مقياس : مدخل الى تاريخ الحضارة الاسلامية

السنة : الأولى علوم إنسانية

السداسي : الثاني

الرقم	عنوان المحاضرة	
01	تعريف الحضارة الاسلامية	
02	جغرافية الحضارة الاسلامية	
03	مصادر تاريخ الحضارة الاسلامية	
04	الحواضر الاسلامية الكبرى في المشرق والمغرب والأندلس	
05	علوم الطب والصيدلة في الحضارة الاسلامية	
06	علم الفلك والإسطرلاب	
07	علم الكيمياء و علم الرياضيات والبصريات	
08	العمارة الاسلامية	
09	القوانين والأنظمة الاجتماعية	
10	الأسواق في الحضارة الاسلامية	
11	الفنون الاسلامية	
12	الحرف والصناعات	
13	أثر الحضارة الاسلامية على أوربا	
14	تراجم لأشهر العلماء المسلمين في العلوم العقلية	

المحاضرة السابعة : علم الكيمياء و علم الرياضيات في الحضارة الاسلامية

علم الرياضيات في الحضارة الاسلامية :

تُرجِم التراثُ اليوناني في علم الرياضياتِ إلى العربية في القرنين الثالث والرابع الهجريين، التاسع والعاشر الميلاديين، إما مباشرة من اللغة الإغريقية، أو بواسطة اللغة السريانية. وقد بدأ اتِّصالُ الحضارة العربية الإسلامية بعلم الرياضيات بترجمة المأثور من معارف هذا العلم في الحضارات السابقة: اليونانية، والبابلية، والهندية، والفارسية. وقد شمِلت حركة الترجمة معظمَ المصنَّفات الرئيسية المهمة في الرياضيات الإغريقية.

أما قصة انتقال الرياضيات الهندية إلى الحضارة الإسلامية – وهي عامل مهم بدرجة حاسمة في تطور الرياضيات عمومًا – فليس من السهل إزالة الغموض عنها، وتخليصها من الأساطير. وطبقًا لرواية المصادر العربية؛ وَفَدَ إلى بلاط الخليفة المنصور في بغداد سنة (773 م/ 156 هـ) رجلٌ هندي معروف في وطنِه بتمكُّنه من العلم، هذا الرجل فيما تُقرِّر الرواية عرَف طريقة "السندهند" المتعلقة بحركات النجوم والرياضيات اللازمة لتجليها، وأعد نسخة مختصرة من مؤلف خاصٍّ بهذه القضايا، عندئذٍ أمر الخليفة بأن يترجم هذا الموجز إلى اللغة العربية، وعهِد بذلك إلى الفزاري (ت 777 م) وابنه محمد، ويعقوب بن طارق (ت 796م)، وظل الاعتقادُ السائد أن اتصال الحضارة الإسلامية المباشر بعلوم الفلك والرياضيات الهندية، خاصة الأرقام الهندية قد بدأ في ذلك الحين؛ لكن المصادر العربية الأخرى عمومًا لا تؤيد هذا الاعتقاد.

وكلمة "سندهند[1]" تعريب للكلمة الهندية "سد هانتاSiddhanta "، ولا يعرف على وجه الدقة أي من مجاميع السدهانتا – Siddhantas إذا ما كان هذا صحيحًا – هو الذي تُرجم إلى العربية في أواخر القرن الثامن وأوائل القرن التاسع الميلاديين، وتجدر الإشارة إلى أن المؤلَّفات العربية لا تتضمَّن ألبتة أية نصوص أو أي مصدر معلومات باللغة السنسكريتية، أو أي إشارة لعالِم رياضيات هندي، ولا تستشهد بأي مصطلح باللغة السنسكريتية.

[1] السند هند هو مرجع هام في علم الفلك اسمه الأصلي «السدهانت» حرفه العرب فيما بعد إلى السندهند الذي أصبح بعد أن تمت ترجمته نبراساً يسير على هديه علماء الفلك العرب. والسندهند ليس كتابا واحدا بل هو في الحقيقة خمسة مؤلفات منفصلة من أوائل ما كتب علماء الفلك في الهند ومن العلماء العرب الذين قاموا بترجمة السند هند واهتموا بعلم الفلك إبراهيم الفزاري.

والجدير بالذكر أن أكثرَ الآراء المعاصرة قَبولًا؛ هو أن الرياضيات الهندية – (ومعها تقريبًا علم الفلك كالعادة) – قد انساقت تدريجيًّا إلى مناطق الشرق، والسواحل الجنوبية للبحر الأبيض المتوسط؛ بَدْءًا من القرن السابع الميلادي، وانتقل قدرٌ كبير منها عبر قنوات فارسية ، ولَمَّا كان المسلمون قد ورِثوا الحضارة الفارسية فقد انتقلت إليهم كل تلك المعلومات، ضمن ما انتقل إليهم من التراث الفارسي.

وهكذا ورِث المسلمون عن الحضارات السابقة تراثًا معرفيًّا متنوعًا في علم الرياضيات؛ لكنهم لم يكونوا مجرَّد عالة على ما ورِثوه، بل نجَحوا في أن يُطوِّروا هذه المبادئ المعرفية المتباينة لعلم الرياضيات؛ ذلك العلم الذي أصبح وسيلةً مهمة لتحقيق أهداف حياتية نظرية وعملية على حدٍّ سواء.

<u>الحق أن مِن أهم مميزات العرب كما يذكر أحد الباحثين:</u>

أنهم لم يخضعوا خضوعًا أعمى قط لحجيَّة اليونان؛ وإنما نراهم قد نصبوا أنفسهم منذ أوائل عهدهم بالعلوم مراجِعين ومصحِّحين للأخطاء التي اكتشفوها في علوم اليونان وغيرهم.

