بسم الله الرحمن الرحيم

المحاضرة الثامنة

الرياضيات عند العرب المسلمين (٥)

❖ عمر الخيام:

هو غياث الدين أبو الفتوح عمر بن إبراهيم الخيام النيسابوري، والخيّام هو لقب والده لأنه كان يعمل في صنع الخيام. ولد عمر الخيّام في مدينة نيسابور فى إيران (١٠٤٨-١١٣١م)، وهو فيلسوف وشاعر من أصل عربي، تخصص في الرياضيات والفلك واللغة والفقه والتاريخ، اشتهر برباعياته الشعرية.

كان عمر الخيام أوّل من اخترع طريقة حساب المثلثات ومعادلات جبرية من الدرجة الثالثة بواسطة قطع المخروط، وهو صاحب رباعيات الخيام. عاش معظم حياته في نيسابور وسمرقند، وكان يتنقل بين مراكز العلم الكبرى مثل بخارى وبلخ وأصفهان رغبة منه في التزود من العلم وتبادل الأفكار مع العلماء.

اشتغل عمر الخيام بالجبر ولاسيما في معادلات الدرجة الثانية. وابتكر نظرية ذات الحدين بأي أس موجب. وفي سنة ١٠٧٤م درس المعادلات الجبرية من الدرجة الأولى والثانية والثالثة وقد حل ١٣ نوع من معادلات الدرجة الثالثة. وحل معادلة الدرجة الثالثة هندسيا. وبين أن المعادلة التكعيبية قد يكون لها أكثر من جذر وأعطى حالات يكون فيها للمعادلة جذران ولكنه لم يعط أمثلة لمعادلات تكعيبية لها ثلاثة جذور. كما أدخل الجبر في علم حساب المثلثات. واشتغل بالفلك وأوجد طول السنة الشمسية وقدره بـ ٣٦٠يوما وخمس ساعات و٤٩ دقيقة و ٥،٧٥ثانية، وبهذا التقدير لا تجاوز الخطأ اليوم الواحد كل خمسة آلاف سنة. كما درس هندسة إقليدس وحاول إثبات الموضوعة الخامسة لإقليدس وقدم برهن خواص بعض الأشكال التي ظهرت بعد ذلك في الهندسة اللاإقليدية. وتعامل الخيام مع النسب وناقش تعاريف تساوي نسبتين واثبت أن التعريف الذي وضعه المهاني يكافئ التعريف الذي اقترحه ايدوكسس وظهر في كتاب إقليدس. كما انتقد منهج أقليدس والفضل بن حاتم النيريزي، ومنهج ابن الهيثم.

كما درس المسألة التالية: "أوجد نقطة على ربع دائرة بحيث أنه إذا أسقط عمود من تلك النقطة على أحد نصفي قطري الدائرة فإن النسبة بين طولي ذلك العمود على أحد نصفي قطري الدائرة فإن

النسبة بين طولي ذلك العمود إلى نصف قطره الدائرة وتساوي النسبة بين الجزئيين اللذين انقسم إليهما نصف القطر بموقع العمود النازل من تلك النقطة على نصف القطر". وقد بين أن هذه المسألة تكافئ المسألة التالية: "أوجد مثلثا قائم الزاوية بحيث أن طول وتره يساوي مجموع طول أحد ساقيه مضافا إليه طول العمود النازل من رأس القائمة على ذلك الوتر".

ومن أهم مؤلفات الخيام: رسالة في شرح ما أشكل من مصادره كتاب إقليدس، ورسالة تبحث في فرضية التوازي لإقليدس، وكتاب في مشكلات الحساب، ومقدمة في المساحة، ورسالة في حساب الهند، ورسالة في المعادلات ذات الدرجة الثالثة والرابعة، ورسالة الميزان الجبري، ورسالة تبحث في النسب، وزيج ملكشاه، والتقويم الجلالي، ومقالة في الجبر والمقابلة، وكتاب ميزان الحكمة. الاحتيال لمعرفة مقداري الذهب والفضة في جسم مركب منهما.

