

الفصل الخامس

علم الجبر عند العرب والمسلمين

إنه من العسير تقويم إسهامات علماء العرب والمسلمين في علم الجبر ، لأن معظم إنتاج قادة الفكر في هذا المجال في المخطوطات التي استولى عليها علماء الغرب الذين يكونون العداء للحضارة العربية والإسلامية ، لذا فقد حرقوا فيها ونسبوا معظم نظريات علماء العرب والمسلمين الأصيلة في ميدان علم الجبر لعلماء الغرب ، لأن الأمة العربية والإسلامية لا حول لها ولا قوة ، بل كان العالم العربي والإسلامي مستضعفاً أمام المستعمرين الغربيين . هذا علاوة على المخطوطات التي تلفت وضاعت بواسطة كل من الحروب التتارية والمغولية والصليبية ، وهي كثيرة وليس لها بديل . والعالم العربي والإسلامي بقوا عبر العصور المختلفة ينوحون على تراثهم العلمي الذي سيطر عليه علماء الغرب .

من المعلوم أن إنتاج علماء العرب والمسلمين الذي سلم من الدمار كان مدوناً في المخطوطات التي استولى عليها علماء الغرب ، فإذا فقدت النسخة أو تلفت ، معنى هذا أن المخطوطة انتهى أمرها ، كما أن بعض المنصفين من علماء الغرب استطاعوا أن يقنعوا البعض الآخر الذين يضمرون كل العداء للحضارة العربية والإسلامية أن يحتفظوا ببعض المخطوطات في مكتبات جامعاتهم ومتاحفهم ، علماً أنهم يقومون في هذه المهمة بشعور أنهم يجمعون إنتاج شعب معاد لهم ، ولكن بتسخير من الله تبارك وتعالى حافظوا على

بعض إنتاج علماء العرب والمسلمين في العلوم الرياضية ، لكي يستفيدوا منه في جامعاتهم كمراجع لطلابهم المتخصصين في هذا المجال الحيوي .

استطاع علماء الغرب أن يشوهوا مكانة الحضارة العربية والإسلامية ، وبقوا مدة طويلة من الزمن يطبلون ويزمرون ويرددون القول : إن علماء العرب والمسلمين لم يعملوا شيئاً يذكر في مجال علم الجبر ، وإن كل ما عملوه حفظ إنتاج علماء اليونان من الضياع . ولكن في الأونة الأخيرة بدأ نور الحق يسطع ، وذلك باكتشاف كثير من المخطوطات العربية والإسلامية التي تحتوي على معلومات أصيلة في علم الجبر في مکتباتهم ومتاحفهم ، لذا نرى المتميزين من علماء الغرب الآن يعترفون بمكانة علماء العرب والمسلمين في حقل علم الجبر ، ويعتقدون أنهم مظلومون ، علماً أن المخطوطات التي حققت من قبل علماء كبار غير متخصصين بالعلوم الرياضية في جميع فروع العلوم الرياضية لا تتعدى (١٥٠) مخطوطة ، بينما الموجود في مکتبات ومتاحف العالم أكثر من عشرة آلاف مخطوطة في العلوم الرياضية فقط . ولعل شباب الأمة العربية الإسلامية الملتزمين يقومون بتحقيق ولو بعض المخطوطات الملقاة على رفوف مکتبات المتاحف في بلاد الغرب تبني عليها العناكب بيوتها وتنهش فيها الحشرات الضارة . هكذا يجب أن نحث أبناءنا أن يتخصصوا بحقل العلوم الرياضية لكي يتمكنوا من تحقيق إسهامات علماء العرب والمسلمين في هذا المجال الحيوي .

ومما لا يقبل الجدل أن علماء العرب والمسلمين في مجال علم الجبر استفادوا مما قدمه قدماء المصريين والبابليين والهنود واليونان ، وهم يعترفون بهذا وينوهون عنه في مؤلفاتهم العديدة ، لذا كانت انطلاقتهم انطلاقة

عظيمة أدهشت علماء العصر الحديث . فأول من كتب في علم الجبر كتابة منتظمة خاضعة للقواعد والأسس العلمية المستقلة عن علم الحساب هو محمد بن موسى الخوارزمي الذي ألف كتابه «الجبر والمقابلة» والذي بقي من أهم المصادر في هذا الميدان عبر العصور المختلفة .

