ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/261178973

الفصل+الث..

Data · March 2014

CITATIONS
0

READS
417

1 author:

Maarouf Bassout lellich
Imam Abdul Rahman bin Faisal University
36 PUBLICATIONS **0** CITATIONS

SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Maarouf Bassout lellich on 30 March 2014.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

الفصل الثاني
تطور الرياضيات عبر التاريخ
من العصر الحجري إلى القرن العشرين

لقد قطع العلم الرياضي أشواطاً طويلة قبل أن يبلغ نضجه فهو يتطلب نوعاً من النظر العقلي والتجريد يصعب الوصول إليه إلا بعد الكثير من إعمال الفكر وهذا لا يتأتي لكل إنسان ، بل هو من بعض الأفراد الممتازين الذين أوتوا حظاً غير قليل من العقل واستطاعوا أن يتخففوا ولو إلى حين من أعباء الحياة ويعيشوا لحظات فذة من الفكر والنظر ومنذئذ أمكن الوصول إلى بعض التصورات والمبادئ العامة في الرياضة .

1-الرياضيات في القرون القديمة

1-1-الرياضيات في العصر الحجري :

من المفترض أن تكون العناصر الأولى في الحساب قد عرفت في زمن مبكر ، لأن الناس احتاجوا باكراً إلى العد : عدد الطرائد أو الأدوات الحجرية . لا التأكيد بطبيعي حول هذا الموضوع ، إلا أنه عثر منذ العصر الحجري القديم الأعلى على خطوط ، فوق الصخور ثم على قضبان العاج ومنذ العصر الحجري القديم المتوسط ، وجد قضيب من عظم محزز ، اكتشف سنة 1937 في فيسونيس (Vestonice) مورافيا (Mora vie) من عظم ساق ذئب ، فيه 55 مزاً مصفوفة ضمن مجموعات من خمسة هنا يجب التذكير أيضاً بصخور غريبة مدهونة منذ العصر الحجري المتوسط ، في ماس دازيل (Mas d' Azil) وتحمل نقطاً أو خطوطاً مرسومة بالتراب الأحمر خبتوا الأسباب البدائية في الفقد تتمتع نمو التجارة في العصر الحجري الجديد ، ولكننا لا نملك الإثبات على ذلك ، غير ما يتحصل من الحضارات المدينية ، التي سوف نستعرضها في الفصول القادمة .

وفي العصر الحجري القديم الأعلى ، عثر على رسوم هندسية متعددة : نقاط ، خطوط ، دوائر ودوائر حلزونية ، ومربعات ومثلثات وليس القصد هندسة خالصة ، بل تزيينات على أثاث أو على وجود الصخور .واكتملت التقنية في العصر الحجري الجديد في عصر النحاسرة . دريجياً أخذت تظهر " الدواليب الشمسية " التي تذكر بكلمة علم الفلك أو علم الهيئة .

1-2 – علم الفلك في العصر الحجري

إنه علم تضيع عناصره الأولى في الأزمنة ما قبل التاريخية .وقد تحسن هذا العلم في العصر الحجري الجديد عندما اقتضت الزراعة تقسيم الوقت ،

والتنبؤ به : الدورة الثانوية ، الفصول ، دورات القمر .وقد لفت الانتباه المجرات ومواقعها منذ زمن طويل .

ودراسة بدايات علم النجوم في الحضارات الأقدم تدل على أنه إذا كانت هناك عبادات قمرية وشمسية ، فإن طلوع بعض الكواكب التابعة للشمس هو الذي روقب واستخدم لتقسيم الزمن ولتحديد أيام الأعيادولكن هذه المعارف انتشرت أيضاً لدى الشعوب التي ليس لها تاريخ .

فشعوب الميغاليتيك (Mégalithique) رصدوا منجموهاالأوائل في الصخور وم بعض المجرات التي تسهل معرفتها مثل الدب الأكبر والدب الأصغر والثريات .وقد درس الدكتور مارسيل بودوين (Marcel Baudouin) ما للثريات في (صخور بيرفول Pierres- Folles وفيلوزيير Filouzière وفاندي Vendee) وأشير إلى عدة عشرات منها في فرنسا وخاصة في بريتانيا الفرنسية والفاندي .

وفي نهاية العصر الحجري الجديد وفي زمن الميغاليت توجهت صخور المنهير (Les menhirs) العظيمة وممراتها في معظمها (75%) والشرق (شروق الشمس) ، و15 % نحو الغرب (مغيب الشمس) و10% نحو الجنوب .

ولم يوجه أي منها نحو الشمال وكذلك كان حال المصاطب في مصر القديمة ، وكذلك الكنائس المسيحية الأولى كلها موجهة نحو الشرق . أما في مصر فكانت المغاور والمقابر في وادي الملوك موجهة نحو الغرب .

وقد لوحظ وجود انحرافات عدة درجات نحو اليمين ، مما يدل على أن الأقدمين كانوا يظنون أن النجم القطبي ثابت وكانوا يجهلون تتابع الاعتدالين . جهة أخرىمن المحتمل جداً أن هذه الاتجاهات كانت ترسم في أيام الاعتدالات والمدارات أي انقلاب الفصول الشمسية بالارتكاز لا على الشمس المشرقة بل على شروق النجمة المجاورة للشمس والمعلنة لشروقها .

تلك كانت مكتسبات إنسان ما قبل التاريخ وحالة العلم في فجر الحضارات المدينية التي هي في أصل التاريخ مثل حضارة :مصر ، ميزوبوتاميا ، إيران ، الهند والصين.

3-1-الرياضيات في مصر القديمة (3500) ق.م

لكان معظم علماء مصر من الكهنة فالكهنة هم الذين وضعوا أسس العلوم المصرية رغم ما كان في عقائدهم من خرافات وأساطيرومع ذلك فمن المتعذر الآن تفصيل القول في نظرية نشأة العلوم في مصر القديمة .

لكن حسبنا في هذا المقام أن نقول العلوم الرياضية قد بلغت درجة عالية من التقدم منذ بداية تاريخ مصر المدون.ذلك ما نراه في تصميم الأهرام وتشييدها من دقة في القياس لا سبيل إليه لولا إلمام المصريين آنذاك إلماماً واسعاً بالعلوم الرياضية. فقد كان لابد لبناة الأهرام منذ أكثر من ثلاثين قرناً قبل الميلاد أن يقطعوا كتل الحجر الجيري بمقادير دقيقة قبل وضعها في مواضعها التي أعدت لها بلغت الدقة التي روعيت في بناء هرم خوفو (

الأسرة الرابعة) لا درجة يجد المرء صعوبة في تصديقها ، إذ هي أقرب إلى صنع العدسات البصرية منها إلى أعمال البناء !!

وقد اقتضت الإنشاءات الضخمة التي تمت في عصر الأهرام استخدام آلاف الذين حفظوا بكتاباتهم تقاليد فن البناء وشرحوها وصاغوها في نماذج ووصفات ومسائل وحلت وجدول تشتبه كثيراً تصميماتنا الهندسية الحديثة .

كما أن المسلات الكثيرة في مصر ليست وليدة الصدفة. النتيجة تجاربوتطورات معمارية ناشئة عن المحاولة والخطأ انتقلت من كل مهندس معماري إلى تلاميذه ومن بلاط إلى بلاط وبما كان الكهنة مخزنة العلم آنذاك وأساتذة والروادين-حفظوا هذه التقاليد العلمية أو لعلهم ساعدوا على حفظها .

لقد كان للنيل أكبر الأثر في نشأة الهندسة في مصر ثم إتقان أعمال البناء فيما فقد أدى اعتماد الحياة هناك على ارتفاع النيل وانخفاضه إلى العناية بتسجيل هذا الارتفاع والانخفاض والى حسابهما حساباً دقيقاً فكان المساحون والكتبة لا يتوقفون عن قياس الأراضي التي محا الفيضان معالم حدودها . وهذا هو بدون شك منشأ الهندسة وشاهد ذلك أن اسمها الأجنبي مشتق من كلمتين معناهما قياس الأرض وهناك ما يشبه الإجماع على أن هذا العلم من وضع المصريين ، ثم ارتقى على أيديهم أيضاً ووصل إلى ما وصل إليه في آثارهم المعمارية الخارقة وإن كان ذلك لا يمنع أن يكون الحساب وغيره من العلوم التي تساعد على رقي فن البناء قد جاءت إلى مصر من بابل أو من غيرها من مراكز آسيا الغربية .

إن الوثائق الخاصة بالرياضيات المصرية يمتد تاريخها من عام 3500 ق.م . إلى العام 1000 ميلادية ، وهي مكتوبة باللغة المصرية والقبطية واليونانية ، وهي تحتوي على مسائل حسابية شفتجي.فيها عمليات الجمع والطرح والضرب والقسمة ولكن المصريين كانوا يجرون عمليات الضرب على أساس الجمع ، كما كانوا يجرون عمليات القسمة على أساس الطرح ويتبين من هذه الوثائق أيضاً أنهم عرفوا كثيراً من خواص الأعداد والكسور ومساحة الدائرة .

3-وليس هناك ما يدعو إلى الاعتقاد بأن الرياضيين المصريين القدماء كانوا أقل موهبة من علماء الرياضة اليوم وغير أنهم كانوا يشقون طريقهم في الطين والحجر والشوك وكانوا يحلون المعادلات بلا رموز ولا قواعد ولا نظريات كالرموز والقواعد والنظريات التي بدأها خلفاؤهم وطوروها ، فزادت من ثروة علماء اليوم وأصبحت أسلحة في أيديهم يشقون بها طرقاً جديدة إلى آفاق جديدة في العلم والمعرفة .

وقد تمكنوا قطعاً من وضع بعض المعادلات الجبرية البسيطة وحلها من غير أن يستعملوا الرموز الحديثة ، ولكنهم بذلوا في ذلك جهوداً مضنية كتلك التي بذلوها في بناء الأهرام بلا آلات أو أدوات تضاهي تلك التي نستعملها اليوم .

غير أن الأرقام كانت متعجة يمجها الذوق الحديث لذلك بأن شعوب البحر الأبيض المتوسط ذات الحضارات العريقة لم يكن لها أرقام خاصة فقهم دارمزيون للأرقام (1) و(2) و(3) على التوالي بخطط عمودي واحد وخطين وثلاثة خطوط متجاورة . ورمزوا إلى العشرة بعلامة خاصة تشبه حدوة الفرس ، وللعشرين جدوتين و....وللألف بزهرة اللوتس . أما المليون فتمثله صورة رجل يضرب كفاً بكف فوق رأسه كأنما إنما يعبر عن دهشته لوجود مثل هذا العدد الهائل الضخم . وهكذا حام المصريون حول الطريقة العشرية في الأعداد ، لكنهم لم يصلوا إليها لأنهم لم يعرفوا الصفر ولم يصلوا لفكرة التعبير عن جميع الأعداد بعشرة أرقام بل لقد كانوا يعبرون عن رقم 999 مثلاً بسبع وعشرين علامة إذا كانوا على علم بالكسور العادية ، ولكن بسط هذه الكسور كان العدد واحد على الدوام ، فكانوا إذا أرادوا كتابة $\frac{3}{4}$ مثلاً كتبوها هكذا : $\frac{2}{1}+\frac{4}{1}$ وقد وصل قدماء المصريين أيضاً إلى تقدير النسبة التقريبية بين محيط الدائرة وقطرها (الرقم 3.16 وتقدم العرب في حساب هذه النسبة بعد ثلاثة آلاف سنة من 3.16 إلى 3.1416 بل إلى 3.141596535898732 إذا أردنا أن نكون أكثر دقة .