❖ ابن يونس:

هو علي بن عبد الرحمن بن أحمد بن يونس بن عبد الأعلى الصفدي المصري، ولد في مصر وعاش فيها، فلكي وأديب ورياضي مشهور، ابتدع قوانين ومعادلات لها قيمة كبرى في اكتشاف اللوغريتمات، وهو الذي اخترع البندول، واستطاع أن يتوصل إلى لقانون له قيمة كبرى عند علماء الرياضيات والفلك يمكن من خلاله وبواسطته تحويل عملية الضرب إلى جمع وبالقياس، وفي هذا تسهيل لحلول كثير من المسائل الطويلة والمعقدة. ووضع كتابه المعروف بالزيج الحاكمي، الذي صحح فيه أغلاط سبعة من مصنفي الأزياج، ومن مؤلفاته أيضا جداول السمت، وجدول في الشمس والقمر والتعديل المحكم.

❖ الكوهي:

هو أبو سهل ويجن بن رستم الكوهي (٩٤٠-١٠٠٠م) أو القوهي، ولد في جبال طبرستان سنة (١٠١٤م)، وهو عالم فلكي ورياضي، عاش في بغداد، ولما تولى شرف الدولة البويهي الحكم، قربه منه رئيساً للمرصد الذي أسسه في بغداد، وطلب منه أن يقدم له دراسة عن رصده للكواكب السبعة من حيث مساراتها وتنقلها في بروجها. اهتم القوهي في الرياضيات بمسائل أرخميدس وأبولونيوس التي تؤدي إلى معادلات ذات درجة أعلى من معادلات الدرجة الثانية، ووجد حلاً لبعضها، كما ناقش شروط إمكانية ذلك، وتعتبر دراساته هذه من أحسن ما كتب عن الهندسة عند المسلمين، ومن جهة ثانية

أسهم القوهي في دراسة الأثقال، وكان له السبق في هذا المجال، حيث استخدم البراهين الهندسية لحل كثير من المسائل التي لها علاقة بإيجاد الثقل، ومن نظرياته المشهورة في هذا المجال "نسبة كل قوس إلى وتر في دائرة كنسبة نصف قطر تلك الدائرة إلى الخط الواصل بين مركز الدائرة ومركز ثقل القوس". وأنشأ قطعة من كرة حجمها يساوي حجم قطعة أخرى ومساحة سطحها الجانبي يساوي مساحة السطح الجانبي للقطعة كروية ثالثة. وهو الذي ترك بحوثاً قيّمة في المبادئ التي تقوم عليها الروافع.

ومن مؤلفاته (مراكز الأكر)، (الأصول على تحريكات إقليدس)، (صنعة الإسطرلاب بالبراهين)، (الزيادات على أرخميدس في المقالة الثانية)، (إخراج الخطين من نقطة على زاوية معلومة)، (تثليث الزاوية وعمل المسبع المتساوي الأضلاع في الدائرة)، غير أن معظم مؤلفات هذا العالم لم يعرف عنها إلا القليل من بعض الإشارات في المراجع اللاتينية.

❖ محمد بن عمر بن محمد:

هو أحد علماء الأندلس، اشتهر بالرياضيات والفلك والهيئة، توفي عام ٤٤٤ للهجرة، وهو أول من قام بحل مسائل معادلة للدرجة الخامسة، ذكره ابن صاعد الأندلسي، وقال إنه كان متحققاً بالعلوم الرياضية، ومختصاً منها بإيثار علم الأفلاك، وحركات الكواكب وأرصادها، كما كان يشتغل بالأرصاد مع عدد من أصدقائه وزملائه، ومنهم ابن الليث، وابن الجلاب، وابن حي.

❖ ابن الخوّام:

هو عماد الدين أبو علي عبد الله بن محمد بن عبد الرزّاق الحربوي (٦٤٣- ٧٣٦ هـ)، وهو رئيس أطباء بغداد التي عاش فيها، وأحد رياضييها، من آثاره التي تركها (رسالة الفراسة)، (مقدّمة في الطب)، وفي الحساب (القواعد البهائية).