وصدق كل من هاشم أحمد الطيار ويحيى عيد سعيد عندما قالوا في كتابهما «موجز تاريخ الرياضيات» : «إن مشكلة المخطوطات النفيسة في الوطن العربي وفقدان غالبيتها العظمى بسبب الحروب والويلات تقف حجر عثرة في سبيل الكشف عن مآثر أولئك العلماء العظام . إن معرفتنا عن بعضهم تأتي عن طريق المستشرقين الذين قدروا أهمية تلك الكتابات العلمية قبل أن نعرف قدرها بما يقرب من مائتين من السنين» . ولكن الشيء المفرح الآن أن هناك وعياً في العالم العربي والإسلامي تجاه إحياء التراث العربي والإسلامي وخاصة العلمي منه ، ولكن هذا الوعي ليس على المستوى المطلوب ، فمشروع إحياء التراث يحتاج إلى مبالغ كبيرة من المال ، ومع الأسف الشديد الدول العربية والإسلامية لا تستطيع أن تقوم بهذه المهمة في الوقت الحالي ، ولكن الأمل إن شاء الله عظيم أنه سيتحقق مستقبلاً إن شاء الله .

إن الاكتشافات العلمية للرياضيات في العصور الوسطى هي التي ساعدت على تطور علم الجبر إلى ما هو عليه الآن . أي أن اكتشافات ما قبل القرن السابع عشر الميلادي هي أساس تطور الرياضيات في جميع مناهجنا التعليمية المعاصرة . والجدير بالذكر أن علماء الرياضيات المسلمين بدؤوا ابتكاراتهم في الجبر في القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) ، وعلى

وجه التحديد في عهد الخليفة العباسي المأمون . وفي مقدمة هؤلاء العلماء محمد بن موسى الخوارزمي ، وأبو كامل شجاع بن أسلم الحاسب المصري ، وسانان بن الفتح الحراني الحاسب ، ومحمد بن عيسى أبو عبد الله الماهوني ، وثابت بن قرة ، ولكن محمد بن موسى الخوارزمي اشتهر بكتابه «حساب الجبر والمقابلة» والذي أدى دوراً كبيراً في الحضارة الإسلامية والوعي العالمي الرياضي . وبدون شك فإن اسم الجبر يعود بالحقيقة إلى المسلمين حيث إنهم طوروا هذا العلم ، فالكلمة عربية ، وهي نفسها المستعملة اليوم في اللغات الأوروبية . ويقول عمر رضا كحالة في كتابه «العلوم البحتة في العصور الإسلامية» : «اشتغل العرب بالجبر وأتوا فيه بالعجب العجاب ، وهم أول من أطلق لفظة (جبر) على العلم المعروف الآن بهذا الاسم ، وعنهم أخذ الإفرنج هذه اللفظة ، وأول من ألف فيه بصورة علمية منظمة محمد بن موسى الخوارزمي في زمن الخليفة المأمون العباسي ، فلقد كان كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة نهلاً من نهل العلماء واعتمدوا عليه في بحوثهم وأخذوا عنه كثيراً من النظريات» . وأضاف عبد المنعم ماجد في كتابه «تاريخ الحضارة الإسلامية في العصور الوسطى» قوله : «مجهودات العرب في الجبر ويقصد به استخراج المجهول من المعلوم ، فيرجع إليهم الفضل في تقدمه ، إذا لم نقل : إن هذا العلم من أساسه من اختراع العرب ، إذاً الواجب أن يعترف بمجهودات العرب فيه . فقد ظهر له على أيديهم نظريات لم تعرف قبل» .

ومن القرن الثاني الهجري حتى القرن السابع الهجري (الثامن الميلادي حتى الثالث عشر الميلادي) كانت بلاد المسلمين مركز النشاط العلمي ، وأهم النشاطات العلمية في العالم في ذلك الوقت كانت تجري في دار الحكمة

التي أنشأها الخليفة هارون الرشيد ثم طورها وعمَّرها الخليفة المأمون في بغداد . وفي دار الحكمة هذه كان تأثير الخوارزمي على الفكر الرياضي أكبر من تأثير أي رياضي آخر في العصور الوسطى ، إذ إنه اكتشف سنة (٢١٠هـ = ٨٢٥م) طرقاً هندسية وجبرية لحل المعادلات من الدرجة الأولى والثانية ذات المجهول الواحد وذات المجهولين .