فالعرب إذًا أخضعوا علوم اليونان والأقدمين لتصحيحاتهم، ثم أضافوا إليها تلك الإضافات الكثيرة الهامة، وأورثوا هذا كلَّه لأوروبا في صورة جديدة، من خلال حركة الترجمة من العربية إلى اللاتينية في القرنين الثاني عشر والثالث عشر، والحق أن هذا الميراث الذي خلَّفه العرب في صورته الجديدة؛ كان الأساس الذي رجع إليه، واستقى منه جميع العلماء اللاتينيين في العصور الوسطى، حتى تمكَّنوا من الوقوف على أقدامهم في عصر النهضة العلمية، ثم إن المسلمين نبغوا في تطبيق الرياضيات على الفلك، والعلوم الطبيعية عمومًا، وفتحوا آفاقًا جديدةً في الفلك؛ بقياساتهم وأرصادهم ونظرياتهم.

لقد أبدى العلماءُ المسلمون اهتمامًا فائقًا بفروع الرياضيات المختلفة، وقد سيطر على دراساتهم اتجاهانِ أساسيان:

الأول: استيعاب ما ورِثوه من نظريات من الكتب المترجمة، ثم محاولة الإضافة إليها.

الثاني: تطبيق النظريات والمعارف الرياضية على العلوم الأخرى المرتبطة بها.

وفيما يلي عرض موجز لأهم منجزات المسلمين في فروع الرياضيات المختلفة:

<u>أ- علم الحساب:</u>

أخذ العرب عن الهنود في الحساب نظام الترقيم؛ إذ كان لدى الهنود أشكال عديدة للأرقام، فهذَّبها العرب، وكوَّنوا بها سلسلتين، عُرِفت إحداهما بالأرقام الهندية، وهي المستعملة في الأقطار الإسلامية والعربية، وفيها استعملت النقطة لتدل على الصفر، وعُرِفت الأخرى بالأرقام الغبارية، وفيها استعملت الدائرة (o) لتدلَّ على الصفر، والأرقام الغبارية هذه انتشرت في المغرب والأندلس، ومنها دخلت إلى أوروبا، وأهم مآثر العرب التي استحدثوها في الحساب؛ هي طريقة الإحصاء العشري، واستعمالهم الصفر لنفس الغاية التي نستعملها الآن، ومزايا هذا النظام أنه يقتصر على تسعةِ أعداد فقط وصفر، في حين كانت الأرقام اليونانية والغربية القديمة القائمة على حساب الجُمَّل تشتمل على عدد من الأرقام بقدر حروف الهجاء.

وكان العالِم الرياضي (غياث الدين جمشيد الكاشي) أوَّل مَن وضع علامة الكسر العشري[1]، واستعملها قبل (ستيفن)، بأكثر من (175سنة)، وبيَّن فوائد استعمالها، وطريقة الحساب بها، ويذكر الكاشي نفسه – في مقدمة كتابه "مفتاح الحساب"، وعلى الصفحة الخامسة منه – أنه اخترع الكسور العشرية؛ ليسهل الحساب للأشخاص الذين يجهلون الطريقة الستينية[2]، وإذًا فهو يعلم أنه اخترع شيئًا جديدًا.

ومن أبرز علماء الحساب في الإسلام: محمد بن موسى الخوارزمي (ت 236 هـ/ 851 م)، أصله من خوارزم، وأقام في بغداد؛ حيث اشتهر وذاع صِيته بين الناس، وقد ظهر في عصر المأمون، وكان ذا مكانةٍ كبيرة في بلاطه، وأحاطه برعايته، وولَّاه بيت الحكمة.

والخوارزمي هو أولُ مَن صنَّف كتابًا في علم الحساب، كان الأول مِن نوعه؛ من حيث الترتيب والتبويب والمادة، "وبيَّن فيه نظام الأعداد الهندي، وطريقة استخدامها عمليًّا عن طريق ضرب الأمثلة على ذلك؛ حتى يسهُلَ على رجال المال والتجارة عملهم، كما عرَض فيه للعديد من الأمثلة،

[1] الكسر العشري هو العدد أو الأعداد على يمين الفاصلة العشرية. مثال:(1,5) الخمسة في هذا المثال هي الكسر العشري، وتنطق خمسة من عشرة، والفاصلة (,) تسمى الفاصلة العشرية، والواحد يسمى العدد الصحيح .

[2] الدورة الستينية في التقويم الصيني، (بالإنجليزية(Sexagenary cycle :؛ هي مجموعة من الدورات القمرية مدتها ستين عاما؛ تستخدم في الصين وبعض دول شرق آسيا. وتنقسم كل دورة قمرية إلى خمس دورات أصغر، مدة كل دورة صغيرة 12 عامًا؛ حيث يعتقد الصينيون أن في الكون إثنا عشرة طاقة وكل عام تسري فيه إحدى الطاقات .

بالنسبة لتقسيم الميراث بين مستحقيه حسبما ورد في القرآن الكريم بطريقة مبسَّطة، وشرح فيه أيضًا طرق الجمع والطرح والقسمة والضرب، وموقع الصفر في العمليات الحسابية".

ومنهم أيضًا أبو يوسف يعقوب بن إسحاق الكندي (ت 252هـ/ 867م)، الفيلسوف البغدادي، وقد ترك في علم الحساب أربعة عشر كتابًا؛ منها: كتاب في مبادئ الحساب، وكتاب في استعمال الحساب الهندي، وكتاب في تأليف الأعداد، ورسالة في استعمال الخط المستقيم؛ لتسهيل عملية الضرب.

ب- علم الهندسة:

كان طريق علم الهندسة إلى الحقل المعرفي؛ هو نفسه الطريق المعروف، فقد أدخل "علم الهندسة" إلى المسلمين عن طريق ترجمة الأعمال الإغريقية، وخاصة "أصول إقليدس"، ومن خلال مجاميع السدهانتا الهندية، وأعقبت فترة الترجمة والبداية في القرن التاسع الميلادي مرحلة إبداع (من القرن العاشر إلى القرن الخامس عشر الميلاديين) جرى خلالها تدريجيًّا شرح الأعمال المترجمة ومناقشتها وتصويبها؛ فعلى الرغم من أن أساتذة أمثال (إقليدس، وأبولونيوس، وأرشميدس) نالوا احترامًا يبلغ حد التوقير والتبجيل، فإن العلماء المسلمين لم يتهيبوا نقد نتائجهم؛ بل تصويبها في كثير من الحالات.