❖ ابن البنّا المراكشي:

هو أحمد بن محمد بن عثمان الأزدي العدوي أبو العباس (٦٥٤- ٧٢١ هـ)، المعروف بابن البنّا المراكشي، ولد في مراكش في المغرب العربي وعاصر دولت بني مرين، وقد عرف بابن البنّاء نسبة إلى جده الذي احترف مهنة البناء. برز ابن البنّا المراكشي في الرياضيات والفلك والطب، كما كان مبدعاً في

العديد من العلوم، مثل التنجيم والعلوم الخفية، وهو الذي أسس مدرسة علمية مهمة في المغرب عملت على مدى قرون على تدريس مؤلفاته وشرحها، وقد تداولتها مختلف جامعات العالم.

درس ابن البنّا في مراكش النحو والحديث والفقه، ثم ذهب إلى فاس ودرس الطب والفلك والرياضيات، وكان من معلميه ابن مخلوف السجلماسي الفلكي، وابن حجلة الرياضي، وقد حظي بتقدير ملوك الدولة المرينية في المغرب الذين استقدموه إلى مدينة فاس مقرهم مراراً. تلقى ابن البنّا علوم العصر، وفي الرياضيات تحديدا على يد معلمه ابن حجلة، فمنذ أن ظهر نبوغه في عمر مبكر كرس حياته لتعلم الرياضيات من حساب وجبر وهندسة، وقد أكسبه اشتغاله بالرياضيات شهرة عظيمة بين معاصريه، فنال حظوة في بلاط دولة بني مرين الذين كانوا يستدعونه لإلقاء دروس الحساب والهندسة والجبر، كما اشتهر بالاعتماد على الأرقام الهندية المعروفة بالأرقام الغبارية، والأرقام الأندلسية المعروفة بالعربية، واشتهر كذلك بالجوانب التطبيقية في علم الحساب والموسيقي. أوضح ابن البنّا في الحساب النظريات الصعبة والقواعد المستعصية، وقام ببحوث مستفيضة عن الكسور، ووضع قواعد لجمع مربعات الأعداد ومكعباتها، وقاعدة الخطأين لحل معادلات الدرجة الأولى، والأعمال الحسابية، كما أدخل بعض التعديل على الطريقة المعروفة بـ (طريقة الخطأ الواحد) ووضع ذلك بشكل قانون، وقد جاء في دائرة المعارف الإسلامية أن ابن البنّا تفوق على من سبقه من علماء الإسلام في الشرق في علوم الرياضيات، وخصوصاً في حساب الكسور.

ترك ابن البنّا ٨٢ مؤلفاً أكثرها في علم الحساب والرياضيات والهندسة والجبر والفلك والتنجيم، لكن أغلبيتها ضاع، ولم يعثر منها حتى الآن إلا على: (تلخيص أعمال الحساب) الذي يقول عنه العالمين سميث وسارتون إنه من أحسن الكتب التي ظهرت في الحساب، حيث ظل الغربيون يعملون به حتى نهاية القرن السادس عشر للميلاد، كما كتب كثير من علماء الإسلام شروحاً له، واقتبس منه علماء الغرب، إلى جانب اهتمام علماء القرنين التاسع عشر والعشرين به.

ومما تركته من المؤلفات (مقالات في الحساب) وهو بحث في الأعداد الصحيحة والكسور والجذور والتناسب، (الأصول والمقدمات في الجبر والمقابلة)، (الفصول في الفرائض)، (رسالة في المساحات)، (الإسطرلاب واستعماله)، (أحكام النجوم)،(رسالة في الجذور الصم وجمعها وطرحها)،(قياس السطوح)،

(مدخل إلى إقليدس)، (منهاج الطالب في تعديل الكواكب) الذي حقق المستشرق الإسباني فيرنه خينس مقدمته وبعض فصوله وترجمها إلى الإسبانية سنة ١٩٥٢م.