والدافع الأساسي وراء إبداع عالمنا المسلم الجليل الخوارزمي للجبر هو علم الميراث ، المعروف بعلم الفرائض ، فقد ابتدع طرقاً جبرية لتسهيل هذا الحقل ، فكتب كتاباً مشهوراً باسم «الكتاب المختصر في حساب الجبر والمقابلة» وبهذا الكتاب حول الخوارزمي الأعداد من قيمتها المعينة إلى رموز تمثل هذه الأعداد ، حتى يمكن أن يعوض لهذه الرموز قيماً مختلفة ، وأشار العالم المشهور في تاريخ الرياضيات سلمان قندز في مجلة أيسرز في مقالة بعنوان (مصدر الجبر للخوارزمي) معترفاً ، وذلك بقوله : «إن كتاب الخوارزمي هو اللبنة الأولى في العلوم الحديثة ، ويستحق الخوارزمي أن يسمى والد الجبر ، حيث لم يكن عند العلماء الرياضيين الذين سبقوه فكرة واضحة كعلم مستقل ، بل كانوا يحاولون معرفة علم الأعداد» . وقام روبرت شاستر العالم الإنجليزي بترجمة كتاب «الجبر والمقابلة» لمحمد بن موسى الخوارزمي من اللغة العربية إلى اللاتينية عام (٥٣٤هـ = ١١٤٠م) ، ونقلها إلى أوروبا ، فبقي علماء الغرب يستعملونها في جامعاتهم حتى القرن السادس عشر الميلادي ، كما نوه جورج سارتون في كتابه «المدخل إلى تاريخ العلوم» : «أن ترجمة روبرت شاستر لكتاب الخوارزمي المعروف بكتاب «حساب الجبر والمقابلة» يعتبر بدون مبالغة بداية وعي أوروبا في علم الجبر» .

عَرَفَ أبو عبد الله محمد بن عمر بن محمد بن بدر^(١) علم الجبر في كتابه «اختصار الجبر والمقابلة» فقال: «إنه يدور على ثلاثة أشياء، وهي أموال وأعداد وجذور، فالجذور منها ما ضرب في مثله من الواحد وما دونه من الكسور وما فوَّقه من الأعداد، والمال ما أجمع من ضرب الجذر في مثله، والعدد هو المفرد الذي لا ينسب إلى جذر ولا إلى مال، وقد يكون من هذه الضروب الثلاثة كل ضرب فيها يعدل الثاني فينبني من ذلك ثلاث مسائل، وقد يكون كل ضربين من هذه الثلاثة يعدلان الضرب الثالث، فينبني من ذلك ثلاث مسائل أيضاً تمام ست مسائل».

اشتهر ابن بدر في علم الجبر وبحلوله الجبرية والهندسية، فهو من علماء العرب والمسلمين الذين لهم باع طويل في حل المسائل السيالة (المسائل التي لها أجوبة كثيرة)، وهذا يدل على مكانته العلمية في علم الجبر. واشتهر ابن بدر أيضاً بأنه كان يفضل أن يحل المسائل التي تتعلق في التجارة والغنائم والمرتبات والبريد والصدقات أي بالمسائل التي يحتاج لها الإنسان وتتعلق بمقتضيات حياته اليومية، لذا يمكن أن نعتبر أن ابن بدر من علماء الرياضيات التطبيقية، وهذه الظاهرة كانت متعلقة في نفوس علماء العرب والمسلمين في الرياضيات.

وضع عبد الرحمن بن خلدون تعريفاً علمياً لعلم الجبر في كتابه «المقدمة في التاريخ» فقال: «بأنه صناعة يستخرج بها العدد المجهول من

(١) ابن بدر من علماء العرب والمسلمين المجهولين، فلا نعرف متى ولد ولا متى توفي، ولكن الثابت أنه من كبار علماء الأندلس (من إشبيلية)، برز في علم الجبر في أواخر القرن السابع الهجري (القرن الثالث عشر الميلادي) كتابه «اختصار الجبر والمقابلة» يحتوي على جميع المعلومات التي تعرض لها أستاذه الخوارزمي، ولكنه كان متمكناً من قوانين القوى والجذور، كما حل كثيراً من المسائل السيالة.

