بسم الله الرحمن الرحيم

المحاضرة السابعة

الرياضيات عند العرب المسلمين (٤)

❖ أبو الوفاء البوزجاني:

هو محمد بن محمد بن يحيى بن إسماعيل بن عباس، أبو الوفاء البوزجاني الحاسب (٩٤٠-٩٩٨م)، ولد في قرية بوزجان الصغيرة التي تقع بين هراة ونيسابور وعاش فيها حتى بلغ العشرين ربيعاً، ثم انتقل بعدها إلى بغداد وكانت عاصمة الدنيا ومحط رحال العلماء، وفيها فاضت قريحته ولمع اسمه، وظهر للناس إنتاجه في كتبه ورسائله وشروحه لمؤلفات إقليدس والخوارزمي وغيرهم. وقد تتلمذ البوزجاني على يد عدد من العلماء منه عمه أبو عمرو المغازلي، وخاله أبو عبد الله محمد بن عنبسة.

أقام في مرصداً في بغداد، وكتب شروحاً وله تعليقات على مؤلفات إقليدس، وديوفانتوس والخوارزمي، والبتاني، وبطليموس. أدخل الهندسة على الجبر وزاد في أعمال أبي كامل في هذا المجال. كما اقترح طريقة لحساب جداول الجيب لثمانية منازل عشرية، وعرف نسبة الظل ومعكوس جيب التمام (أي القاطع) ومعكوس الجيب (أي قاطع التمام)، تعامل مع مسائل تضعيف المثلث وتثليث الزاوية وتربيع الدائرة. وقدم أبو الوفاء إبداعات رائعة في علم المثلثات وطوره حتى أصبح علماً مستقلاً عن علم الفلك.

كما كتب أبو الوفا البوزجاني كتباً قيمةً تحدث فيها عن المساحات وأصول الرسم الهندسي بالآلات، نذكر منها (كتاب في عمل المسطرة والبركار والكونيا) والكونيا هي المثلث القائم الزاوية، ويتعامل هذا الكتاب مع الرسم الهندسي والإنشاءات الهندسية وفيه رسم مثلثاً متساوي الأضلاع داخل مربع ورسم مربعاً داخل مخمس منتظم ورسم مثلثاً متساوي الأضلاع داخل مخمس منتظم، كما عالج هذا الكتاب الدوائر المتماسة، ومهد بذلك لظهور الهندسية التحليلية. ويتكون هذا الكتاب من ١٣ باباً هي في عمل المسطرة والبركارات، في الأصول، والكونيا، في عمل الأشكال المتساوية، في عمل الأشكال، في الدوائر، في عمل الدائرة في الأشكال، في عمل الأشكال بعضها في بعض، في قسمة المثلثات، في قسمة

المربعات، في عمل مربعات من مربعات وعكسها، في قسمة الأشكال المختلفة الأضلاع، في الدوائر المتماسة في قسمة الأشكال على الكرة.

وكان إقليدس قد عرف النسبة في الكتاب الثالث من الأصول بقوله: "النسبة هي نوع من العلاقة فيما يتعلق بحجم كميتين من نفس النوع". بينما عرفها أبو الوفاء البوزجاني بأنها "قدر عددين أحداهما بالنسبة إلى الآخر"، وعن الكسور كتب أبو الوفاء في كتابه (ما يحتاج إليه الكتاب والعمال وغيرهم من علم الحساب) ما يلي: "الكسور عند حساب المعاملات وأصحاب الدواوين تنقسم إلى أربعة أنواع هي الرؤوس، والمركب، والمضاف، والأصم. فالرؤوس هي كل كسر يمكن أن يلفظ منفردا من غير إضافته إلى كسر آخر مثل النصف، الخمس والعشر. والمركب هو كل كسر مركب من الرؤوس مثل ثلاثة أباع أو أربعة أخماس وخمسة أسباع. والمضاف هو كل كسر حكايته من إضافته إلى آخر مثل نصف سدس وثلث سبع. والأصم هو الكسر الذي لا يمكن تحصيله بهذه الأنواع الثلاثة من الكسور مثل جزأين من أحد عشر ومثل ثلاثة أجزاء من ثلاثة عشر أو أربعة أجزاء من سبعة عشر". وقد وضع أبو الوفاء في كتابه طرقاً لجمع وطرح وضرب وقسمة هذه الكسور.