❖ كمال الدين الفارسي:

كمال الدين الحسن بن علي بن الحسن الفارسي (٦٦٥- ٧١٩ هـ)، ولد في تبريز، وتتلمذ على يدي قطب الدين الشيرازي، وقد استوعب نظريات ابن الهيثم في الضوء وأكملها. قدم مساهمات كبيرة في البصريات ونظرية الأعداد، كان الفارسي أول من أعطى تفسيراً رياضياً مُرضياً حول ظاهرة قوس قزح، وتفسيره لطبيعة الألوان، فأصلح بذلك نظرية ابن الهيثم، كما وضع نموذجاً يثبت أن انكسار شعاع ضوء الشمس يحدث مرتين في الماء، يتخللها انكسار أو أكثر فيما بينهما، وهو ما جاء في مؤلّفه تنقيح المناظر، وقد استند الفارسي في أبحاثه تلك على التحقيقات النظرية، أما النتائج التي توصّل إليها فقد سبقت ما وصل إليه كل من ديكارت ونيوتن.

أما بالنسبة لنظرية الأعداد، فقد كان للفارسي عدة مساهمات مهمة حولها، أشهرها كان حول الأعداد الصديقة، وفي مخطوطته (تذكرة الأحباب في بيان التحاب) قدم نهجاً جديداً ورئيسياً في هذا المجال من نظرية الأعداد، وأدخل أفكاراً متعلقة بالتحليل والتوافقيات، كما اقترب من تحليل الأعداد الصحيحة إلى أعداد أولية. ومن أهم مؤلفاته كتاب (أساس القواعد في أصول الفوائد)، و(التعامل مع الحساب والتوثيق وقواعد المبيعات)، و(مساحات الأسطح والمواد الصلبة)، و(البصائر في علم المناظر).

❖ أثير الدين الأبهري:

هو الشيخ الإمام أثير الدين المفضل بن عمر بن المفضل الأبهري السمرقندي الذي توفي عام ٦٦٣هـ، يعود نسبه إلى مدينة أبهر الواقعة بالقرب من بحر قزوين، والأبهري عالم فلك ورياضي ومنطقي وحكيم، وفيلسوف، عاش في الموصل، ومنها انتقل إلى ربيل، وقد كان تلميذاً للعالم كمال الدين موسى بن يونس بن منعة، كما كان من خاصة الأمير محيي الدين بن الصاحب شمس الدين الجزري بدمشق.

كان الأبهري عالماً فاضلاً متمكناً من علوم المنطق والفلسفة والفلك والرياضيات، واشتهر باهتمامه بالأزياح الفلكية، واهتم كذلك بحساب الحركات الفلكية رابطاً بينها وبين الرياضيات، ومهتماً بآلات الرصد الفلكية وخصوصاً الإسطرلاب، وللأبهري مؤلفات في الرياضيات، وعدة رسائل في المنطق والجدل،

وفي الهندسة له مقالة في البرهان على صحة حل كمال الدين بإنشاء مربع يكافئ قطعة دائرة، ومقالة هندسية وجدت في مكتبة بلمبتون بجامعة كولومبيا، وتشير إلى أن الأبهري حاول إثبات موضوعة التوازي لإقليدس، ويمتاز البرهان الذي قدّمه الأبهري بالإبداع الأصيل والتفكير العميق، إذ لم يسبق لأحد قبله أن لاحظ الفكرة المبدعة التي استخدمها في البرهان، وهي أن العمود المقام على منصف زاوية يلاقي ضلعيها، وقد أضافت تلك الملاحظة مكافئاً جديداً لموضوعة إقليدس.

ترك الأبهري عدة مؤلفات مهمة، مثل(هداية الحكمة في الطبيعة والحكمة والمنطق)، و(تنزيل الأفكار في تعديل الإفكار في تعديل الأسرار في المنطق)،(متن إيساغوجي في المنطق)، مخطوط (تهذيب النكت)، (درايات الأفلاك)، (الزيج الشامل)، (المجسطي في الهيئة)، (القول في حساب الحركات الفلكية)، (غاية الإدراك في دراية الأفلاك)، (رسالة في علم الإسطرلاب)، (الاحتساب في علم الحساب)، (رسالة في بركار المقطوع)، (إصلاح كتاب الاسطقسات في الهندسة لإقليدس)، (كشف الحقائق في تحرير الدقائق في المنطق)، (تلخيص الحقائق)، (الإشارات).