4-1- الرياضيات في بلاد مابين النهرين (4000 -2000) ق.م

إذا تركنا الرياضيات المصرية وانتقلنا إلى الرياضيات عند السومريين وأعقابهم البابليين أو الكلدانيين ، أو قل رياضيات مابين النهرين ، وجدنا أن الباحث في هذه الرياضيات أقل توفيقاً من زميله الباحث في الرياضيات المصرية . ذلك بأن لفائف البردى التي خلفها المصريون تتسع للنصوص المطولة على حين أن الألواح الطينية التي جاءتنا من بلاد النهرين لا تتسع إلا لنصوص مقتضبة وقصيرة جداً ، فضلاً عن أنها معرضة للكسر والضياع ، فيصعب حينئذ تتبع نصوصها المبعثرة في ألواح متفرقة هنا وهناك . يضاف إلى ذلك إن هذه الألواح غير مؤرخة ، اللهم إلا إذا كان موضع العثور عليها معروفاً معرفة شبه دقيقة ، كأن يعثر عليها المنقبون في طبقة أثرية معينة .

ومع ذلك يمكن القول أن البابليين (الذين خلفوا السومريين حوالي عام 2000 ق.م) كانت أرقامهم سدسية ، بدلاً من أن تكون عاشرية من أرقام المصريين . فقد كتبوا الواحد ▼ ويتكرر هذا الشكل حتى التسعة . وكتبوا العشرة◀ أما أحد عشر فكانت تكتب العلامة عشرة والعلامة واحد إلى اليسار ، وجعلوا المئة خطين أحدهما عمودي والآخر أفقي إلى اليمين ، كما رمزوا للألف بعلامة العشرة إلى يسار علامة المئة . وبذلك فهم كالمصريين-اموا حول النظام العشري للأرقام . بل يؤكد سارتون أن البابليين قد اكتشفوا مبدأ المرتبة في الأعداد (آحاد ، عشرات ، مئات ، ألوف...) فليس للعدد عندهم كما ليس له عندنا أيضاً-قيمة مطلقة ، بل لقد كانت قيمته إنما تُحدد بحسب منزلته ، غير أنهم كالمصريين-لم

يعرفوا الصفر ، فكان عدم وجود وحدات في مراتب معينة يُعبر عنه بفراغ فاصل ، مع ما في ذلك من غموض والتباس .

والى جانب النظام العشري- أو شبه العشري-هذا ، استعمل سكان ما بين النهرين السلم الستيني الذي ترقى فيه الأعداد كما ترقى وحدات الزمن عندنا من ثوان إلى دقائق :فالساعة 60دقيقة ، والدقيقة 60ثانية تزيد أيضاً السلم الذي نشأت منذ فيما بعد النظم الاثنا عشرية ومضاعفاتها .ذلك كانت علومهم الرياضيةمبنيّة على تقسيم الدائرة إلى 360درجة ، والسنة إلى 360يوماً (أو ثنا عشر روتقريباً) .درهذا النظام إلى الإغريق والرومالبيزنطيين والفرس . وفي هذا الانتقال طرأ تعديل كبير على نظام الأعداد : فلم يعد يشار إلى الأعداد بالرموز البابلية السمجة ، بلهالأبجدية الإغريقية وعندما أخذ العرب بهذا النظام كان طبيعياً أن يستعملوا الأبجدية الغربي ترقيمهم كما سنرى مفصلاً .

رغم هذا النقص الواضح في نظام الأعداد عند السومريين وتذبذبه بين الطريقة العشرية والطريقة الاثني عشرية (أو الستينية)قد وصلوا إلى درجة عظيمة من التجريد الحسابي تثير الدهشة حقاً.تحتوي أقدم الألواح السومرية على جميعأنواع الجداول العددية ، كجداول الضرب وجداول التربيع والتكعيب وجداول عكسية للجذور التربيعية ، كما عرفوا نظام الكسور ، ووضعوا جداول لا تقتصر على ضرب الأعداد الصحيحة وقسمتها ، وإنما تشمل أيضاً أنصاف الأعداد الأساسية وأثلاثها وأرباعها الخ ....

وأحرز البابليونقدماً كبيراً في الجبر ، حتى لا يمكن القول أن عبقريتهم في الجبر تضاهي عبقرية الإغريق في الهندسة .قد عرفوا حلولاً معادلات من الدرجة الأولى والثانية وبعض أنواع معادلات الدرجة الثالثة ، على الرغم من أنه لم تكن لدلالتهم ولا رامزة من أي نوع ، بل لم يكن لديهم رموز للكمية المجهولة إلا "رغم من انتفاء الرمز الجبري انتفاءً كلياً عندهم) إن الحاسب السومري كان عارفاً بالمطابقة التي نعبر عنها بالمعادلة (أ +ب)^2 أ^2 + 2 أ ب + ب^{2}وكان يعرف الواسطة الجبرية لإيجاد القيم التقريبية المتتابعة لجذر العدد التربيعي وهذه الجهود عجيبة يصعب تصديقها والتفسير الوحيد الذي أستطيع تقديمه وهو(وتفسير ناقصو) أن حسابات المجردة وجداوله الرياضية جعلت فكره ذا صبغة جبرية واتجاه جبري " .

وللبابليين أيضاً قدم راسخة في علم الهندسة . فقد عرفوا منذ ألفي سنة قبل الميلاد كيف يقيسون مساحة المستطيلات والمثلثات المتساوية الساقين والقائمة الزاوية وأدركوا أن الزاوية المرسومة في نصف الدائرة هي زاوية قائمة .كما كان في وسعهم أيضاً أن يقدروا المساحات المعقدة ومساحات الأشكال غير المنتظمة ، كما عرفوا نظرية فيثاغورس بعض المعرفة وكانوا يقدرون النسبة التقريبية بين محيط الدائرة وقطرها بالعدد 3 ، وهو عدد تقريبي ، فكانوا بذلك أقل مرتبة من معاصريهم المصريين الذين جعلوها 3.16 كما أسلفنا .

5-1 – الرياضيات عند اليونان 3000 ق.م

انتقلت الرياضيات المصرية والبابلية إلى اليونان على وجه شتى ويُشيد اليونان كثيراً بعلماء الرياضة المصريين فإن كلاً من أناتوليوس وذيفنطس اللذين عاشا في الإسكندرية في النصف الثاني من القرن الثالث للميلاد كتب رسالة في الطريقة المصرية في الحساب كما ورد ذكر اختراع المصريين للعلوم الرياضية والطبيعية في كثير من شذرات النصوص اليونانية التي انتهت إلينا من أقوال الفلاسفة الأيونيين تعد مصر عموماً عند المؤلفين الإغريق الأولين مهد العلوم ، لذلك عمد كثير منهم إلى زيارة مصر والإقامة بها يسألون الكهان وأهل العلم والعرفان .

لكن هناك فرق كبير بين الرياضيات المصرية البابلية والرياضيات اليونانية :

الأولى كانت ذات طابع عملي ، والأخيرة كان طابعها نظرياً بحتاً .فقد كان العلم الخالص في بلاد اليونان فيما يلاحظ الرياضي لا يزال يسير في ركاب الفلسفة ، وذلك في القرن الخامس قبل الميلاد ، وكان القيمون عليه فلاسفة أكثر منهم علماء.لم تكن العلوم الرياضية العليا في نظر اليونان أداة عملية ، كما كانت في بلاد الشرق ، بل لقد كانت أداة منطقية تهدف إلى التركيب الذهني للعالم العقلي أكثر منها إلى السيطرة على العالم المادي المحسوس ولا غرو في ذلك ، فإن العقل الإغريقي إنما قام على فلسفة نظرية ومنطق رياضي (بالمعنى القديم لا الحديث)فقد شغف الإغريق بالرياضيات النظرية لمجرد المتعة الفكرية واهتموا كثيراً بالخيال الرياضي.هذا ما حدا بهم إلى وضع كتب في الهندسة النظرية كمؤلفات أرخميدس وأبولونيوس وأقليدس العظيمة التي لم تتفوق عليها مؤلفات متأخرة عنها حتى القرن المنصرم .

لكن أفلاطون يحب العلوم الرياضية فغمر بها فلسفته إلى أعماق بعيدة وجعلها شغل المجتمع العلمي الشاغل.لكن الحساب كان نظرياته في الأعداد تتصف بالكثير من الغموض.لم تكن الهندسة هي قياس الأرض ، بل كانت تدريباً عقلياً خالصاً ، وطريقاً يصل به العقل إلى الله .

ويحدثنا أفلاطون عن غضب أفلاطون من أوديكسوس Eudoxus وارختياس Archytas لأنهما قاما بتجارب في الميكانيكا فأفسدا الشيء الوحيد الطيب في الهندسة ، وقضيا عليه قضاءً مبرماً ، وأفقداه على نحو مخجل يجللهما العار ، من حيز الهندسة الخالصة غير المجسمة إلى عالم المحسوسات ، واستعانا على عملهما هذا بالمادة " !!

كان نظام العدد عند اليونان خليطاً مشوشاً من النظام العشري المصري البابلي الخالي من الصفر والنظام الاثني عشري والستيني السومري كما عرف اليونان الكسور ، لكنها كانت تسبب لهم الكثير من العناء . فكانوا إذا أجروا عملية حسابية تحتوي على كسر عادي بسط أكبر من العدد حولوا هذا الكسر إلى

عدة كسور بسطها كلها واحد فالكبير العددي ثلاثة وعشرون يقسم إلى $\frac{1}{2}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\frac{1}{32}$.

وليست هناك معلومات مدونة بمؤرخ واحد عن الجبر عند اليونان قبل القرن الثالث قبل الميلاد. ولا يدري أحد كيف وصل الجبر البابلي إلى هؤلاء ، فإن علم الجبر يدعو إلى الحيرة حقاً لأن أكثر تطوره كان خفياً سرياً .