ومن أشهر علماء الهندسة في العالم الإسلامي: ثابت بن قرة الحراني البغدادي وأولاده، وهو أبو الحسن ثابت بن قُرة الحرَّاني البغدادي (221 – 288 هـ؛ أصله من حرَّان، واستوطن بغداد إلى حين وفاته، ونال حظوة عند الخليفة المعتضد (279 – 289هـ/ 892 – 901م)، وكانت له شهرة في علوم متعددة؛ كالفلك والطب والرياضيات والفلسفة، وترجم كتبًا عديدة للأقدمين في كل هذه العلوم؛ لمقدرتِه على إجادة العديد من اللغات، كالسريانية واليونانية والعبرية.

وقد أقرَّ مُؤرِّخو العلوم بريادة ثابت بن قرة في علم الهندسة، وأنه أعظم علماء المسلمين في هذا الفرع، وذكروا له عددًا من النظريات؛ بعضها من إبداعه، وبعضها تطوير وتجديد لآراء قديمة؛ مثل تطوير نظرية فيثاغورث (584 – 495 ق. م)، التي تقول: "إن مربع الوتر في المثلث قائم الزاوية، يساوي مجموع مربعي الضلعين القائمين."

وكان من أهم الكتب التي ألَّفها ثابت بن قرة في الهندسة وبعض فروع الرياضيات الأخرى: كتاب (المدخل إلى أوقليدس)، رسالتان في أعمال أرخميدس (أرشميدس) بالهندسة، ومن أعماله

أيضًا تعليق على كتاب الكرة والأسطوانة لأرخميدس، وله المختصر في الهندسة، وكتاب في مساحة الأشكال، وكتاب في قطوع الأسطوانة وكتاب (في التفاضل والتكامل) ورسالة في المربع وقطره، إلى غير ذلك من المؤلَّفات

وأبو سهل الكوهي البغدادي (ت 405هـ/ 1014م) وله كتاب في الهندسة على نسق كتاب إقليدس بعنوان "الأصول على تحريكات إقليدس"، وله أيضًا كتاب "مراكز الأكر"، وكتاب "البركار التام"، وكتاب "مراكز الدوائر على الخطوط"، وكتاب "الزيادة على كتاب أرشميدس."

والحسن بن الهيثم البصري البغدادي المصري (ت430هـ/ 1039م):وقد كان ابن الهيثم كثير العناية (درسًا ونسخًا) بكتابين مهمَّين من كتب اليونان؛ هما: كتاب "المجسطي" لبطليموس، وكتاب "أصول الهندسة" لأوقليدس، وقد عمِل للأول "مختصرًا" و"شرحًا"، واستخرج منه كتابًا خاصًّا بالجزء العملي، وقدَّم حول كتاب أوقليدس عددًا من الدراسات المهمة.

ومن أهم كتب ابن الهيثم في الهندسة كتاب جمع فيه بين هندسة أوقليدس وأبولونيوس، وطبَّق عليه علم المنطق، وقال عنه: "جمعتُ فيه الأصول الهندسية والعددية من كتاب أوقليدوس وأبولونيوس، ونوعتُ فيه الأصول وقسمتُها، وبرهنتُ عليها ببراهين نظمتها من الأمور التعليمية والحسية والمنطقية؛ حتى انتظم ذلك، مع انتقاص توالي أوقليدس وأبولونيوس".

وقد استخدم ابن الهيثم الهندسةَ بنوعَيْها المستوية والمجسمة في بحوث الضوء، وتعيين نقطة الانعكاس في أحوال المرايا الكرية، والأسطوانية، والمخروطية؛ المحدبة منها والمقعرة. أما أبو الريحان البيروني؛ فقد ذكر في بعض مؤلَّفاته نظريات واجتهادات هندسية، مبينًا طرق البرهنة عليها، وهي طرق جديدة؛ فيها ابتكار وعمق.

وجدير بالذكر هنا؛ أنه إذا كان علماء اليونان قد عُنُوا بالهندسة العقلية أو النظرية عناية فائقة؛ فإن المسلمين قد أَوْلَوا الهندسة التطبيقية كل حفاوة واهتمام؛ من أجل استخدامها في مجال الصناعة والعمران والفنون، وقد وصلوا إلى هذا من نزعتهم العملية والتجريبية.

ج- الجبر:

يُعَدُّ علم الجبر علمًا إسلاميَّ النشأةِ، وإن تردَّد أن الأصول الأولى لهذا العلم قد عُرفت في الحضارات السابقة: المصرية القديمة، والبابلية، والهندية، واليونانية.

وهذه الحقيقة يُقِرُّ بها كثير من العلماء والباحثين، فيقول كاجوري في كتابه "تاريخ الرياضيات": "والعرب هم أول مَن أطلق لفظ جبر على العلم المعروف الآن بهذا الاسم، وعنهم أخذ الإفرنج هذه اللفظة"Algebra" ، وكذلك هم أول من ألف فيه بصورة علمية منظمة." ويقول دونالد هيل: "صنف محمد بن موسى الخوارزمي (أقدم مؤلَّف عربي في الجبر) بعنوان: "المختصر في حساب الجبر والمقابلة."

وقد استطاع الخوارزمي في كتابه "الجبر والمقابلة" – بفضل عبقريته – أن يبتدع لنا علمًا متكاملًا ومستقلًّا عن العلوم الرياضية الأخرى.وهذا الكتاب "أقدم كتاب في موضوعه"؛ كما يقول الباحثون الغربيون .

ويقول العالم المشهور في تاريخ الرياضيات (سلمان قندز) في مقالة له بعنوان (مصدر جبر الخوازرمي): "إن كتاب الخوارزمي هو اللَّبِنة الأولى في العلوم الحديثة، ويستحق الخوارزمي أن يُسمَّى والد الجبر؛ حيث لم يكن عند العلماء الرياضيين الذين سبَقوه فكرةٌ واضحة عنه كعلم مستقلٍّ؛ بل كانوا يحاولون معرفة علم الأعداد."

