًا بالتسوية المساحية، وأما الكتاب الآخر فهو لمؤلف مجهول عاش في الربع الثاني من القرن الحادي عشر، وعنوانه «الحاوي للأعمال السلطانية والرسوم الديوانية»، وفيه أيضًا فصول تعالج آلات تسوية الأرض واستخدامها، وكذلك المساحة الكمية.

التعدين

ظفر التعدين من المسلمين بعناية كبيرة، والمعلومات الخاصة بالمعادن في عالم الإسلام توجد في الكتب الجغرافية والمؤلفات الكيميائية، وكتب علم المعادن والأحجار، وقد تتبع المؤلف في هذا الفصل - وهو الحادي عشر - مناجم الذهب والفضة والرصاص والزنك والنحاس وصناعات الحديد والزئبق والملح والشب اليمني والقصدير والأحجار الكريمة في سائر البلدان الإسلامية. وحينما تفتتت الخلافة العباسية وتحولت ولاياتها إلى دويلات ظهر عدم التكافؤ في توزيع الرواسب المعدنية في تلك الدويلات، بحيث أصبح بعضها يعاني نقصًا في المواد الخام الأساسية. ومن أمثلة ذلك معدن الحديد الذي لم تعد مناجمه في بلاد الشرق الأوسط كافية،

مما جعلها تستورده من أوربا، على الرغم من معارضة السلطات الكنسية لذلك باعتباره تقوية للمسلمين، ومع ذلك فقد عقد صلاح الدين الأيوبي معاهدة مع مدينة بيزا الإيطالية سنة 1171 لإمداد مصر بالحديد. وفي هذا الفصل شرح لتقنية استخراج المعادن سواء ما كان منها على سطح الأرض أو في باطنها. وقد وصف الإدريسي مناجم الزئبق في شمال قرطبة فذكر أنها كانت بعمق 250 باعًا (1500 قدم) في باطن الأرض. وفيما كتبه بنو موسى بن شاكر وصف للآلات التي ابتكروها لرفع الخامات، كما أن هناك أوصافا لطرق تهوية المناجم، وكذلك لآلات تعين على تنفس الغواصين وصيادي اللؤلؤ من أعماق البحار. وقد تحدث البيروني طويلًا في كتابه «الجماهر» عن طرق تعدين الحديد والفولاذ، كما تضمن معلومات بالغة القيمة في ميدان الجيولوجيا.

انتقال المعرفة الإسلامية إلى أوربا

ونأتي إلى الفصل الثاني عشر، وهو الأخير، وفيه يجمل المؤلف ما فصله في الصفحات السابقة، وذلك في حديثه عن مسالك الثقافة العلمية العربية إلى أوربا. وذلك بفضل حركات الترجمة المتوالية من العربية إلى اللاتينية أو اللغات المشتقة منها، وهي حركات كانت إسبانيا المسيحية هي مركزها الأول بحكم جوارها واتصالها المستمر بالأندلس الإسلامية.

وكانت المرحلة الأولى من الترجمة هي الجهد المتواضع الذي قام به بعض رهبان دير ريبول Ripoll في إمارة قطلونية (على مقربة من برشلونة) لترجمة بعض المخطوطات العربية التي استجلبوها من جيرانهم مسلمي الأندلس. وفي هذا الدير درس الراهب الفرنسي جربرت دي أوريّاك Gerbert de Aurillac (ت سنة 1003) الذي تولى البابوية بعد ذلك باسم سيلفستر الثاني Silverstre II . وكان من بين ما نقله بعض المؤلفات العربية عن آلة الأسطرلاب. وتأتي بعد ذلك المرحلة الثانية في القرن الثاني عشر، وهي أكثر خصوبة ونشاطًا من سابقتها، وتتمثل في مدرسة مترجمي طليطلة (في نحو سنة 1130)، وكانت برعاية كبير أساقفة المدينة ريموندو Raimundo بعد أن انتزعها ملك قشتالة المسيحي من أيدي المسلمين في سنة 1085. وعلى هذه المدرسة التي قامت بترجمة عدد هائل من المؤلفات العربية في مختلف العلوم كان يتوافد عدد كبير من طلاب المعرفة من مختلف البلدان الأوربية.