وأقدم ما بقي من مؤلفات ديوفنطس حتى الآن كتابه الأرتماطيقا Arithmetica (الحساب) وهو رسالة في الجبر رهيبة ذا أسماه المترجمون العرب بعد عصر الخوارزمي وكتابه (الجبر والمقابلة) وفيه حل لمعادلات خاصة من الدرجة الأولى والمعادلات الرباعية التي تؤدي إلى معرفة المجهول ، والمعادلات التي لايمكن منها وحدها معرفة المجهول حتى الدرجة السادسة وقد استخدم سيغما Sigma اليوناني للدلالة على الكمية المجهولة وسمى هذه العلامة (العدد) وأسماها Arithmos حروف الهجاء اليونانية للدلالة على الأسس وربما دون أثر المصريين والبابليين في الجبر واضحاً عند ديوفنطس الذي يحل كل مسألة تعرض له حلاً مرتجلاً لا يفيه إلى أي قاعدة أو منهج لذلك لايمكن الاعتماد على حلوله والاستفادة منها في قليل أو كثير كما أنه لم يعرف الأعداد السالبة . وكل ذلك من شأنه أن يقلل من مدى تأثيره في العرب الذين سيتجاوزونه ويتجاوزون كل تراث القدماء في هذا الباب ، والذين سيجعلون من الجبر علماً مستقلاً قائماً بذاته بعد أن كان ذيلاً للحساب وبحثاً من بحوثه وحسب العرب فخراً أن يغزوم الاسم الذي أطلقوه عليه جميع لغات العالم تقريباً ويبقى شاهداً على الأصل العربي لهذا العلم .إذ أن العرب لم يعرفوا الهيروغليفية المصرية أو المسمارية البابلية منانه من معلومات أسفرت عنها أعمال التنقيب والاكتشافات الأثرية الحديثة إلجبر اليوناني فقد كان من الهزال والضعف بحيث بقي قابعاً بين أهله وعشيرته يطلب السلامة والعافية ولا يتطلع إلى أفق جديد .

3-إن دارسي الرياضيات في صورتها الأولى عند الإغريق تملكهم الدهشة على الدوام من حقيقتين متعارضتين لديهم وهما إهمال الحساب البسيط (والجبر) والتفوق الهائل العجيب في التفكير الرياضي فالفيثاغوريين الأول ، وهم الرواد الأفذاذ في هذا الطريق ، لم يعنوا بالحساب عنايتهم بالهندسة النظرية . إن هذه الهندسة كانت لدراسات المحببة إلى الفلاسفة ، وهي لم تكن أبداً تُدرس لفائدتها العملية العاجلة ، بل لما فيها من سحر يفتن عقولهم وإغراء يأخذ

لبابهم ، ولما تثيره فيهم من مشاعر اللذة البرئية والمتعة الروحية المنزهة عن الأغراض والمقاصدأجل ، إنها تستهويهم وتأخذ بمجامع قلوبهم ن اسدتلال منطقي جذاب وما تتسمبه من دقة ووضوح وتفكير متسلسل ينبني بعضه على بعض ويأخذ بعضه برقاب بعض ا يكمن النبوغ الإغريقي لقد كانت حوافزه مشكلات منطقية لا يكاد الرجل العادي في أيامنا هذه يلاحظها أو يتفطن لها فالفرق بين المستوى الرياضي عند قدماء المصريين والبابليين وبين اليونان يتلخص في أن أولئك لم يخطر على بالهم حتى بعض المتاعب التي كان هؤلاء قد بدأوا فعلاً بتذليلها واقتحام طريقها.

وأقدم من بحث في الرياضيات بحثاً يُعتدّ به هو فيثاغورس (580-497) ق.م الذي وضع حجر الأساس في الرياضيات في بلاد اليونان والصفة المميزة للتفكير الرياضي الذي بدأ بفيثاغورس هذا واستمر بعده طويلاً في بلاد اليونان وسرت عدواه إلى القرون الوسطى ، هي امتزاجه بنظريات ميتافيزيقية تزيد على حاجات الرياضفقةد.وجد في الرياضيات مفتاحاً للغز الكون وأداة لتطهير النفس.الأعداد هي المادة الحقيقية التي يتكون منها عالم الفيثاغوريين ، إنها كل شيء في الوجود فقد أطلقوا على النقطة العدد (1) ، وعلى الخط العدد (2) وعلى المسطح العدد (3) وعلى المجسم العدد (4) ، وذلك تبعاً للحد الأدنى من النقط اللازمة لتحديد كل من هذه الأبعاد . إنقُط الفيثاغوريين كان لها حجم أو مقدار ، كما انالخط وطهم اتساع ولمسطحاتهم في النقطةيق. اف بعضها إلى بعض فتتكون الخطوط ، والخطوط يضاف بعضها إلى بعض فتتكون المسطحات ، والمسطحات يضاف بعضها إلى بعض فتتكون الأجسام من هذه الأعداد (1)و(2)و(3)و(4) نهم أن يقيموا عالماً بأكمله .

4هـ دفهالاعجب أن يضع في الفيثاغوريين العدد (10) هو مجموع الأعداد الأربعة- صفة القداسة والشمول .وهكذا فكل شيء في الوجود إنما هو شكل هندسي وعدد.ى هذا أن نظرية الأعداد الفيثاغورية إنما هي في الواقع شيء أكثر من الرياضيات ، أكثر من مجرد نظرية رياضية إنها في حقيقة أمرها نظرية فيزيائية أيضاً .

ويدلنا هذا التصور الميتافيزيقي الرياضي للوجود على مبلغ ما وصل إليه الفكر اليوناني في وقت مبكر جداً من التجريد العقلي الذي أفرغ العالم من مادته ومظاهره المحسوسة ، مستبقياً فقط أشكالاً هندسية وأعداداً إن مثل هذا التجريد لا يتأتى إلا للشعوب التي اكتملت لها وسائل النضج العقلي وأمعنت في حياة الفكر والنظر .

لقد قام حساب فيثاغورس على أساس استعمال النقط المرسومة في الرمل أو ترتيب الحصى في أشكال هندسية مختلفة ، كتلك الأشكال المرسومة في أوراق إذ من المالعرجح أن الأعداد الحرفية لم تكن مستعملة بعد في زمن

وفيثاغورس نبا أنه كتب الأعداد فأغلب الظن أنه استعمل الرموز العشرية التي استعملها المصريون والبابليون من قبل واستعمال النقط المرسومة في الرمل وتوقيالحصى في أشكال هندسية معينة يكون فيثاغورس قد رمز للأعداد الحسابية لا بالأرقام ، بل بالنقط ، ويكون بالتالي قد اخضع العدد للهندسة.ومعنى هذا أن الهندسة أو علم الأشكال كان هو العلم الرياضي الأول الذي نضج منذ البداية والذي كانت تُحل بواسطته مشكلات الرياضة اليونانية جميعاً .أما علم الحساب فقد أخضع له (أي لعلم الأشكال) .وظل الأمر كذلك حتى في العصر الاسكندري الذي انتقلت إليه علوم اليونان والشعوب القديمة فالأخير ذلك.العصر تأسس العلم الرياضي ، وأصبح علم الجبر مبدأه وأصوله ، وذلك بظهور كتاب (**الأصول**) لإقليدس ، وهو أعظم كتاب ظهر في الأشكال حتى ذلك الحين ، بل حتى مطلع العصر الحديث .ومع ذلك فقد ظل علم الهندسة أميناً للمنهج الفيثاغوري ، إذ نجد أن هذا العلم هو الموضوع الأساسي لكتاب أقليدس،على أن الحساب تابع له وفصل من فصوله ، بل الفصل الأخير منه .

لكن تغير ذلك كله منذ القرن السابع عشر،فبعد أن كان علم العدد تابعاً للهندسة وفصلاً من فصولها انقلب الوضع ، فأصبح علم العدد اليوم،ممثلاً في الجبر الحديث الذي إنما هو تعميم للحساب- هو العلم الرئيسي وتوارت الأشكال الهندسية شيئاً فشيئاً حتى لم يعد هناك أشكال في الهندسات المعاصرة ، وحلت محلها الهندسة التحليلية وعلم التحليل الجبري ، وبالتالي علم العدد.حتى لقد أصبح الاهتمام كله منصباً الآن على الأعداد والرموز العددية وحدها ، دون الأشكال .

ومن علماء الرياضة اليونان أيضاً أفلاطون ، ذلك الفيلسوف العظيم الذي أعطى للرياضيات حقها من التقدير والاعتبار وأعطاها أبعاداً جديدة فقد اعتاد تعريف النقطة وقال إنها مبدأ الخط ، ووضع قاعدة لإيجاد الأعداد المربعة التي هي مجموع مربعين،وأخترع التحليل الرياضي وارتقى به صعداً .ونعني بالتحليل الرياضي البرهنة على صحة قضية أو خطئها بالنظر في النتائج التي يؤدي إليها الأخذ بالتحليل . وليست طريقة إقامة البرهان بنقض نقيضه إلا صورة من هذه الطريقة . وكان الاهتمام بالرياضيات في منهاج الأكاديمي شعاراً من أهم شعاراتها وعنواناً كبيراً من عناوينها.لا يؤذن لك إلا إلى تدريب تلامذة مبتكرين على التفكير وإعمال النظر فناهيك به نفعاً .

وقد كان الشغل الشاغل لعلماء الرياضيات القدماء البرهنة على عدة نظريات متفرقة دون محاولة تنسيقها جميعاً في نسق علمي موحد.وأما هذا التنسيق فإنما يرجع الفضل فيه إلى علم الرياضيات في العصر الاسكندري هو اقليدس الذي ثقل الله ميزانه،فإن من تحليلات أرسطو الرائعة للأسس التي تستمد منها الهندسة براهينها ، وهي التعريفات والأصول والمسلمات ، فكان هذا التحليل الأرسطاليسي حجر الزاوية في الصرح الكبير

الذي أسسه اقليدس مستوحياً ذلك التحليل كما أن المسائل التي أثارها المنهج المشترك بين أرسطو واقليدس هي نفس المسائل التي أثارها المحدثون بشأن الرياضة وأسسها .

إن علماء الرياضيات القدماء ، أولئك الذين ينتسبون إلى فيثاغورس ، قد توصلوا إلى أغلب النتائج التي توصل إليها اقليدس في الكتاب الأول والثاني والسابع والتاسع من موسوعته (الأصول) Elements في إلى اقليدس إنما يرجع الفضل في تنسيق ما تفرق من نظريات أسلافه واستيعابها في إطار شامل موحد لقد كان اقليدس أرسطاليسياً في منهجه كما قلنا ، أي في إعطاء الصورة القياسية لبراهينه الهندسية ، ولكنه أخذ الرياضة وتعلمها من الأفلاطونيين الذين تمدنهم بعض قضاياها واستمد العضر الآخر من الفيثاغوريين . ويَعُدُّ أرخو اقليدس في العصر الحاضر أجزاء كتابه كلها مقدمة لجزئه الثالث عشر ، وهو الخاص بالأجسام الهندسية التي عني أفلاطون بدراستها وجاء ذكرها في (طيماوس) .