ومن الخطأ اعتقاد أن جبر الخوارزمي متأثِّر بالجبر الذي وضعه "ديوفانتوس" (مولده 250 بعد الميلاد تقريبًا)، وذلك لعدم وجود الدليل؛ إذ لم يذكر الخوارزمي في كتابه اسم ديوفانتوس، وكان من عادة العلماء العرب والمسلمين في هذه الفترة أن يذكروا بأمانةٍ ما أخذوه من العلوم الأجنبية، مع ذكر فضل العلماء الآخرين عليهم، كما أن المقارنة البسيطة بين طريقة الخوارزمي مع طريقة (ديوفانتوس) تُبيِّن بوضوح البعد الشاسع بينهما.

وإضافة إلى ما تقدم فإن كتاب ديوفانتوس في صناعة الجبر لم يكن مترجمًا إلى العربية في أيام الخوارزمي (المتوفى 236هـ/ 851م)، وإن أول ترجمة له تمت على يد "قسطا بن لوقا البعلبكي" سنة (300هـ/ 912م.

ولأهميَّة كتاب الخوارزمي كان محلَّ اهتمام كثير من العلماء المسلمين، فكتبوا حوله عددًا من الشروح والدراسات، وبقي عدة قرون مصدرًا اعتمد عليه علماء المسلمين في مختلف الأقطار في بحوثهم الرياضية، كما أنه كان النبع الذي استقى منه فُحُول علماء أوروبا في القرون الأوروبية الوسطى.

وقد عرَف المسلمون حلَّ المعادلات من الدرجة الثانية، وهي نفس الطريقة المستعمَلة الآن في كتب الجبر للمدارس التعليمية، ولم يجهلوا أن لهذه المعادلات جذرينِ، واستخرجوهما؛ إذا كانا موجبين، وهذا من أهم الأعمال التي توصل إليها المسلمون، وفاقوا بها غيرهم من الأمم التي سبقتهم، كما ابتكروا طرقًا هندسية لحل بعض هذه المعادلات، وفي باب المساحة – في كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي – عمليات هندسية حلها بطرق جبرية؛ مما يدل على أن المسلمين كذلك هم أول مَن استعان بالجبر في مسائل هندسية.

وليس الخوارزمي هو واضعَ علم الجبر فحسب؛ بل إن انتشار هذا العلم في الشرق والغرب يرجع الفضلُ فيه إلى الخوارزمي، الذي صار كتابُه المرجعَ الأوَّل للمؤلِّفين والمترجِمين من عرب وأعاجم؛ ولذلك يحق لنا القول: إن الخوارزمي هو واضع علم الجبر، ومعلِّمه للبشرية.

د– علم حساب المثلثات:

علم حساب المثلثات: "هو ذلك العلم الذي ينظر في النسب القائمة بين أضلاع المثلث وزواياه"، وقد عُرف هذا العلم، في الحضارات القديمة المصرية واليونانية والهندية، بَيْدَ أن الفضل في إبرازه، وجعله علمًا مستقلًّا عن غيره؛ يرجع إلى علماء المسلمين، بعد أن كان مرتبطًا بعلم الفلك ارتباطًا وثيقًا. وقد أطلق المسلمون على هذا العلم اسم "علم النسب"؛ نظرًا لأنه يبحث في النسب بين أضلاع المثلث، وليس يخفَى ما لعلم حساب المثلثات من أثر مهم في الاختراع والاكتشاف، وفي تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية والصناعية.

ومن العلماء المسلمين الذين بذلوا جهدهم لتنظيم هذا العلم، وإرساء قواعده:

أبو عبدالله محمد بن جابر بن سنان البتاني (ت 317هـ/ 929م)

ومن جهوده في علم حساب المثلثات أنه اكتشف غالبية النِّسب المثلثية الأساسية على الصورة المستخدمة في الوقت الحاضر. وهو أوَّل مَن استعمل المعادلات المثلثية. وأول مَن أدخل مصطلح (الجيب)، واستعمله بدلًا من كلمة (الوتر) التي كانت مستعملة عند اليونانيين. كما أنه ابتكر مفاهيم "جيب التمام"، و"الظل"، و"تمام الظل." وعمل الجداول الرياضية لِما يُسمَّى "نظر المماس" (شكل الظل)

وابتكر طريقة تنظيم جداول الجيوب والظلال إلى ثمانية منازل عشرية، حسبما جاء في مؤلفه رسالة في تحقيق أقدار الاتصالات)، الذي ألَّفه للوزير أبي الحسن بن الفرات (ت 312هـ/ 924م)

وقد استخدم البتاني علمَ المثلَّثات استخدامًا واضحًا في جداوله الفلكية، التي وضعها على مستوى كبير من الإتقان. ويبدو أنه أوَّل مَن سخَّر هذا العلم لخدمة الفلك، وسبق غيره في إعطاء "المثلثات الكروية" عناية تامَّة، وعمد إلى تطبيق القوانين، والعمليات الجبرية على المعادلات المثلثية.

وهناك أيضًا أبو الوفا محمد بن محمد البوزجاني البغدادي (ت 388هـ/ 998م)

وقد قضى أبو الوفا البوزجاني جُلَّ وقتِه في دراسة مؤلَّفات أستاذه البتاني في علم حساب المثلثات، فعلَّق عليها، وفسَّر الغامض منها، وحذا حذوَه في العمل على فصل هذا العلم عن علم الفلك، واعترف له المحقِّقون في تاريخ العلوم ببراعته، وفضله على علم المثلَّثات؛ حتى اقترن اسمه عند علماء أوروبا بتقدُّم هذا العلم؛ فوصفه "كارل بوير" في كتابه (تاريخ الرياضيات)؛ بأنه "من المسؤولين الأوائل عن استقلال علم حساب المثلَّثات عن علم الفلك؛ حتى تمكَّن من إدخال علم الجبر عليه بالطريقة النظرية، وهذا واضح في متطابقاته المثلثية".

أشهر علماء الرياضيات المسلمين :

الحسن ابن الهيثم:

وُلد الحسن ابن الهيثم في مدينة البصرة بالعراق، واشتهر بأنه عالم بصريات وهندسة، وله بحوثاً تشهد على براعته في الرياضيات حيث أنه قام بتطبيق الهندسة والمعادلات وأرقامها في المسائل المرتبطة بالفلك والطبيعة، واستخدمها أيضًا كنوع من أنواع البراهين والإثباتات، من أشهر مؤلفاته شرح أصول إقليدس في الهندسة والعدد، تحليل المسائل الهندسية، وحساب المعاملات، وأصول المساحة وبراهينها، وخواص المثلث من جهة العمود، وتربيع الدائرة، طور ابن الهيثم الهندسة التحليلية وجمع للمرة الأولى بين الجبر والهندسة.