ومن أهم مؤلفاته: كتاب حساب اليد، وكتاب ما يحتاج إليه الصناع من عمال الهندسة، وكتاب زيج الوادي، وكتاب حساب المثلثات الكروية، ورسالة في الرسم الهندسي، وكتاب في الأشكال الهندسية، وكتاب المدخل إلى الارتماطيتي، وكتاب في الفلك، وكتاب العمل في الجدول الستيني، وكتاب استخراج الأوتار، وكتاب الزيج الشامل، ورسالة في استخراج ضلع المربع، وكتاب في الهندسة.

ولابد من الإشارة إلى أن علمه قد استوقف نظر كوبرنيكوس وسحره كما سحر غيره من الغربيين، حتى أدعوا لأنفسهم ما كتبه البوزجاني، فقد أدعى ريجيو مونتانوس بعض النظريات والموضوعات الرياضية وأدخلها في كتابه (المثلثات). إلا أنه بعد إطلاع بعض الأساتذة الغربيين ك (دي فو) و(سميث) و(جورج سارتون) أقروا بفضل السبق للبوزجاني.

ومن أهم مؤلفاته: كتاب (ما يحتاج إليه العمال والكتاب من صناعة الحساب)، وقد اشتهر هذا الكتاب باسم (منازل الحساب)، وهو سبعة منازل، وكل منزلة سبعة أبواب، الأولى في النسبة والثانية في الضرب والقسمة والثالثة في أعمال المساحات والرابعة في أعمال الخراج، والخامسة في أعمال المقايسات، والسادسة في الصروف، والمنزلة السابعة في معاملات التجار. ومن كتبه (كتاب الكامل) وهو في ثلاث

مقالات؛ المقالة الأولى في الأمور التي ينبغي أن تعلم عن حركات الكواكب، والمقالة الثانية في حركات الكواكب، والمقالة الثالثة في الأمور التي تعرض لحركات الكواكب.

كما تجدر الإشارة إلى النقاش الطويل حول نسبة الخلل في حركة القمر في أكاديمية العلوم الفرنسية في القرن التاسع عشر الميلادي، وادعاءات البعض أنها من جهود العالم الدنمركي (تيخو براهي)، إلا أنه قد تبين لعلماء هذا العصر بعد التحريات الدقيقة، أنّ الخلل الثالث هو من اكتشاف البوزجاني، وهذا ما أقر به الأستاذ سيديو، والأستاذ جاك ريسلر، والأستاذ كاجوري. وتخليدا لذكر هذا العالم فقد أطلق اسمه على فوهة بركانية في القمر؛ فوهة أبو الوفاء.

❖ الخجندي:

هو حامد بن خضر أبو محمود الخنجدي، رياضي وفلكي، عاش في مدينة الري، وبرع في دراسة المثلثات الكروية، اشتغل بقياس فلك البروج، وحساب دائرة البروج، ومن كتبه (الآلة الشاملة في الفلك) وكتاب (رسالة في العمل بالصحيفة الآفاقية المسماة بالجامعة)، وقد توفاه الله عام ٣٩١هـ (سنة ١٠٠٠م).

