بسم الله الرحمن الرحيم

المحاضرة السادسة

الرياضيات عند العرب المسلمين (٣)

❖ أبناء موسى بن شاكر:

وهم أبناء موسى بن شاكر الثلاثة: (أحمد ومحمد وحسن) من خرسان الذين عاشوا في القرن الثالث الهجري/ التاسع الميلادي (٨١٠-٩٠١م). برع أبو جعفر محمد بن موسى بن شاكر في الفلك والهندسة والجغرافية والفيزياء، فيما برع أحمد بن موسى بن شاكر في الهندسة والميكانيكا، أما الحسن بن موسى بن شاكر فقد برع في الهندسة والجغرافية. وكان والدهم موسى بن شاكر منجماً، ويعمل لدى الخليفة المأمون، الذي عهد بهم بعد وفاة الأب إلى يحيى بن أبي منصور أحد فلكيي بيت الحكمة الذي علمهم الرياضيات والفلك وعلوم الميكانيكا، فبرع كل من محمد والحسن في الرياضيات والفلك، فيما برع أحمد في الميكانيكا. أعطوا الإخوة الثلاث للعلوم التي برعوا فيها جل ثروتهم ووقتهم، فسافروا كثيراً إلى الدولة البيزنطية للحصول على المراجع، وأنشأوا في قصرهم في بغداد مرصداً متكاملاً، ولأنهم كانوا يتمتعون زمن الخليفة المأمون بنفوذ كبير، فقد صاروا يكلفون بالمشاريع الفلكية والميكانيكية وبترجمة الكتب. ولمعوا في علم الهندسة، وكان مصنفهم الرئيسي المعروف باسم (كتاب معرفة مساحة الأشكال) أحد الجسور التي انتقل بها تأثير الرياضيات اليونانية إلى بغداد. حيث بدئ في إدخال إضافات جديدة أصليه عليه. وقد ترجم هذا الكتاب إلى اللاتينية بعد ذلك بقرون على يدي جيرار الكريموني بعنوان (أقوال موسى بن شاكر)، وعن طريق كتاب بني شاكر استطاع علماء الغرب، من أمثال فيبوناشي Fibonacci، وجوردانوس نيموراريوس Jordanus Nemorarus وروجر بيكون Roger Bacon وتوماس برادواردين Thomas Bradwardine أن يعرفوا الأفكار الأولى الخاصة بالرياضيات العالمية ومنها: برهان الفرضية الأولى الخاصة بقياس الدائرة، وتختلف طريقة برهان هذه الفرضية عند أولاد موسى بن شاكر بعض الشيء عن طريقة أرخميدس، ولكنها تعتمد أيضا على طريقة أفناء الفرق. وعرف أولاد موسى بن شاكر أولاً قياس مساحة المثلث من خلال العلاقة بين أضلاعه. وعرفوا القواعد التي تمكنهم من قياس مساحة وحجم المخروط والكرة. وعرفوا حلول المسألة المتعلقة بإيجاد وسطين متناسبين بين

مقدارين معلومين، حلوها أولاً بالطريقة التي ينُسب ابتكرها إلى أرخوطاس Archytas، ثم حلوها بطريقةٍ أخرى كانوا قد ابتكروها هُم. وعن طريق أولاد موسى بن شاكر تعلم الغرب لأول مرة حل مسألة تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام. وعنهم أيضاً تعلم الغرب طريقة استخراج الجذور التكعيبية بأي عدد تقريبي مطلوب، ومن الجميل ذاك التعاون الذي تجلى بين ثابت بن قرة وبين أولاد موسى بن شاكر.