وكان المترجمون فيها إما يهودًا أو مسيحيين مستعربين يجيدون العربية. ثم تأتي المرحلة الثالثة خلال القرن الثالث عشر، وكان راعي الترجمة فيها ملك قشتالة ألفونسو العاشر الملقب بالحكيم Alfonso el Sobio. وفي هذه المدرسة التي كان مقرها في مدينتي إشبيلية ومرسية ترجم تراث عربي وفير من كتب العلوم: في الرياضيات والفلك والفيزياء والكيمياء، وأصبحت أسماء مؤلفين مسلمين مثل الفارابي وابن سينا وابن رشد والبتاني وغيرهم مألوفة في الأوساط الأوربية. وقد شارك في هذا الجهد بيئة أوربية أخرى كان للمسلمين فيها وجود استمر عدة قرون هي صقلية في ظل ملوك النورمنديين، ولا سيما فريدريك الثاني المعاصر لألفونسو العاشر، وكان مثل رسيله الإسباني متشبعًا بالثقافة العربية، وكان يستعين في جهوده بالعالم الوافد على بلاطه وهو ميخائيل الأسكوتلاندي، إلى جانب عدد من المترجمين المسيحيين والمسلمين.

وقد استمرت جهود الترجمة بعد ذلك حتى القرن السادس عشر، وكانت الترجمات تخضع لمراجعات وتصحيحات مستمرة، كما أن اكتشاف الطباعة منذ القرن الخامس عشر أعان على نشر تلك الترجمات، فضلًا عن نشر كثير من نصوص الكتب العربية.

وجريًا على أسلوب المترجم في اتباع ما أسماه «منهجية الترجمة الناقدة والشارحة» التي تيسر على القارئ العربي فهم ما قد يستغلق عليه من تعريف لأعلام، أو أحداث، أو مصطلحات، أو كتب، أو استدراك على المؤلف لتوضيح، أو تصحيح، معلومة ما، أو الرجوع إلى الأصل العربي عند ترجمة النصوص المقتبسة من المخطوطات، كلما كان ذلك ممكنًا، حرصًا منه على استقامة المعنى وتدقيق النقل والترجمة، فإننا سنورد هنا نماذج منوعة لهذه التعليقات التي بلغ إجمالي عددها في حواشي المتن ما يزيد على تسعين (90) حاشية:

❐ **المؤلف:** «ومن وجهة نظرنا، تعتبر مرافقة العالم الكبير «البيروني» لمحمود الغزنوي (من غزنة التي تقع في أفغانستان حاليًا) الذي حكم في الفترة من عام 999م حتى عام 1029م، في عدد من بعثاته أهم كثيرًا من النتائج العسكرية لتلك الأعمال. فقد تعلم البيروني اللغة السنسكريتية وعدة لهجات ولغات محلية، وكان ثمرة المعارف الهائلة التي جمعها خلال هذه الزيارات كتابه الكبير «وصف الهند» The Description of India الذي يتضمن معلومات بالغة القيمة عن موضوعات تاريخية وجغرافية وعلمية»(*).

المترجم: هـو كتاب «تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة»، ويشـار إليه بـ«تاريخ الهند» لأبي الريحاني البيروني (ت حوالي 1050م)، ص 23.

❐ **المؤلف:** «صنف محمد بن موسى الخوارزمي أقدم مؤلف عربي في الجبر بعنوان « كتاب المختصر في حسـاب الجبر والمقابلـة». الكلمتان الأخيرتان لا يمكـن ترجمتهما. لكن معنيهما واضحان بدرجة كافية، يقصد بهما العمليات المساعدة على اختزال المسائل إلى ست معادلات أساسية»(*) ص 42.

المترجم: هذه الجملة موجهة إلى القارئ بالإنجليزية بعد أن ترجم المؤلف عنوان الكتاب هكذا:

The Book of summary concerning calculating by transposition and reduction.

❐ **المؤلف:** ارتبط علم الفلك العربي التقليدي ارتباطًا وثيقًا بـ«الأنواء» (مفردها: نوء). وصيغة المفـرد «نوء» تعني الغروب الأفولي (الذي يحدث عند دخول الليل) لنجم أو كوكبة نجمية، والشروق الاحترافي لرقيبيهما»(*) ص 55.