قبل المعلوم المفروض إذا كان بينهما نسبة تقتضي ذلك ، فاصطلحوا فيها على أن جعلوا للمجهولات مراتب من طريق التضعيف بالضرب ، أولها العدد ، لأنه به يتعين المطلوب المجهول باستخراجه من نسبة المجهول إليه ، وثانيها الشيء ، لأن كل مجهول فهو من جهة إبهامه شيء ، وهو أيضاً جذر لما يلزم تضعيفه في المرتبة الثانية ، وثالثها المال وهو أمر مبهم ، وما بعد ذلك فعلى سبيل الأسس في المضروبين ، ثم يقع العمل المفروض في المسألة فتخرج إلى معادلة بين مختلفين أو أكثر من هذه الأجناس ، فيقابلون بعضها ببعض ويجبرون ما فيها من الكسر حتى يصير صحيحاً ، ويحطون المراتب إلى أقل الأسس إن أمكن حتى يصير إلى الثلاثة التي عليها مدار الجبر عندهم ، وهي العدد والشيء والمال ، فإن كانت المعادلة بين واحد أحد تعين فالمال والجذر يزول إبهامه بمعادلة العدد ويتعين ، والمال وإن عادل الجذور فيتعين بعدتها ، وإن كانت المعادلة بين واحد واثنين أخرجه العمل الهندسي من طريق تفصيل الضرب في الاثنين ، وهي مبهمة فيعينها ذلك الضرب المفصل ، ولا يمكن المعادلة بين اثنين واثنين وأكثر وما انتهت المعادلة بينهم إلى ست مسائل ، لأن المعادلة بين عدد جذر ومال مفردة أو مركبة تجيء ستة .

اشتغل علماء المسلمين بالجبر وأتوا فيه بأعمال تجعل حتى المدارس الغربي يعترف لهم بما قدموه للبشرية بهذا الحقل الحيوي . وقال المؤلف فلورين كاجوري في كتابه «تاريخ الرياضيات» : «إن العقل ليندهش عندما يرى ما عمله العرب والمسلمون في الجبر . فلقد كان كتاب الخوارزمي في حساب الجبر والمقابلة منهلاً نهل منه علماء المسلمين وأوروبا على السواء ، واعتمدوا عليه في بحوثهم وأخذوا عنه كثيراً من النظريات ، لهذا يحق القول

بأن الخوارزمي وضع علم الجبر على أسسه الصحيحة» . ولعل أحسن ما يدل على أهمية التراث العلمي الرياضي عند المسلمين ، ابتداء الخوارزمي بمؤلفه المشهور «حساب الجبر والمقابلة» فقد امتاز عنوان كتابه بأشهر عمليتين من العمليات الجبرية في حل المعادلات هما :

١ - الجبر .

٢ - المقابلة .

ويعني بالجبر هنا هو نقل كمية من طرف المعادلة إلى طرفها الآخر مع مراعاة تغيير الإشارات السالبة إلى الموجبة والعكس . أما المقابلة فتعني تبسيط الكمية الناتجة ، وذلك بحذف الحدود المتشابهة المختلفة بالإشارة ، وجمع الحدود المتفقة بالإشارة . فعلى سبيل المثال :

ب س + ٣ ج = ٢ س + ب س - ج فإنها بالجبر تعين
ب س + ٣ ج - ب س + ج = ٢ س^٢ وبالمقابلة تصبح س^٢ = ٤ ج . عرف
معظم علماء المسلمين علم الجبر بالعلم الذي يحتفظ بتوازن المعادلة ، وذلك بنقل بعض الحدود من طرف إلى آخر . وذكر ديفيد سميث في كتابه «تاريخ الرياضيات» المجلد الثاني : «إن علم الجبر عرف باللغة الإنجليزية في القرن السادس عشر بالجبر والمقابلة وبصيغ أخرى كثيرة ، ولكن اختصر في النهاية بكلمة الجبر» .

ومن أوضح الشروح لاستخدام كلمة الجبر والمقابلة شرح بهاء الدين العاملي الذي عاش في القرن التاسع الهجري (السادس عشر الميلادي) في مؤلفه «خلاصة الحساب» حيث يقول : «إن الطرف المسبوق بإشارة ناقص سيزداد وتضاف الكمية نفسها إلى الطرف الآخر ، وهذا هو الجبر ، وتحذف

الحدود المتماثلة بالإشارة والمتساوية في الكمية من طرف المعادلة ، وهذه هي المقابلة» .