❖ شجاع بن أسلم:

هو أبو كمال شجاع بن أسلم بن محمد الحاسب المصري (٨٥٠-٩٣٠م)، ولم تذكر المصادر العربية القديمة عنه شيئا، ما يزيل الغموض المحيط بتاريخ حياته، ألف كتاباً بعنوان (كمال الجبر وتمامه) وأكمل في هذا الكتاب أعمال الخوارزمي وشرح ووضح بعض أعمال الخوارزمي. وكتب رسالةً بعنوان (المخمس والمعشر) عالج فيها جميع المسائل التي عرضت له بتطبيق طرائق الجبر على الهندسة، وهو بذلك مزج الجبر مع الهندسة وبهذا يكون قد سبق أبو الوفاء البوزجاني في هذا الأمر، وبهذا يكون قد مهَّدَ للهندسة التحليلية. وفي معظم كتاباته كان يفرض الكمية المعلومة عشرة بدلاً من أن يرمز لها بحرف أو يعادلها بالواحد الصحيح كما كان يفعل الخوارزمي. كما حسب أبو كمال مساحة قطعة من دائرة. واستطاع أن يحلل المعادلات ذات المجهولات الخمسة وتوصل إلى حل للمسائل (المعادلات) غير المحددة التي تناولها ديوفانتوس Diophantus.

❖ البتاني:

هو محمد بن جابر بن سنان أبو عبد الله البتاني (٨٥٠-٩٢٩م) من أشهر علماء المسلمين في الرياضيات والفلك، عرف عند الأوربيين باسم Albategni، أدخل الجبر على الهندسة، وابتكر النسب المثلثية (الجيب وجيب التمام والظل وظل التام) واكتشف بعض المتطابقات، واستخدم المثلثات لخدمة الفلك وتعامل مع المثلثات الكروية، وحسب النسب المثلثية للزاوية بين صفر و٩٠درجة بدقة متناهية. واستخدم المثلثات في حساب ارتفاع الشمس. كما أوجد جداول فلكية على درجة عالية من الدقة وانتقد بعض أعمال بطليموس وصحح البعض الآخر. واستطاع حساب السنة الشمسية بـ ٣٦٠ يوما وخمس ساعات و٤٦ دقيقة و ٢٤ ثانية. وقد استخدمت ملاحظاته عن الخسوف والكسوف لإغراض المقاربة حتى سنة ١٧٤٩م في أوربا.

ومن أشهر كتبه: كتاب رؤية الأهلّه في الجنوب، وكتاب رؤية الأهلّه في الجداول، وكتاب استخراج المسائل الهندسية، وكتاب الزيج الصابئ، ورسالة في عمليات التنجيم الدقيقة، وكتاب عن دائرة البروج والقبة الشمسية، ورسالة في شرح مقالات بطليموس الأربع، وكتاب علم النجوم.

❖ ثابت بن قرة:

هو أبو إسحاق ثابت بن قرة بن عرفان الحراني (٨٨٠-٩٤٣م)، كان يمتلك قدرة فائقة على إتقان اللغات، حيث كان يترجم إلى السريانية والعبرية واليونانية والعربية وبالعكس. وقد ترجم العديد من الكتب في الهندسة والفلك والطب والمنطق، ومن أبرز تلك الكتب كتاب إقليدس، كما ترجم كتاب بطليموس المجسطي، وكتاب جغرافية المعمورة، وترجم مؤلفات أرخميدس وأبولونيوس.

استطاع حسب طول السنة الشمسية. وادخل علم الجبر في الهندسة. وتعامل بالهندسة والجبر والأعداد المتحابة وابتكر نظرية لإيجادها. وحاول أن يبرهن مسألة التوازي التي طرحها إقليدس.