المترجم: إن لكل نجم إذا غاب في الغرب نجمًا آخر سـيشرق في الشرق في اللحظة نفسـها، والنجم المقابل الذي يشرق يسـمى «رقيب» النجم الذي غـاب. ويقال في اللغة: ناء النجم، أي سـقط في المغـرب عند الفجـر مع طلوع آخر يقابلـه في المشرق. والشروق الاحـترافي لنجم ما يعني وقت ملاحظته لأول مرة قبيل شروق الشـمس. وقد عرف المصريون القدماء طول السنة الشمسية بملاحظة الشرق الاحتراقي لنجم الشعرى اليمانية في وقت معين من أيام الصيف يتبعه فيضان النيل.

❐ **المؤلـف:** كان لنظريـات بطليمـوس الخاصـة بالكواكـب، كـما تضمنهـا كتـاب «المجسطي»، نفوذ هائل في العالم الإسلامي وفي أوروبا في العصور الوسطى. ومع ذلك، أصبح واضحًـا، على الأقل منـذ عصر ابن الهيثم (ت نحـو 1040م)، أن بطليموس قد لجأ مضطرًا إلى أنواع من الحركة المناقضة لمبدأيْ الانتظام والدائرة. وحدد ابن الهيثم ست عشرة «معضلة» في النظريـة البطلمية، هـي حالات عدم الانتظام في الحركة الخطيـة والحركة الكوكبية»(*) ص 71.

المترجم: في مقالة «الشكوك على بطليموس» لابن الهيثم يدل لفظ «الشك» على الصعوبة والمشكلة والمعضلة، واقترانه بالحرف «على» يقربه من معنى الاعتراض والنقد، فغرض ابن الهيثم إذن في هذه المقالة إثارة «الشكوك» أو الاعتراضات على مواضع مشكلة تورط فيها بطليموس في مؤلفاته الرئيسية، ومنها «المجسطي». راجع «الشكوك على بطليموس» للحسن بن الهيثم، تحقيق الدكتور عبد الحميد صبرة والدكتور نبيل الشهابي، تصدير الدكتور إبراهيم مدكور، مطبعة دار الكتب المصرية بالقاهرة، 1966م.

□ **المؤلف:** «يمكن لأصول آلة «الأسطرلاب» أن توضع بثقة وثبات في مدرسة الإسكندرية. فقد كانت معروفة يقينًا لبطليموس، ووصفها «ثيون» الإسكندري (حوالي 350م) الذي تحفظ كتاباته في «رسالة» سويروس سيبوخت Severus Sebokht المؤلفة في مصر قبل 660م، أي بعد احتلال العرب(*) لها بسنوات قليلة.

المترجم(*): هكذا في الأصل Arab occupation، والأصوب فيما نرى: الفتح الإسلامي أو العربي. ص 75

□ **المؤلف:** يمكن لأي شخص أن يكتسب مهارة استخدام «الأسطرلاب» بسرعة، إذا ما علم المبادئ الأساسية لعلم الفلك الكروي. على أن واحدًا من عيوب الأسطرلاب الرئيسية يتمثل في أن استخدامه يكون مقصورًا على موقع وحيد، ويمكن التغلب على هذا العيب جزئيًا بتوفير مجموعة صفائح لمواقع مختلفة، وإن كان بعض الفلكيين قد اقترحوا حلولًا أكثر عمومية. وجاء أكثر هذه الحلول شمولًا على يد «الزرقالي» الأندلسي من فلكيي القرن الحادي عشر الميلادي، عندما ابتكر آلة فريدة قابلة للاستخدام في جميع المواقع، وأصبح «الزرقالي» مشهورًا في أوروبا باسم «سافايا» Saphaea (وهو تشويه للكلمة العربية «صفحة»)(*).

المترجم: الزرقال، أو الزرقالي، أو ولد الزرقالة، أو ابن الزرقال هو أبو اسحق إبراهيم بن يحيى النقاش الذي عاش فيما بين 1029 و1087م، ولد في قرطبة وعمل في طليطلة. له أرصاد كثيرة جمعها في «جداول طليطلة» الفلكية عام 1080م، ينسب إليه اختراع أسطرلاب جديد عرف باس «الصفيحة الزرقالية»، انتفع به كوبرنيكوس (1473 - 1543م) الذي استشهد

في مؤلفاتـه بما نقله عـن الزرقالي. راجع: خوان فيرنيه في «تراث الإسـلام»، الجزء الثاني، عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت 1988م.