وكان هو أول من اكتشف النظرية القائلة : "إن مجموع عددين مكعبين لا يكون عددا مكعبا". وقد نسب العالم الفرنسي بيير دي فرما Pierre de Fermat هذه النظرية لنفسه. ولم يكن الخنجدي العالم المسلم الوحيد الذي قال بهذه النظرية قبل دي فرما، بل إن عالمين مسلمين آخرين جاءا بعده وقبل دي فرما وقالا بمثل ما قال الخنجدي، وهما عمر الخيام، وأبو بكر محمد بن الحسن الكرخي. كما أن نصير الدين الطوسي أثبت أن "مجموع عددين مربعين كل منهما عدد فردي لا يكون عددا مربعا".

❖ الكرجي:

هو أبو بكر محمد بن الحسن الكرجي (٩٥٣-١٠٢٩م)، ويعرف خطأً باسم الكرخي. يعد الكرجي أول من فصل بشكل كامل الجبر عن العمليات الهندسية واستبدلها بالعمليات الحسابية التي تعد هذه الأيام أصل العمليات الجبرية. وبالمجمل اشتغل الكرجي بالحساب وبعض المسائل الجبرية، وتوصل إلى مجاميع بعض متسلسلات القوى. عمم قانون هيرون الذي يستخدم في حساب المثلثات بدلالة أضلاعه الثلاثة إلى قانون حساب مساحة الشكل الرباعي بدلالة أضلاعه الأربعة. توصل إلى مفكوك

ذات الحدين لأي قوة وبهذا يكون قد توصل إلى مثلث معاملات ذات الحدين قبل باسكال بأكثر من ستة قرون. وقد وضع الكرجي أسس الحسابات الجبرية حيث عرف الحدوديات والمقادير الجبرية وأعطى قوانين لجمعها وطرحها وضربها ولكنه لم يتعرض لقسمتها بشكل عام، وقد اقتصرت عمليات القسمة على قسمة مقدار جبري. وأعطى طريقة لإيجاد جذور مقادير جبرية. وقد عالج الكرجي كثيرات الحدود وجاء أبو يحيى المغربي السموءل ليكمل أعمال الكرجي في هذا المجال حيث تعامل مع العمليات الأربع على كثيرات الحدود وذلك في كتابه (الباهر). كما حل الكرجي بعض المعادلات الجبرية من الدرجتين الثانية والثالثة. استخدم أسلوبا قريبا جدا من أسلوب الاستقراء الرياضي.

من أهم مؤلفاته: كتاب (الفخري في الحساب)، وكتاب (الكافي)، و(رسالة في بعض النظريات في الحساب والجبر)، و(رسالة في النسبة). و(رسالة في استخراج الجذور الصماء)، و(رسالة في برهان مجموع مربعات ومكعبات الأعداد)، و(رسالة في حساب مساحات بعض السطوح).

❖ ابن عراق:

هو الأمير أبو نصر منصور بن علي بن عراق (٩٦٠-١٠٣٦م)، من أهل خوارزم، ولد لعائلة حاكمة في كيلان إيران، وتوفي بأفغانستان قرب مدينة غزنة، وهو من العلماء المسلمين المختصين في الرياضيات والفلك، وقد جاءت شهرته بسبب اكتشافه حساب المثلثات.

كان ابن عراق معلماً للبيروني وزميلاً له، وقام وإياه بالعديد من الاكتشافات في علم الرياضيات، وبإهداء العديد من أعمالهما لبعضهما. تركزت معظم أعمال ابن عراق على الرياضيات، في حين شملت بعض كتاباته الأخرى علم الفلك، وفي علم الرياضيات كانت له كتابات في علم المثلثات، والتي طوّرها عن كتابات بطليموس، كما صوّب ونقّح العديد من النظريات الإغريقية، ومن آثاره المعرفية التي خلّفها (رسالة في إصلاح شكر من كتاب منلاوس في الكريات) التي طبعها كراوس في برلين سنة ١٩٣٦م، ومن مؤلفاته كذلك (المجسطي الشاهي)، و(الدوائر التي تحد الساعات الزمانية). و(رسالة في جواب مسائل الهندسة). و(الرسالة في معرفة القسي الفلكية).