إن الجبر هو ذلك الفرع من التحليل الرياضي الذي يناقش الكميات باستخدام حروف ورموز عامة . ويعرف الجبر في القاموس الرياضي بأنه : تعميم لعلم الحساب أي : أن الحقائق الحسابية مثل $2 \times 3 = 2 + 2 + 2$ ، $4 \times 5 = 4 + 4 + 4 + 4 + 4$ ، إلخ ، وكلها حالات خاصة من الحالة العامة الجبرية مثل $s + s + s + s = 4s$ هي الطريقة العملية التي مكنت من اكتشاف المجهول من المعلومات المعطاة إذا وجد بينهما علاقة . وهذا يتفق مع مؤسس علم التاريخ وموحد علم الاجتماع العلامة عبد الرحمن بن خلدون الذي قال : «علم الجبر والمقابلة فرع من فروع علم العدد ، وهو عملية يستخرج بها العدد المجهول من العدد المعلوم إذا كان بينهما صلة تقتضي ذلك» .

فيكون مفهوم الجبر عند الخوارزمي «علم النقل والاختزال» أو «علم المعادلات» بوجه عام . كما بقي هذا المفهوم عند الغرب والشرق . وهذا يظهر من عمل الرياضيات في هذا الحقل على أنه علم المعادلات حتى القرن الثالث عشر الهجري (التاسع عشر الميلادي) تقريباً . وبقي كتاب «حساب الجبر والمقابلة» للخوارزمي معروفاً لدى علماء أوروبا خلال ترجمتها من اللغة العربية إلى اللغة اللاتينية ، كما اهتم علماء الغرب بها وعملوا كل ما في وسعهم على الحصول على نصها العربي . فاكتشفوا عام (١٢٤٧هـ ، الموافق ١٨٢١م) نسخة مخطوطة منها محفوظة في (مكتبة بودلين) باكسفورد يرجع تاريخها إلى عام (٧٢٥هـ ، الموافق ١٣٢٥م) أي أنها نسخت بعد وفاة مؤلفها الخوارزمي بـ ٥٠٠ عام . وقد نشر كل من : علي مصطفى مشرفة ومحمد مرسي أحمد

هذه المخطوطة باللغة العربية عام (١٣٥٦هـ = ١٩٣٧م) بعد التحقيق والتعليق عليها . يقول توفيق الطويل في كتابه «العرب والعلم في عصر الإسلام الذهبي ودراسات علمية أخرى» : «وقد نقل كتاب محمد بن موسى الخوارزمي الجبر والمقابلة إلى اللاتينية في النصف الأول من القرن الثاني عشر أدلارد أف باث (Adelard of Bath) ، (ولعل توفيق الطويل يقصد روبرت أوف شستر ، وليس أدلارد أوف باث ، لأن أدلارد أوف باث نقل كتاب الخوارزمي في الحساب إلى اللغة اللاتينية وعرف في أوروبا بالغورثمي ، إلى درجة أن فن الحساب يعرف حتى يومنا هذا بالغورثمي Algorithmy في أوروبا) الذي درس العربية في مدارس الأندلس ونشره تحت عنوان الغورثمي نسبة إلى اسم صاحبه العربي ، وترجمه كذلك جيرارد الكرموني ، وكان من الظريف بل الغريب أنه ترجم لفظ (الغورثمي) أي الخوارزمي في العربية باللوغاريتمات ، ووجه الأصالة في هذا الفرع من الرياضيات - الجداول الخوارزمية التي ترجمناها خطأ باللوغاريتمات - أن صاحبها العالم العربي الخوارزمي ، حيث هو الذي بدأها (الجداول الخوارزمية) وهو الذي أنهاها ، فلم يشاركه في وضعها ولا تطويرها أحد سواه . والجدير بالذكر أن الخوارزمي ليس له دور في تطوير علم اللوغاريتمات لا عن قريب ولا عن بعيد ، بل الذي مهد لهذا العلم ابن يونس الصدفي المصري ، أما ابن حمزة المغربي فهو صاحب الفضل في بلورته ، علماً أن أول من وضع جداول لوغاريتمية العالم الاسكتلندي نابيير . وحديثاً نشر كل من : علي مصطفى مشرفة ومحمد مرسى أحمد هذا الكتاب بالقاهرة عام ١٩٣٧م . ولا شك أن عمل علي مصطفى مشرفة ومحمد مرسى يعتبر انطلاقة علمية صحيحة ، لأنه صحح مفاهيم كثيرة لدى طلاب العلم والباحثين في ميدان علم الجبر .