عمر الخيام:

يُعد عمر الخيام من أشهر علماء الرياضيات العرب، اشتهر بعلمه بالجبر، فساهم في حل معادلات من الدرجة الثانية على الطريقتين الهندسية والجبرية، كما قام بتنظيم معادلات تكعيبية متباينة الحدود وعمل على حلها، وتوصل إلى حلول لأغلبها، من مؤلفات عمر الخيام في الرياضيات " شرح ما أشكل من مصادرات كتاب إقليدس " و كتاب " مشكلات الحساب" وأشهر كتبه " رسالة في شرح مشكلات الجبر "، اكتشف الخيام أنه يمكن إيجاذ الجذر لأي عدد مهما

كبر، وكان على تواضع شديد طوال عمره فكان يرى أن القادم سيكون أفضل وأنجح منه بينما فشل هو في ذلك.

ابن البناء المراكشي:

ابن البناء المراكشي من المغرب، حيث اشتهر بالطب والحساب والفلك، وبرع في الرياضيات حيث إنه كانت له إسهامات في حل معادلات جبرية بالغة الصعوبة بطرق يسيرة ووضحها بأسلوب بسيط، وتفوق أيضًا في حساب الكسور المتسلسلة وفي حساب مربعات الأعداد ومكعباتها، كما قام بتطوير طريقة حساب الخطأين والتي كانت متبعة في حلول المعادلات من الدرجة الأولى، فقام ابن البناء بوضعها في شكل قانونٍ جبري

يُحسب له أيضًا تأليفه لأكثر من سبعين كتابًا في الهندسة والجبر والحساب والفلك، ولسوء الحظ لم يصل منها إلا القليل، من أشهر كتبه " تلخيص أعمال الحساب" حيث بقيت اوروبا تعمل به حتى القرن السادس عشر، وتُرجمت كتبه إلى لغات عديدة منها الفرنسية والإيطالية.

ثابت بن قرة:

يعد من أشهر علماء الرياضيات العرب وهو مؤسس علم التفاضل والتكامل، أبو الحسن ثابت بن قرة الحراني من العراق، ويُعرف بأبو الهندسة التحليلية لأنه جمع بين الهندسة والجبر، أول من ناقش موضوع البناء الهندسي، وكان له الفضل الكبير في تمكن العلماء من بعده في العثور على حلول للمسائل المعقدة بعلم التفاضل والتكامل، من أهم مؤلفاته في الرياضيات كتاب " المدخل إلى علم العدد" ، كتاب " المسائل الهندسية"، وكتاب " المثلث القائم الزاوية".

علم الكيمياء في الحضارة الاسلامية :

علم الكيمياء علم عربي الأساس والمنهج، حيث وضع العلماء المسلمين نظرية كيميائية ناضجة ومنهجاً علمياً قويماً. ولقد تعمقوا في فهم هذا العلم الجديد فتمخض ذلك عن فلسفة رائعة تعكس حكمتهم المستخلصة من قدر هائل من التجارب والمشاهدات. لقد طوّروا المختبر الكيميائي وصنعوا له أدواته الخاصة. ومما لاشك فيه أن ذلك المختبر الذي طوّروه هو نفسه الذي نعرفه اليوم، وعرّفوا العمليات الكيميائية داخل المختبرات والعناصر الأساسية للمواد، واجتهدوا أيضاً في التطبيق فقامت صناعات كيميائية غيّرت وجه الحياة وتقدمت بالإنسانية خطوات عملاقة إلى الأمام.

وعلى الرغم من أن الكيمياء قد قامت على أنقاض فلسفة يونانية تمحورت حول تحويل العناصر الخسيسة (المعادن غير الذهب، والفضة، والبلاتين) إلى عناصر نفيسة، وتحضير إكسير الحياة، فإن العلماء المسلمين سرعان ما لفظوا تلك الأساطير وتبنوا المنهج التجريبي كما نعرفه الآن. وقد اعتمد علماء الكيمياء المسلمون على المنهج العلمي التجريبي منذ بداية القرن التاسع الميلادي، يقودهم في هذا المجال بلا منازع العالم الاسلامي جابر بن حيان الذي استحق بجدارة أن يُلقب بأبو الكيمياء كما سنرى.

المنهج العلمي التجريبي

آمن جابر إيماناً عميقاً بأهمية إجراء التجارب كسبيل علمي دقيق للوقوف على الحقائق بعد أن تخلى عن منهج التأمل العقيم المنقطع الصلة بالواقع المشاهد. ونادى بأن دراسة العلوم الطبيعية أساسها التجربة، ولأن جابر كان أول من أدخل التجربة العلمية المختبرية في منهج البحث العلمي الذي أرسى قواعده، فإنه كان يوجه طلابه بالقول المأثور عنه: "وأول واجب أن تعمل وتجري تجارب، لأن من لا يعمل ويجري التجارب لا يصل إلى أدنى مراتب الإتقان. فعليك بالتجربة لتصل إلى المعرفة".

ولقد درس جابر بن حيان المنهج العلمي عند علماء اليونان بكل إمعان، فوجده يرتكز على التحليلات الفكرية الغامضة واتجه هو نحو الاعتماد على المنهج العلمي الذي يخضع للتجربة المختبرية والبرهان الحسّي، وذلك مع الاحتفاظ بالنظريات التي تُعتبر عصب البحث العلمي. وإضافة إلى ذلك، فإن جابر كان يجمع بين الامتحان التجريبي أو العمل المعملي والفرض العقلي الذي تأتي التجربة لتأييده أو رفضه أو تكذيبه، وهو ما يُعتبر لُب المنهج التجريبي. وفي هذا يقول: "لقد عملته بيدي وبعقلي من قبل وبحثت عنه حتى صح وامتحنته فما كذب" .وهذا يعني أن التجربة وحدها لا تكفي لتصنع عالماً، بل لابد من أن يسبقها الفرض العلمي الذي يصنعه العالم، ثم تكون التجربة بعدئذ هي الدليل على صحته أو خطأه. ويقول جابر أيضاً: "إياك أن تجرب أو تعمل حتى تعلم. ويحق أن تعرف الباب من أوله إلى آخره بجميع تقنياته وعِلله، ثم تقصد التجريب فيكون بالتجربة كمال العلم".