❖ الحسن بن الهيثم:

هو أبو علي الحسن بن الهيثم البصري نسبة إلى البصرة مسقط رأسه (٩٦٥-١٠٤٠م)، لقب بطليموس الثاني. برع في الرياضيات والفلك والفلسفة والمنطق والموسيقى. كان كثير الترحال في طلب العلم، فزار الشام وفارس والأهواز، سمع به الحاكم بأمر الله الفاطمي فاستدعاه إلى مصر، وبعد موت الحاكم استوطن قبة على باب الجامع الأزهر معتكفاً على الدراسة والبحث العلمي.

درس ابن الهيثم وترجم مؤلفات إقليدس وأبولونيوس وحل العديد من مسائلها. كما حاول تربيع الدائرة. وحسب الجسم الناشئ من دوران قطعة من القطع المكافئ حول محوره وبذلك يكون قد مهد لموضوع التكامل. كما استخدم ابن الهيثم أساليب التحليل والتراكيب في حل المائل الرياضية. حاول أن يبرهن المسلمة الخامسة من موضوعات هندسة إقليدس (موضوعة التوازي). وحاول أن يثبت "أنه بالنسبة لكل مضلعين منتظمين يرسمان في نفس محيط الدائرة ذو الأضلاع الأكثر، أكبر مساحة ومحيطا من المضلع الآخر". كما استخدم ابن الهيثم قانون جيب التمام لإثبات أنه "إذا فرضنا على قطر دائرة نقطتين بعدهما عن مركز الدائرة متساوي، فإن مجموع مربعي كل خطين يخرجان من النقطتين ويلتقيان في نقطة على المحيط يساوي ضعف مجموع مربعي نصف القطر والخط الواصل بين إحدى النقطتين ومركز الدائرة". وطبق ابن الهيثم حساب المثلثات في علم البصريات في كتاب (علم البصريات) الغني بالمعادلات المثلثية. كما حاول ابن الهيثم قياس أبعاد نهر النيل، وعاين النهر عند أسوان لكنه عجز أن يأتي بشيء جديد في هندسته.

ومن أشهر مؤلفات ابن الهيثم: كتاب (تحليل المسائل الهندسية)، وكتاب (المساحة والأشكال الهلالية) وأورد براهين على الأصول الهندسية استمدها من المحسوسات. وشرح النظريات الهندسية في كتاب المبادئ برسالة أسماها (شرح مصادرات إقليدس) وفي كتاب اسماه (شرح أصول إقليدس في الهندسة والعد وتلخيصه). كما ألف الهيثم كتاب (حل شك إقليدس في الأصول) وعرف هذا الكتاب أيضا باسم (حل شكوك المقالة الأولى) ونلاحظ أن ابن الهيثم قد صحح كتاب الأصول لإقليدس وأضاف إليه معلومات جديدة. ومن كتبه المختصر في علم هندسة إقليدس، والكتاب الجامع في أصول الحساب، وكتاب مساحة المجسمات المكافئة، كتاب التحليل والتراكيب الهندسية، رسالة في الأعداد الصم، رسالة

في حساب الخطأين، مقالة في علم الهندسة والمثلثات وحساب العادلات، ومخطوطة حول مسائل في علم المجسمات، تحليل المسائل الهندسية، كتاب مسائل التلاقي، أصول مساحة الكرة كتاب المناظر.

- **البيروني:**

هو أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني (٩٧٣-١٠٤٨م) ولد البيروني في خوارزم ثم أضطر أن يتركها إلى منطقة شمالها تدعى كوركنج. التحق بداية شبابه في بلاط السلطان أبو الحسن قابوس، وشمجير شمس المعالي، وهناك نشر أول كتبه (الآثار الباقية عن القرون الخالية)، ثم عاد إلى موطنه والتحق بحاشية الأمير أبي العباس مأمون بن مأمون خوارزمشاه الذي عهد إليه ببعض المهام السياسية لطلاقة لسانه، وعندما سقطت الإمارة بيد محمود الغزنوي عام ٤٠٧هـ ألحقه مع طائفة من العلماء إلى بلاطه، حيث نشر مؤلفته الكبرى (تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة)، و(الاستيعاب في تسطيح الكرة)، و(التعليل بإجالة الوهم في معاني النظم)، كما كتب مؤلَّفين آخرين كبيرين هما : (القانون المسعود)، و(التفهيم لأوائل صناعة التنجيم).