ولا بد أن يكون ثابت بن قرة قد اشتغل في الحجوم المكعبة والأشكال المربعة، وفقاً لأدلة أرخميدس، وذلك على الرغم من أنه لم يعرف (بل إن العرب كلهم لم يعرفوا) ثلاثة من مؤلفات أرخميدس الرئيسية في هذا الموضوع وهي: كتاب تربيع القطع المكافئ The quadrature of the parabola وكتاب رسالة إلى إيراتوستينيس أو الطريقة The letter to Eratosthenes or Method ورسالة حول الأشكال شبه المخروطية وشبة الكروية On Conoids and Spheroids. ولذلك فإن طريقة ثابت بن قرة في إفناء الفرق تعتبر مستقلةً جزئياً عن النظرية اليونانية بهذا الخصوص ويمكن اعتبار طريقته لمحةً في حساب التكامل الحديث. وفي بحثه في تربيع القطع المكافئ حدد مساحة القطع المكافئ بطريقة الكميات التكاملية. كما طبق قسمة قطع التكامل عل أجزاء غير متساوية مكوناً بذلك متوالية عددية. أما في ما يتعلق بمعرفة حجم الأجسام المكعبة المتولدة من دوران المكفئ حول محوره فقد بذل ثابت بن قرة جهداً أكبر من جهد أرخميدس. وكانت له ميزة في وضع قوانين أعم للطريقة التي اتبعها، وهي الطريقة التي طورها فيما بعد بنجاح كل من إبراهيم بن سنان والكوهي.

ومن أشهر مؤلفات ثابت بن قرة: كتاب العمل بالكرة، وكتاب في قطع الأسطوانة، وكتاب في المخروط المكافئ، وكتاب في مساحة الأشكال، وكتاب في المسائل الهندسية، ورسالة في المربع وقطره،

ورسالة في الأعداد المتحابة، وكتاب في أشكال إقليدس، وكتاب المدخل إلى إقليدس، ورسالة في تصحيح الجبر بالبراهين الهندسية، وكتاب المختصر في الهندسة، وكتاب في تسهيل المجسطي، ورسالة "إذا وقع خط مستقيم على خطين"، ورسالة في المثلث قائم الزاوية، وكتاب المدخل إلى الأعداد، ورسالة في الدوائر المتماسة، ورسالة في كتاب المناظر لإقليدس.

❖ سنان بن الفتح الحراني:

هو سنان بن أبي الفتح الحراني، ولد في مدينة حران، وهو عالم رياضيات وفلك، عاش في القرن الثالث الهجري، وتوفي عام ٣٣١هـ (٩٤٢م). كان سنان بن الفتح الحراني عالما فذا ماهرا في الرياضيات خاصة، مغرما بالابتكار في الطرائق التي تجري بها عمليات الحساب والجبر، ومغرماً بتوثيق العلاقة بين أسس علمي الحساب والجبر في عمليات رياضية موحدة، ويتضح ذلك عند مراجعة كتبه العلمية.

من أهم إنجازاته ابتكار طريقة جديدة لإجراء العمليات الحسابية التي تتعلق بالضرب والقسمة بواسطة عمليتي الجمع والطرح وكان ذلك تمهيداً لتسهيل عمليتي الضرب والقسمة، واستعمال عمليتي الجمع والطرح بدلاً منها، قبل علماء الرياضيات الغربيين المحدثين، مثل :نابيير، بريكز، بورجي، فمهّد بهذه الطريقة لابن حمزة المغربي لوضع الأسس للوغاريتمات بحساب المتواليات العددية والحسابية، وهي الطريقة التي تعتمد عليها الحواسيب الآن في التعامل مع كافة المعلومات اللغوية والعددية، كما ابتكر طريقة جديدة قدم فيها تصوراً جديدا للأسس وعلاقات بعضها في الأعداد.

ما يزال التراث العلمي لابن سنان مخطوطاً، وهو محفوظ في المكتبات العربية والإسلامية والغربية، وهو الذي ترك كتاباً كان أهمها (الجمع والتوفيق) وشرح سنان الأصول الموجودة في هذا الكتاب في كتاب آخر اسمه شرح الجمع والتفريق. كما ألف كتاب (الكعب والمال والأعداد المتناسبة)، وألّف كتاب (الجبر والمقابلة)، حيث أجرى الجبر والمقابلة على ٣ مراتب متناسبة: ذات، وسط، وطرفين، وحلّ معادلات تكعيبية من الدرجة الأولى بطريقة الخطأين، كما حل معادلات تكعيبية من الدرجة الثالثة، وله أيضاً (حساب المكعبات)، وهو كتاب طريف فيه ابتكار فيه مسائل صناعية مختلفة يغلب عليها الصفة العملية، وعلى مسائل متنوعة في المساحة والحجوم، و(التخت) في الحساب الهندي، وكتاب (حساب الوصايا) الخاص بالمواريث وما يماثلها.