إسهامات الحضارة الإسلامية في علم الكيمياء:

لعب المجتمع الإسلامي دور المؤسس والحاضن لعلم الكيمياء، وكان لعلماء أمثال جابر بن حيان والرازي دور أساسي في الاكتشافات الكيميائية التي أسست للحضارة المعاصرة، إن اكتشاف وتسمية أحماض الهيدروكلوريك، الكبريتيك، النيتريك، الخليك، الصودا، والبوتاس كلها كانت على أيدي العلماء المسلمين. ومن أعظم اكتشافات علماء الكيمياء المسلمين، الماء الملكية وهو خليط من حامض النيتريك وحامض الهيدروكلوريك حيث يتميّز بقدرة عالية على إذابة معظم العناصر ومن بينها الذهب. وقد أدخل العرب طريقة فصل الذهب عن الفضة بالحلّ بحمض النتريك، كما أمكنهم فصل كل من عنصري الزرنيخ والأنتيمون من مركباتهما الكبريتية. و قد برزوا أيضاً في صناعة الحديد وفي دباغة الجلود. وفوق ذلك تركوا إرثاً هائلاً من المؤلفات التفصيلية الوافية التي تناولت صناعات عديدة، منها صناعة السكر والزجاج والسيراميك والصابون والعطور والصلب والأحجار الكريمة والطلاء.

استخدم جابر بن حيان ثاني أكسيد المنجنيز في صناعة الزجاج، واستخدم الرمل الأبيض الخالي من أكاسيد الحديد للحصول على زجاج ناصع البياض. وحضر جابر أيضا مادة براقة من كبريتيد النحاس واستخدمها في تزيين المخطوطات بدلا من الذهب، كما قام بتحضير نوع خاص من الطلاء يقي الثياب من البلل ويمنع الصدأ عن المعادن، واكتشف أن الشب (الألومنيوم) يساعد على تثبيت الألوان في الصباغة، وهو ما ظل مستخدماً إلى اليوم. وصنع جابر بن حيان كذلك نوعاً من الورق غير قابل للاحتراق. وكان الرازي أول من قطّر النفط (البترول) واكتشف الكيروسين وصنع مصباح الكيروسين، وصنع الصابون، والمواد القاتلة للبكتيريا أيضاً.

الاكتشافات الكيميائية الأساسية:

ساهم الكيميائيون المسلمون مثل جابر بن حيان والرازي وغيرهم في الاكتشافات الكيميائية الأساسية من عناصر وعمليات وأدوات، بما في ذلك: أدوات التقطير، مثل الإنبيق، والمقطرة، والمعوجة. حمض الهيدروكلوريك، وحمض الكبريت، وحمض النيتريك وحمض الخل والصودا والبوتاس والماء المقطر والكحول المقطر المنقى ومواد العطارة والكثير من المواد الكيميائية الاخرى والأجهزة المعملية. قدّم المسلمون أيضًا إسهامات كبيرة للكيمياء. وأكثرهم تأثيرًا في هذا الصدد كما ذكرنا هو جابر بن حيان. فقد قام بتحليل عناصر أرسطو الأساسية (النار، الهواء، الماء، الأرض) من حيث الصفات الأساسية الأربعة: الحرارة، والبرودة، والجفاف، والرطوبة. ووفقًا لابن حيان، فإن

اثنتين من هذه الصفات في كل المعادن تكونان داخليتان واثنتين تكونان خارجيتان. فعلى سبيل المثال، الرصاص بارد جدًا وجاف، في حين أن الذهب ساخن ورطب. وهكذا، وضع جابر نظرية تفيد أنه بإعادة ترتيب خواص معدن واحد يمكن إنتاج معادن أخرى.

عرف الكيميائيون المسلمون الميزان ووصفه جابر في كتبه وصفا دقيقا، وكانوا يستخدمون الرطل والأوقية والمثقال والدرهم والقيراط والحبّة في بحوثهم. ومن المعروف أن الرطل المستخدم في ذلك الحين كان يساوي 1.1 من كيلوجرام على حين أن الحبّة تزيد قليلاً على 0.06 من الجرام مما يدل على مدى حساسية ودقة الميزان المستعمل في ذلك الحين، ومن المدهش حقا أن الميزان لم يستخدم في أوروبا إلا بعد عهد جابر بأكثر من ستة قرون. واستخدم العلماء العرب الميزان لتعيين الوزن النوعي للعناصر، ويتبين من ذلك أن العلماء المسلمين كانوا يعرفون الوزن النوعي للعناصر المختلفة.

ابتكار العمليات الكيميائية الأساسية:

التمييع والأكسدة والتقطير الجاف وتنقية المياه والتحميص والهضم والغسيل والمزج والتثبيت

الإذابة (التحليل)، التصعد، وطريقة تحويل المادة إلى عجينة ثخينة أو مادة صلبة منصهرة.

التشوية: واستخدمت هذه الطريقة – وما زالت تستخدم حتى اليوم – في تحضير بعض المعادن من خاماتها.

التقطير: لتخليص السائل من المواد العالقة والمنحلة به، ولفصل السوائل المتطايرة من غير المتطايرة.

التنقية: لإزالة الشوائب عن المادة المطلوبة.

التسامي: تحويل المواد الصلبة إلى بخار ثم إلى الصلابة دون المرور بمرحلة السيولة كاليود والكافور.... الخ

اختراع أدوات المعمل:

قام جابر بن حيان باختراع الإنبيق، كما قام باختراع المقطرة والمعوجة. في القرن الحادي عشر اخترع ابن سينا ملف التبريد، الذي يكثف الأبخرة العطرية. وكان هذا الملف سابقة في تقنية التقطير، والذي استخدمه في عملية تقطير البخار، الأمر الذي يتطلب أنابيب مبردة، لإنتاج الزيوت العطرية. اخترع الكيميائيون المسلمون القرع والأثل، والمعدات اللازمة لصهر المعادن مثل

الأفران والبوتقات. وفي كتابه سر الأسرار، وصف الرازي الأدوات التالية التي اخترعها هو وأسلافه (خالد بن يزيد، وابن حيان، والكندي): الكور (الموقد)، المنفاخ أو الكير، البوتقة، أداة الصب، الملقط أو الماسك، المقص أو المقطع، المطرقة أو المكسر، والمبرد.