وهكذا ، لايصح النظر إلى اقليدس على أنه كان مبدع الهندسة أو أباها . وإذا ما اعتبرنا جهود المصريين والبابليين وجدنا (**أصول**) اقليدس نتيجة تأملات لها جذور ترجع إلى أكثر من ألف سنة قبل فليس اقليدس هو المخترع الوحيد لعلم الهندسة ، ولكنه خيرهم جميعاً وأقدرهم على الربط والتنسيق وتطبيق المنطق على معلومات عصره.

وقبل أن نختم الكلام على اقليدس نحب أن نشير إلى كتاب منسوب إليه يسمى Catoptrica يذهب فيه مذهب فيثاغورس القائل بأن أشعة الضوء إنما هي خطوط مستقيمة تخرج من العين إلى الجسم المرئي فتحدث الرؤية كما يتناول اقليدس في هذا الكتاب أيضاً المرايا ويضع لها قوانين الانعكاس ، وهو- كما يقول سارتون- فصل قيِّم في الفيزياء الرياضية يكاد يكون فريداً في نوعه لفترة طويلة . كيف لا وهو إلى جانب عظمته في الرياضيات مؤسس علم البصريات الهندسية .

ومن علماء الرياضيات الأفذاذ أيضاً أبولونيوس وأرخميدس (القرن الثالث قبل الميلاد) والأول أصغر من الثاني بنحو 25 سنة .وليس أحدهما بأفضل من الآخر ، فقد كانا عملاقين معاً ، لا بالنسبة إلى القدماء فقط ، بل بالنسبة إلى كل العصور فالقول أن أحدهما أعظم من الآخر لا يعني شيئاً البتة ، وذلك لأن العبقرية لا تقاس .

كان اهتمام أرخميدس منصرفاً إلى القياس كعمليات التربيع ، واستطاع أن يحقق تكاملاً في المسطوحات أو السطوح ذات الأبعاد الثلاثة المحوطة بمنحنيات بالإضافة إلى المجسمات .ويمكن تسميته بحذر شديد أحد أسلاف حساب التفاضل Calcul differential .

أما ميدان أبولونيوس فإنما هو نظرية القطوع المخروطية التي لم يقسها ، بل حاول أن يفهم أشكالها ومواضعها ، فضلاً عن إدراك ما بينها من علاقات من الممكن أن نفرق بين كل نوع منها .

وباختصار يمكن القول إن هندسة أرخميدس هي هندسة القياس ، وهندسة أبولونيوس هي هندسة الأشكال والأوضاع وجدير بالذكر أن هذين الذ وعين م ن الهندسة ليسا متباعدين ، بل هما متداخلان تداخلاً شديداً .

ه ذا وأس لاف أبولونيو كثي رون ن ذكر م نهم منيـ ايخوموس (النصـ ف الثـ اني مـ ن القـ رن الرابـ ع قبـ ل المـ يلاد) اريسـ ايوالنصـ ف الثـ اني مـ ن القـ رن الرابع قبل الميلاد) واقليدس وأرخميدس .

1-6 – الرياضيات عند الفينيقيين : (بعد الألف الثالث) ق.م

قامـ ت حضـ ارة ، فـ ي السـ احل المتوسـ طيتطـ ورة عرفـ ت بالحضـ ارة وتالفينيقيةالإغريـ ازات والنشـ اطات التـ ي قـ ام بهـ ا الفينيقيـ ون علـ ى وجـ ود معلومات واسـ عة لـ ديهم فقـ د صـ نعوالأنفسـ همثـ كلاً خاصـ أمـ نالسـ فن يختلـ فـ ع ن صـ ناعة المصـ ريين وغيـ رهم وهـ ذا يتطلـ ب فكـ راً هندسـ ياً وعلميـ اً معينـ اً كمـ ا أن سيطرتهم التامـ ة علـ ى البحـ ر ووصـ ولهم حتـ ى رأس الرجـ اء الصـ الح ، وربمـ ا إلـ ى أمريكـ ا الجنوبيـ ة ، وأعمـ الهم التجاريـ ة الفـ ذة لابـ د مـ ن أن يكـ ون وراءهـ ا علـ م الرياضيات الذي يسهل هذه المعاملات الواسعة في التجارة .

وقد كانت أوغاريـ ت (رأس شـ مرامـ ركـ زاً لحضـ ارة كنعانيـ ة (فينيقيـ ة) متطورة وهي مدينة على الساحل السوري وفيها وجدت أول أبجدية فـ ي التـ اريخ (مكونـ ة مـ ن ثلاثـ ين حرفـ اً) ثـ م اختراعـ ات الفكـ ر البشـ ري وهـ ي مـ ن صـ نع الفينيقيين الذين نقلوها إلى الإغريق ومن الإغريق إلى كل العالم عدا الصين.

وقد أعطى الفينيقيون للحروف قيماً عددية حسب نظام عشري مجزأ غير مكتمـ ل ، يسـ هل علـ ى أي إنسـ ان فهمـ ه ، إنمـ ا ينقصـ ه مفهـ وم المنزلـ ة (القيمـ ة الموضعية) واعتمدوا التقابل الآتي :

أ	ب	ج	د	ه	-	و	ز	ح	ط	ي	ك	ل	م	ن
س	ع													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	50	
60	70													

ف	ص	ق	ر	ش	ت
80	90	100	200	300	400

مثلاً 54 = ند وهكذا ...

أما الأعداد المتعلقة بالرياضيات فلم يحدث فيها تقدم يتجاوز ما توصل إليه البابليون والمصريون.فر ، فقد ظهر لأول مرة في وثيقة عربية يرجع تاريخها إلى عام 462 هجرية ، أي قبل أن يظهر في الهند بثلاثة أعوام . ويرى فريق من العلماء أن العرب استفادوها أيضاً من نهنالد ، لكن كثيراً من المؤرخين يرجحون أنه من ابتكار العرب ، وهذا هو رأي عدد كبير من مؤرخي العلوم .

1-7 – الرياضيات عند الهنود (2500– 2000) ق.م

وللهنود حساب رياضي يفوق ما كان لليونان فـي كـل شـيء إلا الهندسـة .
ولذا فإن أهم ما ورثناه عن الهنود الأعداد الهندية والنظام العشري فأما الأعداد الهندية فنجدها منقوشة على (صخرة المراسيم)التي خلفها أشوكا (256 ق.م) . كما أورثتنا الهند أيضاً طريقة التعبير عن الأعداد المختلفة برموز عشرة لكل منها قيمة تُستمد من منزلته في مراتب الأعداد.فقد استخدم شعب موهنجو دارو ، إحدى حضارات وادي هندوس (2550-1550) ق.مالنظام العشري البسيط وكانت لديهم طرائق للعد والوزن والقياس متقدمة جداً على معاصريهم من المصريين والبابليين واليونان القدماء .

وكانت أهم مساهمة للهندوس في المعرفة العالمية ، في ميدان الرياضيات ، النظام العشري الذي بنوه بإتباع طرائق " موهنجو دارو" Mohenjo Daro " في العد.

وعرف الهنود الجبر كما عرفه اليونان ، دون أن يأخذ أحدهما عن الآخر فيما يبدو .لكن احتفاظه باسمه العربي يدل على أن هذا العلم اختراع عربي دخل أوروبا الغربية على أيدي العرب .وأشهر علماء الهند في الجبر هم (آريابهاتا) وأبرز(اهما جويتا) وبهاسكارا)ويقال أن هذا الأخير والمولود سنة 114 ميلادية)قد ابتكر العلامة الجذرية وكثيراً غيرها من الرموز الجبرية كما يقال إن هؤلاء الرجال الثلاثة هم الذين ابتكروا فكرة الكمية السلبية التي لابد منها لعلم الجبر ، وأنهم صاغوا القواعد التي يتم بها إيجاد التبادل والتوافيق ، وإنهم حلوا في القرن الثاني للميلاد معادلات غير متعينة من الدرجة الثانية وتنسب إليهم أراجيز رشيقة صاغوا فيها علمهم فخلعوا على مسائل الرياضة سلاسة شعرية عذبة جعلتها أكثر قبولاً وأسرع حفظاً .

غير أنه رغم تفوق الهنود وعلى مثل هذه الدرجة من التوفيق في علم الهندسة ، مع أن الكهنة قد استطاعوا في قياس مذابح القرابين وبنائها أن يتوصلوا إلى النظرية الفيثاغورية المشهورة ، التي أسلفنا الكلام عنها وذلك قبل ميلاد المسيح ببضعة قرون وكذلك استطاع (آريابهاتا)وربما كان في ذلك متأثراً أن اليونان سبقوا مساحة المثلث والمعين والدائرة ، وأن يقدر قيمة النسبة التقريبية بـ الرقم 3.14 والعرب ذهبوا في دقة هذا الرقم إلى مداه الأقصى فجعلوه (3.14159265358979323)وبهاسكارا باقاً إلى حساب التفاضل وفي طليعة من فكر فيه في بلاد الهند وأعد آريابهاتا جدولاً لحساب الجيب . وجاء في كتاب (سوريا سدانتا)مجموعة منسقة في حساب المثلثات كانت أتم وأكثر نضجاً من كل ما عرفه اليونان في هذا الباب .

8-1 – الرياضيات عند الصينيين القدماء (3000) ق.م

عرف الصينيون استعمال الأعداد في عصور ما قبل التاريخ وكان هناك تعتيم مقصود على التراث العلمي الصيني في الغرب ولكن الأفكار اليونانية

القائلة إن الرياضيات هي الهندسة وأن علم الحساب هو نظرية الأعداد المقدسة ، وأن العلم هو التفكير المجرد والرياضيات في الغرب طوال قرون ، إلى أن حل عصر النهضة في أوروبا وجاء العلماء الكبار أمثال جاليليو ونيوتن في القرنين 16 إلى 17 الغرب بقرون ، كان لدى الصينيين تراث في المعرفة العلمية بوصفها تكاملاً للتجربة العملية والتحليل النظري وكان العلماء الصينيون مدربين على التفكير المجرد التحليلي ، وابتكروا قبل الميلاد بـ 400 سنة ، نظاماً عددياً عشرياً وطرائق حسابات يمكن استعمالها في هذا النظام .

اكتشفوا السمات الأساسية للأعداد قبل أوروبا بزهاء 2000 سنة وحلوا معادلات تربيعية ومعادلات أخرى تصل إلى الدرجة العاشرة وابتكروا واستعملوا المعداد (abacus) ولوح العدّ في حال كان معظم العلماء الأوروبيين يتعاملون مع السحرة ، أو كانوا يهدرون الوقت والطاقة في بلاط الملوك والأمراء باعتبارهم من عليّة القوم ، كان العلماء الصينيون منشغلين بالأمور العملية للدولة .