□ **المؤلـف:** «أيضًـا، طبقـت تجـارب ابـن الهيثم عـلى مسـائل الانعـكاس والانعطاف (الانكسار)(*)، ص 106.

المترجـم: فضلنـا اسـتعمال تعبير ابـن الهيثم نفسـه «الانعطـاف» على المصطلح الشـائع «انكسار» كترجمة غير دقيقة للمقابل الأجنبي Refraction.

□ **المؤلـف:** ويعزى عدد كبير من الكتب في «الخيمياء» إلى جابر الذي يقال إنه عاش في الفترة من 721 حتى 815م، ولكن وجود مثل هذا الرجل نفسه محل شك، وقلة من العلماء هم الذين يقبلون الآن بأن جميع الكتب المنسـوبة إليه من شـخص بمفرده. وتخلص أكثر البحوث مصداقية إلى أن مجموعة المؤلفات الجابرية قد صنفها فريق من العلماء الإسـماعيليين في نهاية القرن التاسع الميلادي والعقود الأولى من القرن العاشر الميلادي، ومن الممكن أيضًا، من قبيل الحدس والتخمين، أن جابر كان شـخصية تاريخية بارزة بادرت بالدراسـة الجادة للخيمياء في عصر الحضارة الإسلامية*. ص 114.

المترجـم: إثارة الشـكوك حـول جابر بن حيان مردّها ما يناهز خمسـمائة مؤلف تنسـب بجملتها إليه. وهل يعقل أن يجهد عالم نفسـه إلى هذا الحدّ، ثم ينشر أعماله على الناس منسوبة إلى غيره. لقد أنصفه «هولميارد» الذي وضعه في القمة بالنسـبة إلى علماء المسـلمين، كما أنصفه «سـارتون» الـذي أرَّخ به حقبة مـن الزمن في تاريخ الحضارة الإسـلامية، وأشـاد به كثيرون غيرهما في الشرق والغرب.

□ **المؤلـف:** كان أحـد الكتب الأكـثر أهمية في الكيميـاء هو ذلك الكتـاب لذي صنّفه في إسـبانيا في أوائـل القرن الحادي عـشر الميلادي مؤلف يدعى المجريطـي الوهمي Pseudo-Majriti(*).

المترجم: هكذا يسـميه المؤلف في النص الأصلي. والمجريطي هو أبو القاسـم مسـلمة بن أحمـد من قرطبة، ولقـب بالمجريطي لأنه أقام لفـترة طويلة في مدريد. عـاش في الفترة ما بين 338هـ/ 950م و398 هـ/ 1008م. ينسب إليه عملان مهمان في الكيمياء، هما: «رتبة الحكيم»،

و«غاية الحكيم»، وقد ترجم هذا الأخير إلى الإسبانية في عام 1256م بأمر من الملك «ألفونس»، وترجم فيما بعد إلى اللاتينية.

❐ **المؤلف:** «إن اكتشاف الحوامض غير العضوية ذو أهمية عظمى واضحة في تاريخ الكيمياء، وهي نتاج تقطير حجر الشبّ، وملح النشادر (كلوريد النشادر)، والملح الصخري (نترات البوتاسيوم)، وملح الطعام بنسب مختلفة، بالإضافة إلى «الزاج». وكان «الزاج» مصطلحًا يستخدم قديمًا لبلّورات الكبريتات المائية، وصار بعد ذلك مرادفًا لحامض الكبريتيك.

وكانت الأحماض المختلفة تستخلص أثناء التجارب الخيميائية، ولكنها بالطبع كانت تدخل كعوامل مساعدة ذات قيمة في عدد من العلماء الصناعية... وقد نُشرت وصفات في كتاب باللغة اللاتينية عنوانه: Summa Perfectionis من تأليف «جابر»(*). ص ص 123 - 124.

المترجم: الكتاب هو الترجمة اللاتينية لمخطوطة «نهاية الإتقان»، وهي من مصنفات «جابر» الأكثر أهمية في الصناعة الكيميائية ودقائقها. والمخطوطة المرجعية المحفوظة في المكتبة الوطنية بباريس، جرى تحريرها حوالي 1300م.