بعض المصطلحات الكيميائية ذات الأصل العربي:

من أهم الدلائل على أن الكيمياء علمٌ عربي وإسلامي المنشأ أن العديد من المصطلحات الكيميائية الحديثة يعود أصلها للغة العربية بعد ترجمتها لليونانية ثم إلى الإنجليزية والفرنسية نذكر منها المصطلحات التالية:

الإكسير Alixir – قرمز Kermes – الأنبيق Alanbic – القلقطار Colcothar – الأنيلين (النيل/النيلة) Aniline –البورق Borax – القلي Alcali – التوتياء Tutty – قيراط Carat – الخيمياء Alchemy – الكافور Camphor – الرهج القار Realgar – كبريت Kibrit –الزرنيخ Arsenic – الكحل Kohl – الزعفر (الصفُّر) Zaffre – الكحول Alcohol – زعفران Saffran – كيمياء Chemistry – الزنجفر Cinnabar – اللك Lacquer –ا لرُّب Rab – المركزيت Marcasite – السكر Sugar – المعجون Majoon – الصابون Sapon – الملغم Amalgam –الطلق أو تلك Tale – النطرون Natron – عطر Attar –العنبر Amber – النيل Anil – غرافة Carafe.

جابر بن حيان:

من الوسائل التي استخدمها: التّبخّر، والتكليس، والتقطير، والتبلّر، والتصعيد، والترشيح، والصهر، والتكثيف، والإذابة. ودرس خواص بعض المواد دراسة دقيقة، فتعرّف على أيون الفضة النشادري المعقد. كما قام بتحضير عدد كبير من المواد الكيميائية؛ فهو أول من حضَّر حمض الكبريتيك وأكسيد الزئبق وحمض النتريك؛ أي ماء الفضة، وكان يسميه الماء المحلل أو ماء النار، وحضّر حمض الكلوريدريك المسمّى بروح الملح. وهو أول من اكتشف الصودا الكاوية، وأول من استخرج نترات الفضة وقد سمّاها حجر جهنم، وثاني كلوريد الزئبق، وحمض النتروهيدروكلوريك (الماء الملكي)، وسمِّي كذلك لأنه يذيب الذهب ملك المعادن. كما استخدم الشب (الألومنيوم) في تثبيت الأصباغ في الأقمشة، وحضّر بعض المواد التي تمنع الثياب من البلل؛ ومن استنتاجاته أن اللهب يكسب النحاس اللون الأزرق، بينما يكسب النحاس اللهب لونًا أخضر.

وجابر بن حيان هو أول من فصل الذهب عن الفضة وشرح بالتفصيل عملية تحضير الزرنيخ، والإثمد (الأنتيمون)، وتنقية المعادن، وصبغ الأقمشة، ويعزى إلى جابر أنه أول من استعمل الميزان الحساس والأوزان المتناهية الدقة في تجاربه المخبرية. وينسب إليه تحضير مركبات كل من كربونات البوتاسيوم والصوديوم والرصاص القاعدي، كما استخدم ثاني أكسيد المنجنيز لإزالة الألوان في صناعة الزجاج. كما بلور جابر النظرية التي مفادها أن الاتحاد الكيميائي يتم باتصال ذرات العناصر المتفاعلة مع بعضها. ولجابر بن حيان مؤلفات ورسائل كثيرة في الكيمياء. وأشهر هذه المؤلفات كتاب السموم ودفع مضارها، وفيه قسَّم السموم إلى حيوانية، ونباتية وحجرية، وذكر الأدوية المضادة لها وتفاعلها في الجسم؛ وكتاب التدابير؛ وتعني التدابير في ذلك الوقت العمل القائم على التجربة، وكتاب الموازين وكتاب الحديد؛ وفيه يصف عملية استخراج الحديد الصلب من خاماته الأولى. كما يصف كيفية صنع الفولاذ، وتُشكل مجموعة الكتب التي تحمل اسم جابر بن حيان موسوعة تحتوي على خلاصة ما توصل إليه علم الكيمياء حتى عصره. وقد تُرجِمت معظم كتبه إلى اللاتينية ومثّلت مصنفاته المترجمة الركيزة التي انطلق منها علم الكيمياء الحديث في العالم.

الرازي (923 م) و البيروني (1050 هـ):

كانت الرازي إسهامات كبيرة في الكيمياء، وعلى الرغم من أن أستاذه جابر بن حيان كان أول من بشَّر بالمنهج التجريبي، فقد تجرّد الرازي عن الغموض وعالج المواد الطبيعية من منظور حقيقتها الشكلية الخارجية دون مدلولها الرمزي. ولذا كان الرازي بطبيعة الأمر أوسع علمًا وأكثر تجربة وأدق تصنيفًا للمواد من أستاذه. ونستطيع أن نقول إنه الرائد الأول في هذا العلم، وذلك في ضوء اتجاهه العلمي، وحرصه على التحليل وترتيب العمل المخبري، وكذلك في ضوء ما وصف من عقاقير وآلات وأدوات.

عكف الرازي إلى جانب عمله التطبيقي في الطب والصيدلة على التأليف وصنَّف ما يربو على 220 مؤلفًا ما بين كتاب ورسالة ومقالة.

أشهر مصنفات الرازي في حقل الكيمياء "سر الأسرار" الذي نقله جيرار الكريموني إلى اللاتينية، وبقيت أوروبا تعتمده في مدارسها وجامعاتها زمنًا طويلاً. بيَّن في هذا الكتاب المنهج الذي يتبعه في إجراء تجاربه؛ فكان يبتدئ على الدوام بوصف المواد التي يعالجها ويطلق عليها

المعرفة، ثم يصف الأدوات والآلات التي يستعين بها في تجاربه وسماها معرفة الآلات، ثم يشرح بالتفصيل أساليبه في التجربة وسماها معرفة التدابير.