❖ الكاشي:

هو غياث الدين بن مسعود بن محمد الكاشي، ولد في مدينة كاشان في بلاد فارس، وهو من أعظم من اشتهر في القرن التاسع الهجري بالحكمة والرياضيات والفلك والنجوم وغيرها. درس الكاشي النحو والصرف والفقه والمنطق، ثم درس الرياضيات وتفوق فيها، إذ كان والده من أكبر علماء الرياضيات والفلك. عاش الكاشي معظم حياته في سمرقند، وبنى فيها مرصداً أطلق عليه اسم مرصد سمرقند، وهناك وضع أكثر مؤلفاته التي كانت سبباً في شهرته بين الناس. وعلى الرغم من شهرة الكاشي في الأزياج والمراصد والرياضيات وغيرها، إلا أنه لم يأخذ حقه في كتب التراجم والتاريخ.

اشتهر الكاشي في علم الهيئة، وحقق جداول النجوم التي وضعها الراصدون في مرصد سمرقند، وصنع آلات فلكية منها (طبق المناطق)، و(لوح الاتصالات). كما قدر تقديراً دقيقاً ما حدث من كسوف للشمس خلال ثلاثة أعوام بين ٨٠٩-٨١١هـ، وأول من اكتشف أن مدارات القمر وعطارد إهليليجية.

وابتكر الكاشي الكسر العشري، ووضع قانوناً خاصاً بتحديد قياس أحد أضلاع مثلث انطلاقا من قياسي ضلعيه الآخرين وقيس الزاوية المقابلة له، بالإضافة إلى قانون خاص بمجموع الأعداد الطبيعية

المرفوعة إلى القوة الرابعة، وقدم طريقة لجمع المتسلسلة العددية المرفوعة إلى القوة الرابعة. كما درس إنتاج من سبقوه في المثلثات وعلق عليه وشرحه، واكتشف الصيغة التي تستخدم لحساب جيب الدرجة الأولى 1° واستخدام لذلك معادلة من الدرجة الثالثة في معادلات مثلثية، وظهر ذلك في رسالة سماها (استخراج جيب الدرجة الأولى)، والتي نسبت إلى فرانسوا فييت وسميت صيغة (فييت)، علماً أن الكاشي كان قد اكتشف تلك الصيغة قبله. وإذا كان الخيام قد ابتكر نظرية ذات الحدين بأسس موجبة فإن الكاشي عممها إلى أسس كسرية وصحيحة موجبة وسالبة وبهذا سبق نيوتن لها.

وكتب الكثير من المؤلفات بالعربية والفارسية، ومنها (كتاب زيج الخاقاني) الذي دقق في جداول النجوم التي وضعها الراصدون في مدينة مراغه، وزاد على ذلك من البراهين الرياضية والأدلة الفلكية مما لم يوجد في الأزياج التي عملت قبله، وله أيضاً (كتاب الأبعاد والأجرام)، وكتاب (نزهة الحدائق) وهو كتاب في الفلك، و(رسالة سلم السماء)، و(رسالة المحيطية) التي تبحث في كيفية تعيين نسبة محيط الدائرة إلى قطرها، فكان الكاشي هو من أوجد تلك النسبة إلى درجة من التقريب بحيث لم يسبقه إليها أحد، والتي وصلت إلى ١٦ خانة عشرية، وهي نسبة لم يصل إليها لا علماء الإغريق ولا علماء الصين. وألف كذلك (مقالة في الوتر والجيب) في الهندسة وحول مسألة تثليث الزاوية إلى معادلة تكعيبية. وأيد نصير الدين الطوسي في انتقاده لمسلّمة إقليدس الخامسة. وألف كتاب (مفتاح الحساب) سنة ١٤٢٧م، والذي يعتبر من أهم ما أنجز، إذ ضمّنه بعض الاكتشافات في الحساب، ومنها أنه وجد خوارزمية لحساب الجذور النونية لأي عدد، والتي اعتبرت حالة خاصة للطرق التي اكتشفت بعد ذلك بقرون عن طريق هورنر، والكاشي هو مكتشف الكسر العشري، واستعمل الصفر للأغراض التي نستعملها هذه الأيام، ودرس للطلبة في سمرقند، وعالج فيه الكسور والنظام الستيني. واستخدم المقاييس: الفرسخ، القصبة، الذراع، الأصبع، وعرض حبة الشعير، ووضع العلاقات التالية: (الفرسخ = ٢٠٠٠ قصبة). (القصبة= ٦ أذرع). (الذراع = ٢٤ أصبع). (الأصبع= ٦ عرض حبة الشعير).