❐ **المؤلف:** «إن أول دليل مادي وجوهري على تطور التقنيات الدقيقة في العالم الإسلامي قدمه بنو موسى بن شاكر في كتابهم «الحيل» المؤلف في بغداد في أواسط القرن التاسع الميلادي تقريبًا. ومع أن الإخوة الثلاثة أخذوا بلا شك من أعمال «فيلون» و«هيرون» لتكون منطلقا لهم، إلا أن عملهم أظهر مهارة فائقة وسيطرة عظيمة على المجالات الفيزيائية، مقارنة بأعمال سلفيْهم الإغريقييْن، فقد كانوا أوائل المهندسين الإسلاميين السابقين إلى إقامة الدليل على امتلاكهم لسلسلة من الآلات الأوتوماتيكية (ذاتية التحكم)... وكان عملهم معروفًا ومقدرًا في العالم الإسلامي. يقول ابن خلدون، المؤرخ العظيم في القرن الرابع عشر الميلادي، عن كتاب بني موسى: «وقد أفرد بعض المؤلفين في هذا الفن [الميكانيكا] كتابا في الحيل العلمية يتضمن من الصناعات الغريبة والحيل المستطرفة كل عجيبة، وربما استغلق على الفهوم لصعوبة براهينة الهندسية، وهو موجود بأيدي الناس ينسبونه إلى بني شاكر، والله تعالى أعلم»(*). ص 165.

المترجم: آثرنا الرجوع إلى النص الأصلي الذي اقتبسه المؤلف من مقدمة ابن خلدون ليستقيم المعنى.

❐ **المؤلف:** «إن العديد من الجسور القوسية التي شيدها الرومان والفرس الساسانيون ظلت مستخدمة في العصور الإسلامية؛ والواقع أن بعضها لا يزال يحمل ناقلات بمحركات، مثل الجسر العائم على نهر «الوادي الكبير»[*]. ص 202.

المترجم: كان المسلمون خلال القرون الأربعة الأولى من تاريخ الأندلس يملكون معظم أحواض الأنهار الخمسة: أبره، ودويره، وتاجه، ووادي آنه، والوادي الكبير. والوادي في اصطلاح الأندلسيين يطلق في الغالب على النهر. وقد ترك العرب الأنهار الثلاثة الكبرى الأولى بأسمائها الأيبيرية أو الرومانية القديمة. أما النهران الباقيان فقد لحق اسميهما بعض التغيير، فنهر أنه، الذي كان اسمه اللاتيني Ana fluvim، انتقل إلى الأسبانية في صورة Guadiana، والنهر الخامس الذي كان اسمه Baetis عرفه العرب باسم «بيطي»، ثم اتخذوا بعد ذلك له اسمًا عربيًا خالصًا هو «الوادي الكبير» وورث الإسبان عنهم هذا الاسم الذي يدعى الآن Guadalquvir (راجع: محمود علي مكي، مدخل لدراسة الأعلام الجغرافية ذات الأصول العربية في إسبانيا، منشورات المعهد المصري للدراسات الإسلامية في مدريد، 1966م).

❐ **المؤلف:** يصب نهر «توريا» في البحر الأبيض المتوسط عند «بلنسية» (ڤالنسيا Valencia)[*]. ص 213.

المترجم: توريا Turia هو الجزء الأخير من نهر الوادي الأبيض Guadalviar الذي ينبع من جبال بني رزين Sierra de Albarracin في تيروال ويصب في البحر المتوسط، وعلى مصبه تقع مدينة «بلنسية». وهناك من اللغويين من رأى أن أصل الاسم العربي ليس «الأبيض» وإنما هو «وادي الأبيار»، على أن «الأبيار» هي الجمع الذي استخدم في لغة الأندلسيين الدارجة للفظ «بئر - بير»، وذلك تعليلًا لانتهاء الاسم بحرف الراء التي يستبعدون أن يتحول إليها حرف الضاد، وهو أمر محتمل على كل حال (راجع: محمود علي مكي، مرجع سابق).