❖ إبراهيم بن سنان:

هو إبراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة بن عرفان أبو إسحاق الحراني (٩٠٨-٩٤٦م)، والده العالم سنان بن ثابت بن قرة، وجده العالم الشهير ثابت بن قرة. عاش في بغداد، وتوفي عن ٤٦ عاما. اعتمد على أعمال أبولونيوس في القطوع المخروطية، وطورها إلى أنشاء هذه القطوع نتيجة حركة نقطة. وتعامل مع التحولات الهندسية للأشكال، مثل تحويل الدائرة إلى قطع ناقص، وتحويل قطع زائد إلى قطع زائد آخر، وتحويل شكل إلى شكل آخر بحيث تكون النسبة بين مساحتيهما نسبة معطاة.

وتعامل مع مسألة إيجاد مساحة جزء من قطع مكافئ، وهذه المسألة عالجها أرخميدس، ولكنه قدم طريقه تمهد إلى التكامل وتعتبر تطويرا لطريقة أرخميدس. ومن الجدير بالذكر أن جده ثابت بن قرة تعامل مع نفس المسألة، ثم جاء المهاني فحسنها. ولما جاء إبراهيم بن سنان فإنه قدم أسلوباً أفضل من الأساليب السابقة وتوصل إلى نفس الصيغة التي توصل لها أرخميدس بخصوص العلاقة بين مساحة جزء من قطع مكافئ ومساحة المثلث المرسوم داخله.

وفي مؤلفات إبراهيم بن سنان نجد تراجم ذاتية قيمة لا تهمنا منها النوادر الصغيرة التي تروي بوصفهما تفاصيل، ولكن يعنينا منها الدوافع التي حفزت المؤلف على القيام بعمله العلمي، والأسباب التي جعلته يركز اهتمامه على موضوعات رياضية معينة دون غيرها، ورأيه فيما قام به من عمل، وتحليل كل أبحاثه باختصار واحد بعد الآخر. وتبين لما من هذا أن علماء المسلمين كانوا منذ القرن الثالث الهجري/ التاسع الميلادي، واثقين بفضل الجهد الذي بذلوه في عملهم، من أنهم يتقدمون في كل الميادين الرياضية، وأن ترجمتهم للنصوص القديمة كانت أدق بصورة عامة من المخطوطات الأصلية، كما تبين لنا أنهم في كثير من الأحيان لم يكونوا على خطأ في أحكامهم هذه، مثلما أن المترجمين الذين نقلوا كتاباتهم العربية إلى اللاتينية بعد ذلك بقرون، لم يخطئوا بدورهم في وضع تقييم مماثل لأعمالهم.

❖ الخازن:

هو أبو جعفر بن حسن بن جعفر المعروف بالخازن الخرساني (٩٠٠-٩٧١م)، تخصص في الرياضيات والفلك، واهتم بعلم الميكانيكا، درس مفهوم الاحتكاك، لكن لا نكاد نعرف شيئاً يذكر من

حياته سوى أنه خدم ابن العميد وزير ركن الدولة البويهية، وأن والده توفي حين كان يافعا في سن السادسة عشر أو السابعة عشر.

تعامل مع المعادلات التكعيبية في الهندسة والجبر. ويعد أول من حل المعادلات التكعيبية بواسطة قطوع المخروط، فسبق بذلك بيكر وديكارت في كتابه (شكل القطوع)، ودرس في الحساب مسائل العدد. كما ألف كتاباً في (حساب المثلثات)، وبيّن أن مساحة المثلث متساوي الأضلاع أكبر من مساحة أي مثلث متساوي الساقين له نفس محيط المثلث متساوي الأضلاع، وقد حاول تعميم ذلك على المضلعات وأعطى برهانا خاصا بذلك. وحل بعض المسائل الخاصة بحساب المتوازيات.