كان لهذا التفوق ثلاثة أسباب رئيسية :

أولهما : وأهمها أن الصينيين ينظروا إلى الحسابات على أنها امحاضرات تصلح لأي كان بل على أنها أمور يجب أن تكون موضوعاً لاهتمام أذكى المفكرين في الدولة .

وثانيهما : برأي جون ماكليش هو أناقة اللغة الصينية وبساطتها .

وثالثهما يتعلق بطبيعة الكتابة الصينية لأنها لغة صورية وفيها تبسيط بالتعبير عن الأفكار ، الصينيون يستعملون النظام العددي الخاص بهم دون تغيير طوال ألفي سنة إلى أن جرى التحول عنه في القرن العشرين إلى النظام العددي العربي المنتشر في كل أنحاء المعمورة .

وقد كان كتاب العلامة شين شيوشاو (Chin Chiu–Shao) (1202-1261)م المسمى (رسالة رياضية في تسعة أقسام) يطرح تسع مسائل في الحساب ويعالجها ومنها معادلات ومسائل عملية مختلفة وهذا الكتاب يعطي فكرة واضحة عن اتساع الرياضيات الصينية والمهارات التي تستعملها .

وكان القرن الثالث عشر هو العصر الذهبي للرياضيات الصينية .

وقد وجد في الصين القديمة خمسة أنماط من الأرقام المكتوبة ، استعمل كل منها لغرض مختلف ، ومنها الأرقام العصوية (المشتقة من العصي الخشبية التي كانت تمثل الأعداد على ألواح العد والأرقام الأساسية) . أما الأنواع الأخرى فهي مشتقة من الأوليتين .

مثلاً الأرقام العصوية :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
|	||	|||	||||	|||||	|	⊥	⊥⊥	⊥⊥⊥	⊥⊥⊥⊥	⎯

□

وكانت بعض التراكيب من الأعداد تؤدي أحياناً إلى وصف شاعري مثير
:

100 شيء = كل شيء

100 مرة فكّر = رئيس وزارة

100 عامل = الطبقة العاملة

1000 اتجاه = تعدد الجوانب

100000 شهر = عصر قديم

9-1 – الرياضيات عند الهنود الحمر (أمريكا الشمالية والجنوبية)

كانت لدى شعوب الأزتيك (Aztecs) في المكسيك والمايا (Maya) في اليوكاتان حضارة متطورة وشكل من الكتابة بالصور وروكان لدى شعب الإنكا (Incas) الذي عاش في البيرو تركيب طبقي معقد ، لكن لم يكن لديهم لغة مكتوبة .

وقد تُمِّحضارات هذه الشعوب من قبل الغزاة الأسبان والأوروبيين وبقي القليل من الآثار منها الأهرامفقات عرفوا العدد ولغة الصور ونظام الأعداد المعقد لقبائل المايا .

كان بإمكان الهنود الأمريكيين في الشمال ، العد ولكن لم يكن لديهم مفهوم للحسابات المجردة أو الأعداد .

وكان سكان أمريكا الشمالية الأصلية يعدون باستعمال أصابعهم ، كما أنهم يستخدمون أشياء أخرى للعد مثل قطع الخشب والحصيات .

ولكن الافتقار إلى الرمز ، وحتى إلى الأعداد ، جعل من المستحيل تهذيب مفهوم العددوثمة أربعة نشاطات بوجه خاص كانت حاسمة في تطوير العدد : ابتكار النقود واختراع التقويم وقياس الزمن واستعمال الأوزان والمكاييل .

قبائل الإنكا :

وصلت قبائل إلى أمريكا الوسطى والجنوبية في القرن 13 الميلادي وأسسوا إمبراطورية .

وقد اخترعوا نظام الكيبو و (Quipo) كلمة في لغة الإنكا تعني "عقدة")من حبال ذات أطوال مختلفة موصولة ببعضها أو بقطعة خشبية مثبتة . وبين العقد توجد مسافاتقد استخدمت فكرة الحبال في الصين القديمة وفي إفريقيا وفي مصر القديمة .

وظل يستخدم الكيبو حتى العقد الرابع من القرن 18 م .

كان النظام العددي لشعب الإنكا هو العشري ، وربما استخدموا النظام الخماسي .

وكانت الميزة الرئيسية للكيبو هي أنه استخدم النظام العشري .والكيبو مثال على الانتشار الواسع للنظام العشري في المجتمعات التي لم تعرف القراءة

والكتابة في العالم . وربما انتشرت ظاهرة الكيبو في مناطق مختلفة من العالم قبل المعداد في الصين واستعمال القلم في اليونان وروما القديمتين .

المايا :

إن حضارة المايا نموذج للحضارات الهندية في القارة الأمريكية . وكانت لهذه الحضارة مكتوبة (الهيروغليفية المايية) بها كتب بهم بما فيها الأعداد التي نقشوها على الأحجار التذكارية وقد أبقوا العلماء الأوربيين الذين عاصروهم فيما قدموه في التقويم والحساب متقدمين على أوروبا ألف سنة . استخدم المايانيون في الحساب النظام العشريني أي النظام الذي أساسه 20 والمنازل هي كالآتي :

1, 20, 400, 8000, 160000,…

على غرار النظام العشري ….,1000 ,100 ,10 ,1

وكانت الأعداد تكتب من الأسفل للأعلى باللغة المايانية فالعدد 1, 10, 2, 14, 3 يعني هكذا : 3 مرات 1 و 4 مرة عشرين ومرتان 400 و 10 مرات 8000 و 1 مرة 1600 .

وقد ظهرت الحاجة الملحة لإيجاد لتخدم غرض التقويم وبرزت أيضاً الحاجة للصفر الذي يملأ أي مرتبة فارغة .

ويعود تاريخ أول دليل على نظام الأرقام المايانية إلى القرن الرابع للميلاد ، أي قبل تنظيم الأعداد الهندية بستمائة عام وقبل أن يصل الصفر إلى أوروبا بأكثر من ألف سنة .

وللصفر المايانى شكلان :

صدفة الحلزون أو رأس بوجه كامل أو بشكل جانبي . (يعتبر اكتشاف الصفر من المكاسب الهامة في تاريخ الإنسان) .

وكان العدد 13 مقدساً لدى المايانيين فهو عدد الآلهة الكلي وهو أساس التقويم المقدس ، ويتكون العالم والسماء عند المايانيين من 13 طبقة . وكذلك كان العدد 52 مقدساً لديهم فهو يشبه القرن (100) سنة حالياً وهناك أعداد أخرى مقدسة (400 عدد آلهة الليل) .

ويعتبر التقويم بتركيبته المعقدة مؤشراً على الإنجاز الرياضياتي للمجتمع ما قبل المعاصر ونشير إلى أن الحسابات في المجتمع المايانى والأوروبي (في العصور الوسطى) كانت حكراً على الكهنة (رجال الدين) .

10-1 – الرياضيات عند العرب

يقول د. شوقي ضيف حول الجزيرة العربية قبل الإسلام : " لم يكن هناك حضارة واضحة ، إنما كان عندهم علم بالزراعة وهندسة إقامة المدن وإرواء الأراضي.." .

هذا بالنسبة لعرب الجنوب ، أما عرب الشمال فقد احتكوا بالحضارات المجاورة وتعاطوا التجارة ، ورأوا ما تطلبه من معرفة بالحساب وغيره ا ... إلا أن هذه العلوم كانت بدائية محددة .

ومهما يكن من أمر ، فقد كان العرب على علم ببعض العلوم التي يحتاجون إليها من طب وفلك ورياضيات وغيرها...

تميزت معارف العرب في الجاهلية بكونها بنيت على الملاحظة والتجربة المباشرة كما أنها لم تكن ذات مستوى علمي مهم لأنها تفتقر إلى الدقة والتجريب .

واستخدم العرب في حساباتهم التجارية وحياتهم العادية ، في عصر الجاهلية الأعداد المعبر عنها بالأحرف فقد أكملوا السلم الفينيقي السابق وأضافوا إليه حروفهم العربية مع إعطائها قيماً عددية كما يدل الجدول التالي :

أ	ب	ت	ج	د	ه	و	ز	ح	ط	ى	ك
1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	20
ل	م	ن	س	ع	ف	ص	ق	ر	ش	ت	ث
30	40	50	60	70	80	90	100	200	300	400	500
ع	ذ	ض	ظ	غ							
600	700	800	900	1000							

2 – الرياضيات في القرون الوسطى (800– 1500) م

2-1 – الرياضيات عند العرب والمسلمين (900– 1450) م

1- كانت بغداد أول مركز علميهم في الخلافة العربية ، حيث جرت في حدود القرنين الثامن والتاسع ، أعمال في الرياضيات ، وفي علم الفلك وفي غيرهما من العلوم المحضة ، وبوتيرة كبيرةمن الطبيعي أن تحتل ، في المنطلق ، دراسة المطولات الفلكية الهندية ودراسة الأعمال الكلاسيكية اليونانية مكانة مهمة . وخلال مئة سنة إلى 150 سنة تمت ترجمة " **أصول** " إقليدس ، وقسم من مذكرات ارخميدس Archimedes ومخروط ابولونيوس ، وأبحاث Apollonius ، ونلاوس ، وتيودوز ، وهيرون ، وبطليموس ، وديوفانتوس وغيرهم من المؤلفين ، إلى اللغة العربية وكان أرسطو أيضاً مصدراً مهماً بوصفه محطة اتصال جيدة مع إنجازات العلم اليوناني .وعلى موازاة هذا ، توجب إعطاء دور ضخم للعادات المحلية ، التي تشكلت عبر القرون فوق أراضي مصر وبلاد الرافدين وخوارزم وإيران ، وكذلك أيضاً للعلاقات التي أقيمت مع الصين البعيدة.قد لعب تمثل هذا التراث الثقافي دوراً كبيراً في تكوين الرياضيات العربية ، دون أن يمنعها من الأصالة .

ومن بين التيارات الأخرى في الفكر الرياضي الشرقي، تميزت الرياضيات العربية بالمزج العميق بين الأماني الهادفة إلى حل المسائل التي تطرحها الحياة العملية أو العلم السائد في الحقبة (أيام الفلك، وكذلك الجغرافيا وعلم البصريات) الزاخم في الفكر النظري، المتكون سنداً لأفضل الأمثلة عند اليونان. وقد أتاح هذا إمكانية رفع مستوى تشكيل أساليب العد، واللوغاريثمات الحسابية والجبرية والتريغونومترية (حساب المثلثات)، كما كانت قد طورت في الهند والصين، إبوسائل أقل قوة وأقل صرامة. هذا الميل إلى التركيب، الذي هو ميزة الرياضيات العربية، منذ بداية القرن التاسع، تأكد مع الوقت وقد أتاح تطويراً ضخماً للحساب، بمعناه الواسع للكلمة، ابتداءً لوغاريتمات العدد الحسابي حتى نظرية النسبات والأعداد الحقيقية، وحتى الجيومترية، وخاصة نظرية المتوازيات، المهمة جداً لتقدم العلم المعاصر – وبخاصة الجبر والمثلثات، المتكونة لأول مرة هنا كعلوم مستقلة. إن الأساليب اللامتناهية الصغر قد أصابها أيضاً نوع من التطوير.