كذلك أوجد الخوارزمي رموزاً للجذور والمربع والمكعب والمجهول وطورها من جاء بعده من علماء العرب والمسلمين . ويجدر بنا هنا أن نذكر بعض المصطلحات التي وردت في كتاب العالم الرياضي المسلم أبو الحسن علي ابن محمد القلصادي (ت ١٤٨٦م) الذي سماه (كشف المحجوب في علم الغبار) وهي :

- * للمجهول الحرف الأول من كلمة شيء ، أي (ش) .
- * وللمربع المجهول الحرف الأول من كلمة مال ، أي (م) .
- * ولمكعب المجهول الحرف الأول من كلمة كعب (ك) .
- * والعدد المفرد هو الحد الخالي من المجهول .
- * ولعلامة «يساوي» استعمل حرف (ل) .
- * وعلامة الجمع كانت عطفاً بلا واو .
- * لعلامة الجذر $\sqrt{\quad}$ استعمل الحرف الأول من كلمة جذر (ج) مثل $\sqrt[ج]{\frac{36}{36}}$ تعني $\sqrt[ج]{\frac{36}{36}}$.
- * وللنسبة :. أي : ما يقابل (:) .

يقول بهاء الدين العاملي في كتابه «خلاصة الحساب» : «يسمى المجهول شيئاً ، ومضروبه في نفسه مالاً ، وفيه كعباً ، وفيه مال المال ، وفيه مال الكعب ، وفيه كعب الكعب ، إلى غير النهاية» . وأضاف العاملي : «وإن كان استثناء يسمى المستثنى منه زائداً ، والمستثنى ناقصاً ، وضرب الزائد في مثله والناقص في مثله زائداً ، والمختلفين ناقصاً ، فمضروب عشرة وشيء في عشرة إلا شيئاً يساوي «مائة إلا مالاً» . أي : في لغة العصر الحديث تصير $(10 + س) (10 - س) = 100 - س^2$.

مثال :

م ش

٧٣ ل ٧٥ وهذه تقابل في الرموز الحديثة ٣س + ٢س = ٧س = ٧٥ .

وكذلك :

م ش

٢ ل ١٣٣ تدل على ٢س = ٣س + ١٣ .

من هذا المنطلق نرى أن الخوارزمي قسم الكميات الجبرية إلى ثلاثة أنواع : جذر ، أي (س) ، ومال يعني به (س^٢) ، ومفرد وهو العدد أو الكمية الخالية من (س) . كما طور استعمال الرموز بعض علماء المسلمين المتأخرين مثل القلصادي (من مشاهير علماء الرياضيات عاش فيما بين ٨١٣-٨٩١هـ) الموافق (١٤١٠-١٤٨٦م) ولد في بسطة في الأندلس وتوفي في «باجة» في تونس ، حتى صارت أقرب إلى الرموز الجبرية الحديثة . ومن المؤسف حقاً أن معظم علماء الغرب ومقلديهم من علماء العرب المحدثين يزعمون جهلاً أن العالم الفرنسي فرانسيس فيت (Francis Viète) الذي عاش فيما بين (٩٤٦-١٠١١هـ = ١٥٤٠-١٦٠٣م) هو مبتكر الرموز والإشارات الرياضية مثل (+) لزائد و(-) لناقص . ونسي هؤلاء ما قدمه علماء بابل وعلماء المسلمين للبشرية في هذا المضمار ، وما لاستعمال الرموز الجبرية من أثر عظيم في تقدم الرياضيات العالية ، على اختلاف فروعها عبر التاريخ ، وخاصة في العصور الوسطى .

وشرح الخوارزمي ستة أنواع من معادلات الدرجة الثانية مع حلولها كما شرح العمليات الأربع في الجبر ، أي : جمع الكميات الجبرية وطرحها وضربها

وقسمتها . . وأوجد الخوارزمي حجوماً لبعض الأجسام الهندسية البسيطة كالهرم الثلاثي والهرم الرباعي والمخروط ، وقال فلورين كاجوري في كتابه «مبادئ تاريخ الرياضيات» : «إن حل المعادلات التكعيبية بواسطة قطوع المخروط من أعظم الأعمال التي قام بها علماء المسلمين وفي مقدمتهم عملاق القرون الوسطى في علم الرياضيات محمد بن موسى الخوارزمي» . كما أن الخوارزمي كان على معرفة تامة بالكميات التخيلية . فلقد جاء في كتابه «حساب الجبر والمقابلة» : «واعلم أنك إذا نصفت الأجزاء وضربتها في مثلها فكان ذلك يبلغ أقل من الدرهم التي مع المال فالمسألة مستحيلة» . وأضاف عمر رضا كحالة في كتابه «العلوم البحتة في العصور الإسلامية» بقوله : «تنبه الخوارزمي إلى الحالة التي يكون فيها الجذر كمية تخيلية ، وذلك بحسب التعبير الرياضي الحديث ، لا يكون هناك حل للمعادلة ، وأتى على طرق هندسية مبتكرة في حل بعض معادلات الدرجة الثانية» .