في الواقع لقد جاب البيروني البلدان يبحث عن العلم إلى أن استقربه المطاف في الهند ظلَّ فيها مدة تقارب الأربعين سنة، قام خلالها بالعديد من البحوث العلمية التي ساهمت في تقدم بعض العلوم، برع في الرياضيات والفلك والجغرافيا والفلسفة، وأخيرا عاد إلى خوارزم وتوفي فيها.

ويعد من أشهر علماء الرياضيات والفلك والتاريخ والفلسفة والجغرافيا والجيولوجية والصيدلة عند المسلمين، أطلع على أصول المصادر السنسكريتية واستفاد منها بعد أن أتقنها، ويعتبر مترجم الثقافة الهندية، وأتقن اللغة اليونانية. وكتب باللغة العربية والفارسية والخوارزمية العديد من الؤلفات حتى وصل عدد كتبه إلى ١٢٠ كتابا. كان أول من صرح بأن الأرض تدور حول محورها. توصل إلى تقدير الوزن النوعي بدقة، وتوصل إلى الرقم العشري الرابع. وطور بعض الحلول الهندسية والتحليلية لمعدلات الدرجة الثالثة.وله عدد من الأعمال في الحساب النظري والعملي، وجمع المتسلسلات، وتحليل التراكيب، والأعداد غير النسبية، ونظرية النسب، والتعاريف الجبرية، وطرق حل المعادلات جبريا، والهندسة ونظرية أرخميدس اشتغل بالفلك ووضع قاعدة رياضية لحساب طول محيط الأرض ونصف قطرها سميت "قاعدة البيروني" في كتاب (الإسطرلاب). كما وضع الأسس الأولى لحساب المثلثات. استخدم منهج التجربة والقياس في بحوثه خاصة في الفيزياء وفي الفلك، وضع برهانا لمساحة المثلث بدلالة أضلاعه الثلاثة في

مخطوطة اسماها (الأوتار)، حاول تثليث الزاوية، عرف قانون الجيب في المثلث. ومن أشهر مؤلفات: البيروني كتاب (استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها)، أعطى فيه برهاناً جديداً المساحة المثلث بدلالة أضلاعه الثلاثة. ووضع رسالة في المسائل التي لا تحل بواسطة المسطرة والفرجار.

وناقش البيروني أعمال من سبقوه مثل كتاب مساحة الجسم المكافئ لابن سهل الكوهي. وكتاب تسطيح الكرة لأحمد بن محمد بن الحسن الصفائي. ورسالة في أن الأشكال كلها في الدائرة لمؤلفها (نصر بن عبد الله)، ورسالة في شكل القطاع لمؤلفه (احمد بن محمد عبد الجليل السجزي)، ورسالة في المقادير المشتركة والمتباينة (للبغدادي) ورسالة إقامة البرهان على الدائرة لمؤلفها أبو الوفاء البوزجاني، وكتاب الكافي في الحساب لمؤلفه الكرجي.

من أشهر مؤلفاته: رسالة في حساب المثلثات وتسمى أيضا (شكل بني موسى) وهو يعلل هذه التسمية بأن الأشكال التي قدمها بنو موسى في براهين كتاب المخروطات، هو الشكل الأخير من مقدماتهم. كما كتب ابن الهيثم رسالة في تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام، ورسالة في استخراج محيط الأرض، وجداول الجيب والظل، ورسالة في أصول الرسم على سطح الكرة، وكتاب استخراج الأوتار في الدائرة، وكتاب جمع الطرق السائدة في معرفة أوتار الدائرة، وكتاب في طرق الحساب، وكتاب المائل الهندسية، ورسالة القانون المسعودي في هيئة النجوم، ورسالة التفهم لأوائل صناعة التنجيم.