لقد دخلت المدرسة الرياضية البغدادية التي ينتمي محمد بن موسى الخوارزمي والفلكي الفرغاني، وحبش الحاسب وابن ترك، ثم الأخوة بنو موسى، وثابت بن قرة، وأبو الوفا، (Wafa)، والكوهي (Al- Kuhi)، والكرجي (Al- Karji) وغيرهم-ناشطة جداً طيلة قرنين تقريباً وقامت أيضاً أعمال علمية في دمشق وفي إشبيلية الأحداث السياسية والاجتماعية المختلفة، قامت مراكز ثقافية جديدة مهمة وازدهرت لفترة من الزمن في بخارى، وخوارزم، وغزنة (Ghazna)عمر الخيام في بخارى وفي أصفهان، وأبو كامل، وابن يونس، وابن الهيثم في القاهرة بحد سقوط بغداد بيد المغول سنة 1258 من تطور الرياضيات في بلاد الشام. فقد أمر هولاكوخان (Khan)المغول، ببناء مرصد في مراغة (Maragha)حيث تغلت فيه مجموعة مهمة من العلماء بتوجيه وإشراف نصير الدين الطوسي. وتتابعت البحوث في العراق وفي آسيا الوسطى خلال النصف الأول من القرن 15، إذ ازدهرت آخر مدرسة كبرى للرياضيات والفلك الشرقي الوسيط الإسلامي، في سمرقند تحت رعاية أولوغ بك (Ulugh- Beg)وكان الكاشي والقاضي زاده الرومي، وآخرون ينتمون إلى هذه المدرسة. وفي الدول المتمركزة على الشاطئ الشمالي الغربي من إفريقيا، وفي الأندلس، قامت بحوث أصيلة. وكان علم هذه البلاد (بما فيها صقلية) أهمية من حيث أهمية اكتشافاته، إلا أنه لعب دوراً خاصاً مهماً في نشر المعارف الرياضية والفلكية نحو أوروبا الوسيطية.

مآثر المسلمين في الرياضيات

الأعداد :

برع المسلمون في العلوم الرياضية وأجادوا فيها طوحوا نظريات القدامى من الإغريق ولقد اطلع المسلمون على حساب الهند ودفأخذوا عنه نظام

التـ رقيم وأخـ ذوا مـ نهم سلسـ لتين وهـ ذبوهما ، إحـ دى هـ ذه السلسـ لتين هـ ي مـ ا تسـ مى بـ الحروف الهنديـ ة وهـ ي : (9،8،7،6،5،4،3،2،1) انتشـ رت فـ ي المشـ رق الإسلامي والشام ومصر ، والسلسـ لة الأخـ رى هـ ي مـ ا سـ ميت بـ الحروف العربيـ ة وهي (1,2,3,4,5,6,7,8,9) وقد انتشرت في الأندلس ومنها انتقلت إلى الغرب .

وأهم تطور حدث هنا هو : "طريقة الخانات" حـ يث تحسـ ب قيمـ ة عـ دد مـ ا بحسب شكله وبحسـ ب موقعـ ه مـ ن الـ رقم ككـ ل وأخـ ذ العـ رب مـ ن الهنـ ود (هـ ونيا) بمعنى الفراغ أي الصفر وكانت ترسم عند الهنود بهذا الشـ كل (5) وأخـ ذوا الـ دائرة لسلسلة الأعداد العربية ، والنقطـ ة للسلسـ لة الهنديـ ة ومـ ن مزايـ ا هـ ذا النظـ ام تسـ جيل جميع عمليات الحاسب ويعتقـ د أن المسـ لمين عرفـ وا شـ يئاً عـ ن (الكسـ ر العشـ ري) فقد وجد " الكاشي " النسبة التقريبية (ط) .

الحساب :

لقد قسَّم المسلمون الأعداد إلى قسمين هما :

1- غباري " وهو الذي يحتاج إلى التخت أو قلم وورقة "

2- هوائي "يحسب في الذهن وهو مفيد للعوام ومن لم يحضر معه أدوات الكتابـ ة في السوق أو غيره " .

وقد اكتشف المسلمون طرقاً مختلفة لإجراء عمليات الضرب والقسمة مما أفادهم في كثير من الأمور خاصة علم الفرائض ومن هذه الطرق ما هو "خـ اص بالمبتدئين "ويصلح للتعليم في المدرسةوقـ د اسـ تخدم رجـ ال التربيـ ة فـ ي الشـ رق والغرب هذه الطـ رق لتعلـ يم الأطفـ ال.وقـ د بحثـ وا فـ ي "النسـ بة والتناسـ ب " .وقـ د تعاملوا مع " الكسور العادية "بنفس الطرق السـ ائدة حاليـ اً (واسـ تطاعوا إيجـ اد " المجاهيل "المعادلات بـ نفس الطـ رق الحاليـ ة وبطـ رق أخـ رى لا داعـ ي للتوسـ ع في ذكرها . وقسّموا الأعداد إلى زوجي وفردي . وعرفوا " المتواليات " الحسابية والهندسية" وذكروا قوانينها ." وأبدعوا في "المربعات السحرية ".

الجبر :

" قال كاجوري : " إن العقل ليدهش عندما يرى ما عمله العرب في الجبر "Algebra" وهم أول من أطلق لفظة " جبر " ومنها أتت . "وأول من ألف فيـ ه " الخـ وارزميزمـ ن المـ أمون وأشـ هر كتبـ ه كتـ اب"الجبـ ر والمقابلـ ة " وقـ د اشـ تغل الأقـ دمون بهـ ذا "الفأين"الجبـ ر ولكنـ ه لـ م يصـ ل حتـ ى اشـ تغل المسلمون به . "وقسَّم الخوارزمي " الأعداد إلى " جذر " وهو الشيء أو المجهول الذي اختصر فيما بعد إلى "ش" ثم "س" . و"المالـ"هـ و مربـ ع الشـ يء أي : س^2 و"العدد" وهو الذي لا يرتبطبمجهـ ول .وعـ رف "الخـ وارزمي"كـ ل المعادلـ ة مـ ن الدرجة الثانية بنفس الطريقة الحالية . وابتكروا طرقاً هندسية لحل بعض معادلات الدرجة الثانية . وعرفوا كيف يمكن ضرب الكميات الصماء في بعضها .

وبحثوا في نظرية " ذات الحدين " . إذ يقول "الخيام" إنه وجد قانوناً لفـ كّ أي حدين مرفوعين إلى أس صـ حيح .موجـ ودة بـ يكـ ون القـ انون فـ ي أحـ د كتبـ ه المفقودة وما أكثرها أمـ ا لسـ وء تخزينهـ ا أو للكـ وارث التـ ي مـ رت بالمنطقـ ة .

واستطاع " الكاشي " إيجاد قانون لمجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الرابعة . ووجدوا قانوناً للقيم التقريبية للجذور الصم كما مهد ثابت بن قرة لحساب التفاضل والتكامل وحلّ الخيام معادلات الدرجة الثالثة بتقاطع المخروطات .

الهندسة :

حينما نهض المسلمون نهضتهم العلمية أخذوا كتاب اقليدس في الهندسة وترجموه وشرحوه وأضافوا عليه ، كما سمّوه "الأصول " وقد وضع "ابن الهيثم " كتاباً في الحساب على نمط كتاب اقليدس في الهندسة .

و"ابن الهيثم" من أعظم المسلمين الذين اشتغلوا في البصريات وهذا لا ينفي عنه براعته في سائر العلوم والفنون الأخرى ، فقد كان أسلافنا موسوعات متحركة كان العلم عندهم أن تعرف كل ما يمكنك معرفته عن كل شيء وكان يسود مؤلفات المسلمين مسحة علمية تجاه تطبيقات النظريات العلمية فيما يحتاجونه من أمور دينهم ودنياهم ، فقد وضع " ابن الهيثم " مثلاً مقالة في : " استخراج سمت القبلة " ، ومقالة فيما تدعوا إليه حاجة الأمور الشرعية من " الأمور الهندسية " .

ونجد المسلمون كيف يمكن إيجاد النسبة التقريبية وقد أوجد "البيروني" برهاناً جديداً لمساحة المثلث بدلالة أضلاعه مبني على نظرية "أبو نصر المجوفي" في الرياضيات وقد سخروا الهندسة بنوعيها المستوية والمجسمة في بحوث الضوء وقد امتاز المسلمون في بعض البحوث الهندسية وتفوقوا فيها ، ولاسيما فيما يتعلق بالمتوازيات .فقد تنبه "الطوسي" إلى نقص اقليدس في مسلمة المتوازيات وحاول البرهنة عليها في كتابيه : "تحرير أصول اقليدس " ، " الرسالة الشافية للطوسي" ومعلوم الآن أن البحث في هذه المسلمة أدى إلى اكتشاف الهندسات اللااقليدية على يد "ريمان" التي ساهمت إلى حد كبير في نظرية النسبية لاينشتين " .

قد اشتغل المسلمون بعلم تسطيح الكرة ومن الكتب المصنفة فيه : " الكامل " للفرغاني ، " الاستيعاب " للبيروني .

المثلثات :

وضع المسلمون علم المثلثات بشكل علمي منظم مستقل عن الفلك ، وأضافوا إضافات كثيرة جداً جعلته يعد علماً عربياً كما تعد الهندسة علماً يونانياً .

وقد استعمل المسلمون " الجيب" بدلاً من "وتر ضعف القوس " .وهم أول من أدخل "المماس" في النسب المثلثية وقد استطاعوا أن يحلوا كل المسائل المختصة بالمثلثات الكروية القائمة الزاوية وتوصلوا إلى قواعد وقوانين يصعب ذكرها في هذا الحديث وهناك مدخل بعض العمليات جبرياً :

وقد اعترف " كاجوري" أن هناك أموراً كثيرة منسوبة إلى "ريجيومونتانس " وغيره في علم المثلثات ثم ظهر بعد البحث أن علماء المسلمين هم أصحاب الفضل فيها وهم أول من أوجد ظل التمام ، وجيب التمام .وبرهنوا على أن نسبة

جيب وجيب التمام وظل الزاوية والمماس وظل التمام بتلك الأضلاع بعضها إلى بعض في أي مثلث كروي وعمل الجداول الرياضية للماس وتمامه والقاطع وتمامه. أول من أدخل هذه العلوم إلى أوربا هو : ريجو مونتانوس" الذي ألف كتباً كثيرة منها كتاب يسمى : "المثلثات"وينقسم إلى خمسة فصول ، وهذا الكتاب يُعد مقتبساً بكثرة والدليل على ذلك أن الفصل الخامس منه منظم تماماً على طريقة أبو الوفاء في بعض مؤلفاته . ومن ذا الذي ينكر فضل العالم المشهور الكندي في علم الحساب والهندسة والطب والفلسفة والفلك وقد قدرت مؤلفاته حول هذه الفنون وغيرها بأكثر من 240كتاباً ، كما وساهم نصير الدين الطوسي في تطوير المثلثات كما سنرى في الفصل الثامن .