وكان أبو جعفر الخازن قد شرح بعض آلات الرصد الفلكية، وقاس الزاوية بين المستوى الذي يبدو أن الشمس تدور فيه وبين خط استواء الأرض. ووضع نظرية في شكل الكون وتركيبه، كما وضع تفسيراً لحركة الكواكب في تقدمها وتباعدها، وتفسيراً عن اختلاف مطالع الأقواس المتساوية في كتابه(المدخل الكبير إلى علم النجوم)، وناقش كذلك في كتابه هذا لأول مرة نظرية ابن الهيثم في تكوين النجوم، وبيّن أنه اعتمد على فروض بطليموس التي ترجمها ثابت بن قرة، وناقشها أيضاً في كتابه الآخر (سر العالمين)، ووضع طرائق لتعيين أول محرم وأول السنة الهجرية، وبعض المسائل في علم التواريخ، كما بيّن في هذا الكتاب رأيه في شكل العالم، وفيه تتساوى أبعاد الأرض عن الشمس مع اختلاف الحركة فتصير ناحيتي الشمال والجنوب متكافئتين في الحر والبرد.

وللخازن العديد من المؤلفات غير تلك التي ذكرناها، من بينها (المسائل العددية)، (الآلات العجيبة الرصدية)، (شكل القطوع)، (السماء والأرض)، (زيج الصفائح)، (الأبعاد والأجرام)، (شرح كتاب تفسير المجسطي)، (شرح المقالة العاشرة من كتاب الأصول لإقليدس).

❖ المجريطي:

هو مسلمة بن أحمد بن عبد الله المجريطي (٩٥٠-١٠٠٨م)، ولقب بالمجريطي نسبة إلى مسقط رأسه مجريط (مدريد؛ عاصمة إسبانيا اليوم) بالأندلس. وتوفي في قرطبة بعد أن انتقل إليها. تصفه كتب التاريخ بأنه كان إمام الرياضيات في عصره.

رحل في فترة من حياته إلى بلاد المشرق حيث التقى بالعلماء تداول معهم بما توصلوا إليه في أبحاث الرياضيات والفلك وغيرها من العلوم، ثم عاد إلى قرطبة، وبعد عودته بنى مدرسة تتلمذ فيها على يديه كبار علماء الرياضيات والفلك والفلسفة والكيمياء والحيوان. كانت هذه المدرسة عبارة عن معهد علمي يضم دراسة العلوم البحتة والتطبيقية (على غرار الجامعات التكنولوجية الحديثة)، وخرّج منها تلامذةً حذو خذوه بتأسيسهم مدارس علمية في جميع أنحاء الدولة الإسلامية في المغرب العربي بما فيها الأندلس.

❖ السِّجْزي:

هو أبو سعيد أحمد بن محمد بن عبد الجليل السِّجْزي (٩٥١-١٠٢٥م)، لقب السِّجْزي نسبة إلى بلده سجستان شرقي إيران، وهو من علماء الرياضيات والفلك الشهيرين في تاريخ الحضارة الإسلامية، تحدث عن دوران الأرض قبل كوبرنيكوس بأربعة قرون. يعد الباحثون السِّجْزي أنه أول مَن تحدث عن حركة الأرض عندما أبدع الإسطرلاب الزورقي المبني على أن الأرض متحركة تدور حول محور لها، وأن الفلك سبع سيارة، وما تبقى منه ثابت، وقد وصف في إحدى مؤلفاته آلة تُعرف بها الأبعاد، وشرح تركيبها وطرق عملها.