❖ ابن سينا:

هو أبو علي الحسين بن عبد الله بن الحسن بن علي ابن سينا (٩٨٠-١٠٣٧م)، عالم وطبيب مسلم من بخارى، اشتهر بالطب والفلسفة واشتغل فيهما، ولد في قرية أفشنا بالقرب من بخارى في أوزبكستان حالياً وتوفي في همدان. عُرف ابن سينا باسم الشيخ الرئيس، وسماه الغربيون أمير الأطباء، وأبو الطب الحديث في العصور الوسطى، فيما قال البروفسور جورج ساتون عنه: "ابن سينا أعظم علماء الإسلام ومن أشهر مشاهير العالمين". التحق ابن سينا ببلاط السلطان الساماني الذي أسند إليه متابعة الأعمال المالية للسلطان، وهناك بدأ رحلة تلقّي علوم الفقه والأدب والفلسفة والطب والمنطق (إيساغوجي)، ثم رحل إلى خوارزم وإلى همدان حيث توفي.

ولابن سينا حوالي ٢٠٠ مؤلّف في الفلسفة وفي العلوم الآلية والعلوم العلمية وكذلك في العلوم الأصلية، وفي المنطق واللغة والشعر والعلوم والطب، ومؤلفات في العلم الكلّي والعلم الإلهي والعلم الرياضي والطب النفسي، ومن مؤلفات ابن سينا أيضاً(مختصر إقليدس)،(مختصر الأرتماطيقي)، (مختصر علم الهيئة)، (مختصر المجسطي)، (رسالة في بيان علّة قيام الأرض في وسط السماء).

❖ ابن باجه:

هو أبو بكر محمد بن يحي بن الصائغ بن باجه التجيبي توفى عام (٥٢٩هـ)، ويعرف عند الغرب باسم آفيمبس، وهو من أبرز الفلاسفة العرب في الفلسفة والرياضيات والطب والفلك والأدب والموسيقى. نشأ في ابن باجة في سرقسطة، وعمل وزيرا وكاتباً لأبي إبراهيم بن تيفلويت حتى توفي بعد سقوط دولة بني هود في سرقسطة. وحسب ابن أبي أصيبعة فإن لابن باجه ٢٨ مؤلفاً، تقع في ٣ فئات مختلفة، وهي: شروح أرسطوطاليس، وتآليف إشراقية، ومصنفات طبية، كما كانت لكتاباته أثر عظيم على ابن رشد وفلسفة ابن باجه، ويذكر أن جميع أصول كتبه العربية ضاعت، ولم يبقَ منها إلا ما ترجم في حينه إلى اللاتينية، وما نقله من جاء بعده من الفلاسفة مثل ابن رشد وابن ميمون.

❖ أبو الفضل الحارثي:

هو مؤيد الدين أبو الفضل بن عبد الكريم بن عبد الرحمن الحارثي توفى عام (٥٢٩هـ)، طبيب دمشقي ورياضي ومهندس وأديب ونحوي وشاعر، كان في أول أمره نجاراً ثم تعلم هندسة إقليدس وتعمّق في صناعة النجارة، كما اشتغل في علم الهيئة، وعمل الأزياج، ثم درس الطب، وأتقن عمل الساعات، وله كتب ورسائل في الطب والفلك وغيرهما، ومن مؤلفاته كتاب في معرفة رمز التقويم، وكتاب في الأدوية.

انتهت المحاضرة

مع تمنياتي لكم بالنجاح والتفوق

الأستاذ الدكتور أحمد الخضر