❐ **المؤلف:** «كتب المقدسي في نهاية القرن العاشر الميلادي مسمِّيًا مرغاب «نهر المروتين»، واصفًا إياه في تدفُّقه بمحاذاة مرو العليا (أو الصغرى) باتجاه مرو الدنيا (أو العظمى)، حيث أقيم

إلى الجنوب من الأخيرة نظام من الحواجز الصناعية المدعومة بأجزاء خشبية للمحافظة على مجرى النهر من دون تغيير، و كان هذا النظام قيد المراقبة من قبل أمير معيَّن خصيصًا ليعمل كمشرف أو مفتش عام، ويعمل تحت إمرته عشرة آلاف رجل، لكل منهم مهمة محددة، ويقال إن سلطته وصلاحياته كانت أقوى وأكثر من المدير الأعلى أو والي مدينة مرو العظمى»(*). ص 228.

المترجم: كان يطلق على نظام الري في مرو «ديوان الماء»، ويشرف على هذا الديوان أمير، تعلو مرتبته - فيما يقول المقدسي - على مرتبة صاحب المعونة في هذه المدينة، وكانت تودع في سجلات هذا الديوان مقادير خراج الأراضي على حسب نوع ريِّها. (راجع: د. محمد جمال الدين سرور، تاريخ الحضارة الإسلامية في الشرق، دار الفكر العربي، القاهرة 1976م).

□ **المؤلف:** «إن تقنية إنشاء الأقنية الاصطناعية Qanats مختلفة تمامًا وبالغة الخصوصية. ففي إيران، حيث لا تزال القنوات الاصطناعية مصادر مهمة لحمل المياه، يرتكز إنشاؤها على أيدي خبراء يسمى الواحد منهم «المقنِّي» Muqanni، وقد انتقلت أسرار الحرفة من الأب إلى الابن بالتلقين الشفوي»(*). ص 225.

المترجم: في لسان العرب: القناة من الرماح ما كان أجوف كالقصبة. ولذلك قيل للكظائم التي تجري تحت الأرض: قنوات، واحدتها قناة. ويقال هي قناة وقنا، ثم قنى جمع الجمع. والقنى هي الآبار التي تحفر في الأرض متتابعة ليستخرج ماؤها ويسيح على وجه الأرض، والقنَّاء: حفّار القناة.

□ **المؤلف:** «ما زالت الأقنية الصناعية تستخدم حاليًا في شمال أفريقيا وفي الجزء الجنوبي الشرقي من شبه الجزيرة العربية، حيث تعرف باسم «أفلاج» (مفردها: فلج). وهكذا يعتبر النظام المائي باستخدام القنوات الاصطناعية أحد الاختراعات الأكثر نجاحًا التي حققها الإنسان، إذ إنه لا يزال مستخدمًا من دون انقطاع منذ أكثر من 2500 سنة»(*). ص 239.

المترجم: يطلق على النظام المائي باستخدام القنوات الجوفية كمجارٍ مائية مغطاة اسم «الكهاريز» في العراق، و«الأفلاج» في مناطق الجزيرة العربية، وبخاصة في عُمان. (راجع: إنباط المياه الخفية، تأليف: محمد بن الحسن الكرجي، تحقيق ودراسة: بغداد عبد المنعم، معهد المخطوطات العربية، القاهرة 1997م).

❐ **المؤلف:** «من ناحية أخرى، استخدم المسلمون في بعض الأحيان نظام قنوات السحب الروماني لنقل المياه لمسافات طويلة نوعًا ما. ويخبرنا الإدريسي، على سبيل المثال، أن قناة الجر الرومانية كانت تنقل المياه إلى خزان كبير في مدينة «المنكب Almunecar»(*). ص 240.

المترجم: «المنكب» مدينة ساحلية صغيرة تُعد من مرافئ غرناطة، وكانت أول موضع ينزله عبد الرحمن بن معاوية الداخل «صقر قريش» مؤسس دولة بني أمية في الأندلس سنة 138هـ/ 756م. وقد أقامت بلدية المدينة حديثًا تمثالًا كبيرًا في أكبر ميادينها لعبد الرحمن الداخل وهو على صهوة جواده، مذكرا بتلك اللحظة التاريخية. أما أصل اشتقاق الاسم فهو من الفعل «نكب»، أي مال وانحرف، وفي ذلك تصوير لموقع المدينة على سفح منحدر بين الجبل والبحر. وكانت المنكب مشتهرة - ولا تزال - بمزارع قصب السكر الذي أدخله العرب إلى هذه المنطقة لملاءمتها لذلك المحصول. (راجع: محمود علي مكي، مرجع سابق).