❖ ابن حمزة المغربي:

عالم رياضي اشتهر في القرن العاشر الهجري، وهو جزائري الأصل، ولد لأم تركية، لكن لم تحدد الموسوعات عام ميلاده أو وفاته. يعتبر ابن حمزة أحد العلماء الذي كان لهم أثر واضح في علم الرياضيات، وكانت لديه موهبة كبيرة في علم الرياضيات، وفي سن العشرين أرسله والده إلى استانبول

ليتعلم على يد علماء عاصمة الدولة العثمانية، فوصل هناك إلى مرتبة عالية، وعمل خبيراً في الحسابات بديوان المال في قصر السلطان العثماني. علّم الرياضيات لأبناء استانبول وللوافدين إليها من أبناء الدولة العثمانية، باللغتين العربية والتركية، وهو الذي عُرف بأنه من العلماء الذين يتحرون الدقة والصدق في الكتابة والأمانة في النقل، بعد وفاة والده عاد إلى الجزائر ليرعى أمه، ثم ذهب وإياها لأداء فريضة الحج، وهناك استقر ودرّس علم الحساب للحجاج، فكان من المدرسين المتميزين، ركز في على تدريس المسائل الحسابية التي يستعملها الناس كل يوم، مثل مسائل الإرث، ولأنه كان ضليعاً فيها طلب منه الوالي العثماني بمكة العمل في ديوان المال، فظل في هذا العمل نحو ١٥ عاماً، وقد وضع ابن حمزة أفكاره عن الإرث في كتابه الشهير (تحفة الإعداد لذوي الرشد والسداد)، وقد قسمه إلى مقدمة وأربع مقالات وخاتمة، تبحث المقدمة في تعريف الحساب وأصول الترقيم والتعداد، واستعمل فيه الأرقام الغبارية.

وتحتوي المقالة الأولى على الأعداد الصحيحة من جمع وطرح وضرب وقسمة، وتبحث المقالة الثانية في الكسور والجذور، وفي مخارج الكسور، وفي جمعها وطرحها وضربها وقسمتها، واستخراج الجذر التربيعي للأعداد الصحيحة، وكيفية إجراء الأعمال الأربعة للأعمال الصم، واستخراج جذور الأعداد المرفوعة إلى القوة الثالثة والرابعة. أما المقالة الثالثة فتتناول فيها البحث في الطرق المختلفة لاستخراج قيمة المجهول، وذلك باستعمال التناسب وطريقة الخطأين، وطريقة الجبر والمقابلة. وأما المقالة الرابعة فتبحث في مساحات الأشكال والأجسام، كالأشكال الرباعية والمنحنية وبعض أنواع الجسوم. وفي الخاتمة: أتى المؤلف على عدد كبير من المسائل التي يمكن حلها بطرق مختلفة لم يسبقه إليها أحد.

وتبين أن بحوث ابن حمزة في المتواليات العددية والهندسية كانت الأساس الذي بني عليه ابتكار اللوغاريتمات، يقول ابن حمزة: "إن أس أساس أي حد من حدود متوالية هندسية تبدأ بالواحد الصحيح، يساوي مجموع أسس أساس الحدين الذين حاصل ضربهما يساوي الحد المذكور ناقصا واحد".

انتهت المحاضرة

مع تمنياتي لكم بالنجاح والتفوق

الأستاذ الدكتور أحمد الخضر