درس السِّجْزي قطوع المخروط وتقاطعها مع الدائرة، واهتم بشكل خاص بالهندسة، وخصوصاً في شكلها التعليمي، فكانت بعض كتبه تأخذ هيئة إجابات عن أسئلة مطروحة، ومن أهمها (رسالة في جواب مسائل هندسية)، و(أجوبة على مسائل هندسية). للسِّجْزي ما يزيد عن ٤٠ كتاباً ورسالة ناقش فيها عدة مسائل علمية، ومنها: (خواص الأعمدة في المثلث)، (رسالة في خواص الدائرة)، (رسالة في كيفية تصور الخطين الذين يقربان ولا يلتقيان)، (رسالة في خواص الأعمدة الواقعة في النقطة المعطاة إلى المثلث المتساوي الأضلاع)، (الجامع الشاهي) وهو عبارة عن ١٥ رسالة في علم الفلك، و(صد الباب، أو مائة باب) الذي يشتمل على فروع الحساب.

كان السِّجْزي يحرص على مناقشة الأمور الهندسية والرياضية مع العلماء الآخرين، وقد ناقش كثيراً من آراء إقليدس في كتبه ومن أهمها (رسالة في الشكل الـ ٢٣، ثبت براهين بعض الأشكال في كتاب (الأصول)، كما ناقش أرخميدس في كتابه (المأخوذات)، وقد سجل المستشرق الألماني كارل بروكلمان أكثر من ٣٠ رسالة وكتاب له، وأحصاها وذكر أماكن تواجدها، وأرقامها المسجلة في مكتبات العالم.

❖ **السموأل:**

اسمه قبل أن يعلن إسلامه شموائيل بن يهوذا بن آبونحيث، ثم صار بعد إسلامه السموأل بن يحيى بن عباس، وهو عالم رياضياتي ومهندس وطبيب مغربي، انتقل مع أسرته من فاس إلى بغداد فترة ثم انتقل إلى بلاد فارس. عاش السموأل في القرن الأول الهجري، وفي بغداد عكف على دراسة كتاب (الأصول) لإقليدس، وفي دراسة الجبر لأبي كامل شجاع، كما درس الجبر للكرجي حتى بدأ يُكَوّن آراءه الخاصة في الرياضيات وهو في سن الثامنة عشر، ثم وبدأ بتأليف كتابه الشهير (الباهر في الجبر) وهو في سن التاسعة عشر. في مدينة المراغة أذربيجان قضى السموأل بقية عمره، وحينها كانت مراغة قد تبوأت مركزاً علمياً ينافس بغداد، وما إن استقر فيها حتى بدأ في الإنتاج العلمي وتعمق في دراسة الشريعة الإسلامية، فاقتنع أن الدين الإسلامي يتوافق مع الحياة القويمة التي يبحث عنها أهل العقول الراجحة.

عرف السموأل أنه واحد من العلماء الموسوعيين لسعة اطلاعه، فلم يكن من الذين يقصرون جهودهم على الموضوع الواحد، ولا يقنعهم التخصص الضيق، بل اجتهد في كافة العلوم، وقد أحاط بالعلوم الرياضية في عصره حتى صار حجة عصره في علمي الجبر والحساب، كما درس الطب على يد ابن ملكا البغدادي حتى أصبح طبيباً ماهراً. طور السموأل الطريقة التحليلية في علم الجبر، واستطاع توسيع مفهوم العدد بمحاولات غير مباشرة، وبلور فكرة استقلال العمليات الجبرية عن التمثيل والتصور الهندسي الذي كان سائداً في ذلك الوقت والتي مهدت لاكتشاف الجبر الحديث، وذلك في وقت كان أكثر العلماء في الرياضيات يهتمون بالحلول الهندسية لمعظم المسائل الجبرية.

كان السموأل أحد العلماء المنتجين الذين خلفوا وراءهم مصنفات كثيرة بلغت ٨٥ مصنفاً، بين كتاب ورسالة ومقالة في شتى المجالات منها (المعتبر الأوسط في الطب أو المفيد الأوسط في الطب)، (المثلث القائم الزاوية)، (الباهر في الرياضيات)، (رسالة إلى ابن خلدون في مسائل حسابية)، (إعجاز المهندسين)، (الموجز في الحساب).

انتهت المحاضرة

مع تمنياتي لكم بالنجاح والتفوق

الأستاذ الدكتور أحمد الخضر