❐ **المؤلف:** «كان الخليفة العباسيّ الثاني، المنصور (حكم 754 - 775م)، حرًّا في تثبيت حكمه ومواجهة التحديات الخطيرة لسلطانه. ولقد كان أهم إنجازاته الباقية بناء العاصمة الجديدة بغداد، المشهورة باسم «المدينة المدوَّرة» التي بدأ العمل في تأسيسها سنة 762م. وكان المنصور مشهورًا بالشدة والحزم، وكثيرًا ما كان مضرب المثل في البخل. كان معروفًا باسم «أبي الدوانق» (ليس في مواجهته أو في حضوره بالطبع)(*) (ص. 264).

ولكي يضمن التحكم الشامل في سيْر العمل في بناء المدينة، جعل لكل ربْع منها فريقًا مؤلفًا من ثلاثة مسئولين. وكان أحد هذه الفرق مكونا من «المصيِّب بن زهير» قائدًا، و«ربيع» من رجال المنصور، والمعماري «عمران بن وضاح». وبالإضافة إلى مسئولية هذا الفريق عن ربع المدينة، عهد إليه أيضًا بمسئولية بناء قصر الخليفة.

وذات يوم كان المنصور يتفقد سير العمل وما أُنجز من بناء القصر، وأثنى على جودة الأداء المتميّز، لكنه رأى أن التكلفة عالية جدًا، فأرسل في طلب المصيِّب وأمره بأن يختار بنَّاءً ماهرًا ويتفق معه على راتب شهري أقل بنسبة 20 % (يشمل الراتب مجموعة عمال وليس عاملًا واحدًا). وبعد ذلك أمر المنصور البنّاء بأن يشيد رواقًا من الآجر والجص. واستغرق هذا العمل يومًا واحدًا تقريبًا كان المنصور يختبر خلاله كميات المواد المستخدمة في البناء، واستنتج من

خـلال ذلك وحدة التكلفة اللازمة لمثـل هذا النوع من البناء، شـاملة الوقت، وكميات المواد، والمـال، والعمالة، ثم طبقت هذه المعدلات على أعمال البناء مسـتقبلًا، فضلًا عن الأعمال التي تمـت بالفعل، وكان على المصيب أن يدفع مكرهًا «يكُعّ» Disgorge حوالي سـتة آلاف درهم، هو المبلغ الذي دفعه زيادة عما يجب. وكانت هذه الأسعار مناسبة ليس للمصيب فقط، ولكن أيضًـا لوكلاء الملتزمـين (المقاولين) الفرعيين ولممثلي البنائين والمعماريين. ولا شـك أن مثل هذا الأسلوب الصارم في وضع الميزانية يشكك كثيرًا في قصص الإنفاق ببذخ يصل إلى حد الإسراف على نحو ما جاء في رواية «ألف ليلة وليلة» وأمثالها. على أن المهم في هذه الحكاية (النادرة) هو أن إدارة أعمال إنشـاءات في أقسـام الأعمال العامة في العالم الإسلامي لم تكن في العادة تعتمد على التدخل الشخصي للحكام».

المترجـم: كان أبـو جعفر المنصور - على ما وصفه الطبري - ميالًا بطبيعته إلى النظام الذي هو أسـاس نجـاح الأعمال، فكان ينظر في صـدر النهار إلى أمور الدولة ومـا يعود على الرعية مـن خير، فإذا صلى العصر جلس مع أهل بيته، فإذا صلى العشـاء نظـر فيما يرد عليه من كتب الولايات والثغور، وشـاور وزيره ومن حضر من رجالات دولته في ما أراد من ذلك، فإذا مضى ثلث الليل انصرف سمّاره وقام إلى فراشه، فنام الثلث الثاني، ثم يقوم من فراشه فيتوضأ، ويجلس في محرابه حتى مطلع الفجر، ثم يخرج فيصلي بالناس، ثم يدخل فيجلس في إيوانه ويبدأ عمله كعادته في كل يوم.