2-2 – الرياضيات عند الهنود (800–1200 م)

بدأت القرون الوسطى في الهند مع الفتح الإسلامي الذي زعزع وأوقف في مناطق الغرب والشمال التفتح الطبيعي للثقافة الهندية وتحوّل فيها عناصر جديدة . ورغم أن مناطق الهند كلها لم تستشعر بسرعة التيار الجديد .

ولم يتوقف الدأب العلمي ، ابتداءً من القرن 8 و9 من النمو ، مكوناً من الشروح على الكتب القديمة أو الكتب الجديدة ، مسعفاً المعلومات مع قليل من التغييرات الأولية يبدو أن التوسعات الحريات تجاه التراث الكلاسيكي .

1-الرياضيات وعلم الفلك

شريباتي- لقد استمر العلم الفلكي القديم أو استعيد في القرن 8 من قبل لالا Lala الذي أدخل تصحيحات على أريابهاتا Aryabhata، وفي القرن 10 من قبل مونجالا Munjala ، وفي القرن 11 من قبل شريباتي Sripati الذي ضاع كتابه لمدة طويلة ثم عثر عليه في جنوب الهند. هذا الكتاب يعود إلى سنة 1039 وعنوانه سيدهنتاشيكهارا Siddhantcekhara (ذروة الحل والبرهان) شريباتي Sripati عموماً براهماغوبطا Brahmagupta ولكن مع محاولة تثبيته . وتختلف استنتاجاته قليلا عن استنتاجات الآخرين مثلاً يعتمد حسابات من أجل تقدير عدد الدورات الكواكبية ، خلال الحقبة الكونية ، ولم يختلف عنه إلا فيما خصّ عطارد Mercure كما أن شريباتي Sripati أثر أيضاً بشارح براهماغوبطا Brahmagupta في القرن 9 و برتوداكا Prthudaka . شريباتي إذاً هو مؤلف قليل الأصالة ولكن مؤلفه ضخم ويدل على جهد في المحافظة على التراث في أوسع تفاصيله .

بهاسكارا- (Bhaskara)أما المؤلف الأكثر أهمية كرياضي وفلكي فكان بهاسكارا المولود سنة 1114 الذي أنهى سنة 1150 تأليف كتابه سيد هنتاشيرومني(Siddhantaciromani) أوج" وهرة رأس الحل ولؤه" هذا الكتاب

مقسوم إلى أقسام القسمان الأولان رياضيات وعنوانهما على التوالي : ليلافاتي (Lilavati) أو "اللاعبة" أي "الرياضيات وأذنت تتسلق) م بيجاغانيتا (Bijaganita) أو " حساب التصحيحات " . والكتب الأول يعطي قواعد الحساب أما الثاني فيعالج الجبر . أما القسمان الآخران فيبحثان في علم الفلك : غراهاغانيتا (Grahaganita) أو "حساب الكواكب" ثم غولا (Gola) أو الكرة .

ويعود بهاسكارا (Bhaskara) بقينه ولكنه ينتقدهم بما فيهم براهماغوبتا (Brahmagupta) م تقيده به غالباً في مجال تمثيل الكون يرتكز نظامه على نظام سوريا سيدهنتا (Suryasiddhanta). ويقدم هذا النص الأخير فيشبه بالرياح قوة تجاذب الكواكب ، مميزاً هذه الرياح في الفضاء عن تنقلاتها من الناحية الرياضية ، يشرح الحركات بموجب نظرية متطورة حول أفلاك التدوير والأفلاك ذات المراكز المتخارجة ومن أهم خصوصيات تعاليمه أنه يحلل الحركة كحركة الشمس مثلاً فلا يكتفي فقط بالفرق بين خط وطول خطين يمثلان وأيضاً بتجزئة اليوم إلى فترات متعددة حتى يستطيع اعتبار الحركة في كل فترة وكأنها متجانسة .

مخطوط بهاكشالي (Bhakshali) عثر على مخطوط في الحساب ، في كشمير ، واعتبر في بادئ الأمر قديماً جداً ، وهذا المخطوط قد اشتهر في تاريخ الرياضيات الهندية وهو بالفعل مفيد من حيث الأمثلة التي يقدمها حول ممارسة الحساب ممارسة أغفلتها الكتب .وهو يقدم حلولاً عمومية مألوفة ، عن طريق الحساب فقط ، كما يقدم مسائل متنوعة . تخدم المعادلات اللامتناهية من الدرجة الثانية كما يستخدم التصاعديات الحسابية وقاعدة الافتراض الخاطئ .

أما تاريخه بالضبط فغير معروف ، وأما نمط كتابته فقديم دون أن يتجاوز حتماً القرن العاشر .

العلاقات مع الرياضيات الأجنبية-اتصلت الرياضيات وعلم الفلك الهندي في القرون الوسطى برياضيات العالم الإسلامي والصين والاتصال بالصين قد تم في الوقت ذاته الذي انتشرت فيه البوذية في الصين مع بدايات القرون الأولى للعصر المسيحي ؛ ويبدو أن هذا الاتصال لم يتغير كثيراً في القرون الوسطى . أما الاتصالات بين العلمين الهندي والعربي ، فكانت اكثر أهمية في تلك الحقبة . ومن المقبول عموماً أن الترقيم العشري ذا الأرقام التسعة والصفر قد أخذه الهنود عن العرب كما أشار إلى ذلك مختلف المؤلفين العرب ومع ذلك يعطي بعض العلماء " الأرقام العربية " أصلاً يونانياً عن طريق الأنباط (قد كان مصر) .فهم يفترضون أن عناصر من هذا النظام كانت معروفة عند الأنباط وتبين الجدد ، ثم احتفظ بها قليلاً في الأثناء كان النظام مطبقاً بشكل واسع في الهند ، في أزمنة العلاقات الأولى مع العلم العربي ، وليس مشهوداً من الجهة اليونانية .

وفي الجبر ، بدا التأثير الهندي الممكن على الجبر العربي قليل البروز . بالمقابل كان تأثير التريغونومتريا الهندية (علم المثلثات) أرزاً من خلال البتاني (ت929) .

2-3 – الرياضيات عند الصينيين (317-1584) م

1- الرياضيات

الحسابات- نجد، في كتاب غير واضح التاريخ "تراث المعلومات حول فن الأرقام" لمؤلفه (شوشو وكي يي Chou Choud Ki- Yi من سلالة يويو (Siu-yo) شرحه تشن لوان (Tchen Louan) بين القرن 2 ونهاية القرن 4، نجد وصفاً لترقيم جديد للأعداد ولد المعداد ويرز هذا الترقيم بشكلين . الأول ويقوم على لوح يتضمن عدة أوتار متوازية يمر كلّ منها خمس كرات ، آخر كرة منها يختلف لونها عن الأخريات وتمثل هذه الكرة الخامسة تمثل خمس وحدات ، وهكذا يمكن ترقيم عدد من صفر إلى تسعة فوق كل وتر .

والشكل الثاني هو لوح ، يتضمن تسعة خيوط متوازية ، ومزودة بأوتار موجودة على هذه الخيوط.كل وتر كرة واحدة يكون موقعها فوق الخط المعين يدل على الرقم الذي تمثله .

والى الحقبة نفسها يعود تاريخ "كلاسيك الحسابات ذات الإدارات الخمس " "يوتساو (Wou Ts,ao) سوان كنغ (Souan- King) وهو كتاب بسيط عملي لا يتجاوز مستوى العمليات الأربع .

وفي حوالي السنة 500 ، وجد "كلاسيك في الحسابات" الواضع عه تشانغ كيوتسيان (Tchang K,ieou ts,en) الذي دلّ لأول مرة على أسلوب قسمة الكسور عن طريق الضرب بعكس الكسر المقسوم عليه . ونجد فيه أيضاً حلّ المسائل ذات السلاسل الحسابية والجيومترية الموضوعة من أجل عمل النساجين .

وهذه الحسابات ، وإن طبقت على مسائل أخرى ، فإنها تحتفظ بتعابيرها الشعبية الجدودها وعددأيامالنسج ، والمتوالية الحسابية إلزيادة اليومية ، والحد الأول : هو العدد المنسوج في اليوم الأول ، الخ .

وحوالي سنة 625 ، وفي "كلاسيك الحسابات عند الأقدمين ، المتتالي" ، عاد المؤلف ونغ هياو تونغ (Wang Hiao- T,ong) إلى معادلات الدرجة الثانية ، وباشر لأول مرة ، المعادلة من الدرجة الثالثة ، بمناسبة مسائل مشابهة لحساب أضلاع المثلث القائم المعروف مجموع ضلعي الزاوية القائمة فيه ، والفرق بين وتره وأحد ضلعي الزاوية القائمة .

وتدل طُرفة وضعت سنة 855 على أن الحسابات في تلك الحقبة كانت تتم كما في الزمن القديم : وتحكي كيف كان يانغ سون Yang Souen يختار الموظفين :

ذات مرة حاز كاتبان نفس المرتبة ولهما نفس الأعمال ، وفي ملفهما ، نفس التوصيات ونفس الملاحظات ، وكانا يتنافسان على المنصب ذاته .وأشكل الأمر على المسؤول أيهما يختار باستعانة بيان سون (Yang- souen) الذي استدعى المرشحين وقال : إنّ قيمة الموظفين الصغار تقوم على سرعة الحساب

. وعلى المرشحين أن يستمعا إلى سؤالي ، والذي يحله أولاً تكون له الترقية وهذه هي المسألة : "كان أحدهم يتنزه في الغابة فسمع لصوصاً يتناقشون حول بكرات القماش التي سرقوها . فقالوا إذا كان لكل واحد 6بكرات يبقى منها خمس ، ولكن إذا أعطى لكل واحد سبعة ، ينقص 8 . ما هو عدد اللصوص وعدد البكرات ؟..." وطلب يانغ سون (Yang Souen) من المرشحين حل المسألة بواسطة الأعواد فوق بلاط والبعض فترة ، أعطى أحد المرشحين الجواب الصحيح فأعطي الترقية ، وذهب الموظفان دون أن يتذمرا أو ينتقدا القرار" . ترجمة (ج . نيدهام) (I.Needham) .