ولعل براعة الرازي في حقل الطب جعلته ينبغ في حقل الكيمياء والصيدلة، إذ كان لابد للطبيب البارع آنذاك أن يقوم بتحضير الأدوية المركبة، ولا يمكن تحضير هذه المركبات إلا عن طريق التجربة المعملية. وقسَّم المواد الكيميائية إلى أربعة أقسام، معدنية، نباتية، حيوانية ومشتقة. وكان أول من استعمل الكحول في تطهير الجروح، وابتكر طريقة جديدة لتحضير الكحول الجيد من المواد النشوية والسكرية المتخمرة. كما كان أول من أدخل الزئبق في المراهم.

أمّا البيروني فلم يؤمن بتحويل المعادن كان يؤمن بوحدة الاتجاه العلمي في العالمين الإسلامي والعربي، وكان البيروني يستند في أبحاثه على تجاربه الشخصية، وهو بهذا أكد مبدأ التجربة في البحث العلمي، وهو المبدأ القويم في الحضارة العربية والإسلامية الخالدة. وقام البيروني بشرح عملية استخراج المعادن وتحديد أوزانها النوعية في الهواء والماء، والتي جاءت قيمتها مطابقة للقيم المعروفة اليوم كالزئبق والحديد والقصدير والرصاص والزمرد.

وكذلك تعداده للمعادن والغازات المعروفة في عصره وأماكن خاماتها، وطرق استخراجها. وقد حضّر البيروني ملغم الزئبق مع الذهب وصنع الفولاذ، وحضر كربونات الرصاص القاعدية، باستخدام الطريقة المعروفة الآن بالطريقة الهولندية.

الكندي (801–866 م) و عز الدين الجلداكي (.... – 1342 م):

ومن أشهر رسائله في الكيمياء كتاب الجواهر الثمينة، وكتاب رسالة فيما يصبغ فيعطي لوناً، ورسالة فيما يطرح على الحديد والسيوف حتى لا تثلم ولا تتآكل، وكتاب كيمياء العطر والتصعيدات، والتي طبعت في ليبزغ سنة 1948م بعد ترجمتها، وكتاب رسالة في العطر وأنواعه، وكتاب التنبيه إلى خدع الكيميائيين وكتاب تلويح الزجاج. حضّر الكندي أنواعًا من الفولاذ بأسلوب المزج والصهر، وهي طريقة لا زالت تستخدم حتى وقتنا الحاضر بنجاح. واستخدم الكندي أشهر السموم المعدنية المعروفة في وقتنا الراهن، وهي التي تتكون من أيون السيانيد الموجود في ورق نبات الدفلي، وكذلك الزرنيخ الأصفر. وذكر الكندي وصفة لتلوين حديد السيوف والسكاكين يدخل في تركيبها بعض المواد العضوية والأعشاب من بينها نبات الدفلي الذي ثبت أن السم فيه عالي

التركيز لاحتوائه على مقدار كبير نسبياً من سيانيد الصوديوم أو البوتاسيوم، ويكسب الحديد لونًا أحمر يضرب إلى الزرقة.

قام كل من أرنالدوس وجيرار الكريموني بترجمة كتب الكندي في مجال الكيمياء والصيدلة إلى اللغة اللاتينية، وقال عنه الأخير إنه كان "خصب القريحة، وإنه فريد عصره في معرفة العلوم بأسرها".

أمّا الجلدكي فقد استنتج العلماء من دراساته وأبحاثه أن المواد الكيميائية لا تتفاعل مع بعضها البعض إلا بأوزان معينة. ومما لا يقبل الجدل أن هذه الفكرة هي أساس ابتكار قانون النسب الثابتة في الاتحاد الكيميائي الذي ادعى ابتكاره جوزيف براوست الذي جاء بعد الجلداكي بخمسة قرون. أعطى الجلداكي وصفاً مفصلاً لطريقة الوقاية والاحتياطات اللازمة من خطر استنشاق الغازات الناتجة عن التفاعلات الكيميائية، فهو بذلك أول من فكر في ابتكار واستخدام الكمامات في معامل الكيمياء.

كما درس الحمضيات وخواص الزئبق. وتطرق لصناعة الصابون وأهميته في التنظيف وكان أول من فصل الذهب عن الفضة. وقد وصف الجلداكي الأنواع المختلفة للتقطير، وشرح طريقة التقطير التي تستعمل حاليا مثل أوراق الترشيح والتقطير تحت الحمام المائي والتقطير المزدوج. وفي وصفه للمواد الكيميائية لا يترك خاصية للمادة إلا ذكرها وأوضحها، بل إنه يعتبر أول عالم تمكن من معرفة أن كل مادة يتولد منها بالاحتراق ألوان خاصة.

أبو القاسم المجريطي:

عالم عربي كانت له شهرة كبيرة في القرن الرابع الهجري، وهو عالم كيميائي إلى جانب نبوغه في العديد من العلوم الأخرى كالرياضة والفلك والطبيعة، أهم إنجازات المجريطي في هذا العلم:

– عمل على تحرير علم الكيمياء من كثرة التخاريف والسحر والطلاسم التي كانت تلحق به وكانت مسيطرة على هذا العلم.

– توصل إلى عدة نظريات من أهم النظريات الموجودة في الكيمياء ومن بينها: كيفية تحويل الزئبق إلى أكسيد الزئبق وذلك عن طريق التسخين البطيء، له عدة مؤلفات في الكيمياء من بينها: كتاب رتبة الحكيم وغاية الحكيم.

مما سبق نجد أن علم الكيمياء لم يصبح علمًا حقيقيًّا إلا بعد أن آل أمره للمسلمين، وقد خرجوا به من إطار النظرية والرمزية والتنجيم والسحر التي كان عليها في الحضارات السابقة إلى التجربة والملاحظة والاستنتاج؛ وكان نتاج ذلك ذخيرة قيّمة لم يحجبوها عن العالم، بل قدَّموها لمن خلفهم في العلم فبنوا على أساسها صرح الكيمياء الحديثة وكان المسلمون دعامة ذلك الصَّرح وركيزته.