إن علماء العرب والمسلمين في الرياضيات لهم السبق في حل المعادلات التكعيبية بواسطة القطوع المخروطية ، وهذا يظهر من أعمال ثابت ابن قرة وعمر الخيام وغيرهما . ومن يتأمل حل عمر الخيام باستخدام القطع المكافئ والدائرة يتبين له جلياً أنه تحدث عن الإحداثي الأفقي (Abscissa) ليفسر الإحداثيين للنقطة . وبذلك يكون علماء العرب والمسلمين في الرياضيات هم الذين وضعوا اللبنة الأولى للهندسة التحليلية التي تنسب للعالم الغربي ديكارت ويردها أبناء أمتنا العربية في محاضراتهم الدراسية . يقول محمد عبد الرحمن مرحبا في كتابه «الموجز في تاريخ العلوم عند العرب» : «كما أن العرب أدركوا العلاقة المتينة بين الجبر والهندسة واستعملوا الأساليب الجبرية في حل العمليات الهندسية والطريقة

الهندسية في حل الأعمال الجبرية . فسبقوا بذلك ديكارت الذي يدعي أنه واضع أصول الهندسة التحليلية ، ووضعوا حلولاً جبرية وهندسية لمعادلات ابتدعوها مختلفة التركيب . واستعملوا الرموز في حساباتهم الرياضية فسبقوا بذلك الغربيين من أمثال فيتا (Vieta) الذي يعزى إليه وضع مبدأ استعمال الرموز في الجبر . وقد وجد ديكارت في هذا المبدأ ما ساعده على التقدم ببحوثه في الهندسة التحليلية خطوات واسعة إلى الأمام . والحق أن العرب هم الذين وضعوا أصول الهندسة التحليلية» .

كما اهتم علماء العرب والمسلمين في الرياضيات بنظرية ذات الحدين ، ومن هؤلاء الكرخي وعمر الخيام والكاشي وغيرهم . فقد طور الكرخي طريقة رياضية شرح فيها مفكوك المعادلة ذات الحدين فيما لو رفع إلى الأسس ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ وهكذا توصل إلى مثلث العوامل الذي عرف عند الغرب باسم مثلث باسكال . ولكن السموأل المغربي العالم المسلم الجليل وضع هذه الفكرة واضحة في كتابه «الباهر في الجبر» أن هذا المثلث يجب أن ينسب للعالم المسلم الكرخي دون غيره من علماء الرياضيات . كما أن لهم سبق في حل بعض المعادلات الجبرية من الدرجة الرابعة ، فهم بكل حق مكتشفو النظرية التي تقول : «مجموع مكعبين لا يكون عدداً مكعباً» وليس العالم الغربي «فرما» كما انتحلها لنفسه .

وكذلك حل علماء العرب والمسلمين معادلات جبرية من الدرجة الثالثة وبينوا بكل وضوح طرق الحل بالطريقتين التحليلية والهندسية وتوصلوا إلى الأجوبة الصحيحة ، وقائد هذه المجموعة عمر الخيام الذي تمكن من تحديد الإحداثيين السيني والصادي ، اللذين قادا ديكارت لتطوير الهندسة التحليلية .

المعادلات من الدرجة الأولى والثانية :

معظم علماء العرب والمسلمين الذين اشتغلوا في مجال علم الجبر لهم دور عظيم في حل المعادلات من الدرجة الأولى والثانية وعلى رأسهم محمد ابن موسى الخوارزمي الذي ألف كتابه المشهور «الجبر والمقابلة» والذي تتلمذ عليه جهابذة علم الجبر ليس فقط في العالم العربي والإسلامي ، ولكن في العالم أجمع . وهكذا يتضح للقارئ اللبيب دور علماء العرب والمسلمين في تطوير علم الجبر الذي يعتبر المحرك الرئيسي للعلوم كافة .