وفي أواخر القرن 13 تعمال المعداد الكراتي ؛ وجعل تراك الحساب ، عن طريق الأعواد ، كتّب الرياضيات في العصور السابقة ، غامضة .

تقدم الجبر وكبار الرياضيين- اعت كتب الرياضي الكبير تسوتشونغ تشي Tsou (501- 430) tch,ong- tche ولا يُعرف عنه ا شيء إلا من خلال إشارات واردة في كتب التاريخ ، لأن كتبه ما تزال موضوع تدارس في القرن 7. قيمتين متقاربتين لـ - بي (TT) الخ دة زائدة 3,1415927 والثانية ناقصة 3,1415926 .

وبهذا الشان نذكر أنه في سنة 635 .كانت أعشار العدد (TT) ترقم كل واحدة منها باسم صفها أو مرتبتها المقابلة لوحدات عشرية طويلة : 3أقدام ، 1 بوصة 4 خطوط 1 فن 5 لي 9 هاو 2 مياو و7 هو (1 fen 5li 9hao 2miao 7hou) وبالمقابل، في سنة 660 اب روزنامي ، لم يشر تساو شي وي (Ts,ao Che- wei) إلا إلى الوحدات والى المئويات : 365 يو 24yu كي ki؛ وفي آخر القرن 7 ، اكتفى هان ين (Han yen)بكتابة كلمة "نقطة"تـ وان (touan)بين الوحدات والكسور العشرية ظهر لم يلصق فر إلا في القرن 8في الكتاب التنجيمية لـ كيوتان سيتا (Kiu- tan si- Ta)في أبرز وسائل الحساب الهندي . وكان هذا الرمز الأخير قد تعمم بسرعة في القرن 9 بشكل دائرة .

في عصر سلالة آل سونغ (song)عاش ثلاثة رياضيين كبار ما تزال لدينا كتبهم:

تسين كيو شاو (Ts,in, Kieou- chao) كان يعيش في الجنوب ، ونشر سنة 1247 "رسالة فصول من كتاب الحساب" (شو وكيو تشانغ) (chou chou kieou tchang)الجامع المسائل الفلكية ، وحسابات معقدة حول المساحات والأحجام وكانت حسابات جبرية ، على عكس حسابات العصور القديمة ، مشروحة بجداول أرقام مكتوبة على الورق :وكان أول من كتب بالأسود الأعداد السلبية ، في حين أن الأعداد الايجابية كانت مدونة بالأحمروبالجملة طريقة المعادلات غير المحددة وحلّ حتى بعض المسائل التي تتضمن معادلات من الدرجة الثانية .

وعاش لي يي (li- yei) (1178 -1265)في شمال الصين الذي انتقل ، في تلك الحقبة ، من سيطرة عائلة تونغ وزمن آل كين (kin)الى السلالة المغولية ،

ونشر سنة 1248 "المرآة البحرية الدوائر المقيسة" وفيه حساب للدوائر المحبوسة ضمن المثلثات . ودونت المعادلات ذات المجهولات الأربعة المتعلقة بهذه المسائل داخل تربيعة على الشكل التالي:

في مركز التربيعة كتبت كلمة "الجوهر" أعلى "السماء" وهي نجمة قطبية ، هي مركز الكون ، وأسفل الصف الخانات إلى اليمين مباشرة فكان مخصصاً لمعاملات الوتر (hypothenuse) المسمى "رجل" . والخانة الأقرب إلى المركز معاملها الحد ذو الدرجة 1 ، والخانة الثانية هي خانة الحد ذي الدرجة 2 ، الخ . والصف العمودي تحت المركز مخصص لمعاملات الدائرة المحبوسة ؛ أما الاتجاهان الآخران الأفقي إلى الشمال والعامودي نحو الأسفل فكانا مخصصين لمعاملات ضلعي الزاوية القائمة اللذين إذن من عدد من الرقعات بعدد المعادلات .

ويرى أن ترقيم المعاملات السلبية يتم بقطع الخانة ؛ بدلاً من تغيير اللون وعندما لا يوجد إلا مجهول ، يستعمل لي يي Li Ye خانات نفس الصف إنما موضوعة على يسار المركز لكتابة المثقلات أي الأسات السلبية وهكذا كتب المعادلة التالية :

$$X^2 + 2X + 3X^{-1} - 6X^{-2}$$

ونشر لي يي Li Ye سنة 1258 تمارين جديدة" يي (يي كوين توان) Yi Kou yen Touan وفيها أورد معادلات تتضمن تعابير عددية موضوعة إلى جانب الخانة المركزية .

أشار يانغ هوي (Yang Houei) في قواعد الحساب ضمن تسعة فصول مفسرة بالتفصيل "سيانغ كيي ، كيو تشانغ سوان فا) (Siang Kiai Kieou Tchang souen Fa) [ظهر هذا الكتاب سنة 1261] وفي مؤلفاته الكاملة أشار إلى مجموع مختلف السلاسل مثلاً مجموع مربعات الأعداد الصحيحة ؛ وحل أنظمة معادلات ذات خمسة مجاهيل ، واختزل كل الكسور إلى أعشار .وقدم نقداً مهماً عندما قال:

الأقدمون غيروا اسم المناهج من مسألة إلى مسألة ، بحيث أن التفسير لذلك لم يعط "لم قدم ، وهذا أمر نادر في الصين ، تبييناً جيومترياً ، مبيناً بأن المستطيلين PD وBP ينسندان للمعترضة AC في المستطيل ABCD مساحتاهما متساويتان .

وفي الحقبة المغولية عاش أيضاً رياضي شهير تشوشي كي (Tchou Che-kie) الذي في كتابه "بحر العلم الحسابي" (سوان هيوتسي موند غ) (Souan hien tsi mong) الذي صدر سنة 1299 وضع الحساب الجبري ، وجدول قسمة ضرورياً لاستعمال المعداد . وهذا الكتاب كان مصدر الجبر الياباني .

وفي الكتاب "المرآة الثمينة للعناصر الأربعة " (سي ويوان يوكيان (Sseu yuan gu Kien) الذي صدر سنة 1303 نجد مثلث باسكال (معامل أسات الثنائي)

، المسمى من قبل المؤلف " دياغرام (رسم بياني) الطريقة القديمة للعثور على الأسات."والعناصر الأربعة " في عنوان الكتاب هي "المجهولات الكيفية "التي استخدمها لحل أنظمة المعادلات غير المحددة.ونجح أيضاً في تجميع السلاسل الكاملة المتناهية المعقدة نوعاً ما .

ويبدو أن تقدم الرياضيات في الصين قد توقف عند هذا الحد . وأنه فقط في آخر الحقبة التي ندرس ، عثر على اكتشاف مهم يستحق الذكر بحساب المدرج ف

(La gamme temperee) القرن الخامس عشر الميلادي هو تشنغ تيان وانغ في و Ho Tch,eng- Tien et Wang pho هاه دين الحصول على سلم ملطف ، أو بصورة أوضح العثور في المتن على النوتة 12 لسلم الثابتات ، وذلك بتوزيع الفرق بين المسافات الاثنتي عشرة . ولكنه في نهاية القرن 16 فقط ، سنة 1584 ، نشر أمير من المنغ تشوسو يو Ming, Tchou Tsai- Yu حل المسألة :يكفي أن نأخذ كمسافة الجذر الثاني عشر لـ 2 للحصول على المدرج الملون الملطف .

2-علم الفلك

علم الفلك- في القرن الخامس ظهر تقدم في التقنية الآلاتية فقد وصفت ساعات مائية تستعمل وزن الوعاء أو وزن واحد من الخزانات الوسيطة وتحسن بناء الكرات المحلقة ذات حلقات تمثل مواقع الدوائر الرئيسية في الكرة السماوية] :فأصبح بالإمكان تحريك هذه بواسطة دولاب مائي يتيح تتبع حركة النهار ، وقياس الموقع النسبي لمختلف الكواكب ، دون الاضطرار إلى الالتفات لتنقلاتها أثناء القياس وي هذغ (Hing) و الذي اخترع سنة 725 أولى هذه الساعات ، فوضع أساس كل علم الساعاتية الميكانيكية وقدم سوسونغ SouSong سنة 1092 الوصف الدقيق لساعة كبيرة رقاصة فلكية تدير كرة سماوية وكرة ذات حلقات (محلقة) .

وتعداد آلات كووشيو كنغ Kouo Cheou- King الحاصل 1276 ، حفظ لنا ضمن تاريخ السلالة المغولية ، سلالة آل يوان Yuan ، وبعض هذه الآلات بالذات ما يزال محفوظاً في نانكين فوق التلة القرمزية .

ونجد بينها آلة محرفة عن التوركتوم Torquetum في علم الفلك العربي ، وهي مكيّفة من أجل القياسات الاستوائية.إحدى الشهادات النادرة الدالة على التأثيرات الأجنبية في علم الفلك الصيني ، ورغم أن كتباً عديدة من علم الفلك والتنجيم الهنديين قد ترجما منذ القرن السابع ،فأتراجم عن كتب عربية قد تمت أيام المغول ، فإن الصفة الخاصة للتقسيمات إلى درجات ، وللإحالات إلى القطب تتعارض مع الاندماج بباقي علوم الفلك الوسيطية .

3- الرياضيات في أوروبا من القرن الخامس عشر إلى القرن العشرين

3-1- الرياضيات في القرن الخامس عشر :

استيعاب كامل للعلوم العربي والوسيطي من قبل علماء أوروبا حتى نهاية القرن 15 كما بدأت في أوروبا الطباعة وانتقال العلماء إلى إيطاليا بعد سقوط القسطنطينية ، وبدأت تظهر كتب علمية موسوعية مثل كتاب (Summa- سوما) لـ "لوكاباسيولي- Luca Pacioli" من البندقية سنة 1494 وهو وحقاً "جامع" لكل المعارف الرياضية في عصره .

ثم ظهر نقولا دي كوي Nicolas De Cues (1401-1464) الذي حاول التأكيد على أن الرياضيات وحدها تتيح للفكر البشري الوصول إلى اليقين .

وقد ألف بورباخ Peurbach (1423-1461) م كتباً مفيدة في الحساب مثل "الغوريثموس- Algorthmus" و"التراكتاتوس- Tractates" في كتب في الحساب والمثلثات وضمنها جداول مثلثية للجيب- Sinus تكمل ما وضعه العرب .

أما ريجيومونتاس Regiomontanus (1436-1476) فإن إنتاجه العلمي غزيراً جداً ولكنه أقل أصالة مما كان يعتقد لأنه اطلع على العلوم العربية ونسب جزءاً منها لنفسه وخاصة من الطوسي نصير الدين (في المثلثات) .

وظهرت كتب في الرياضيات التطبيقية مثل كتاب ترفيز Trevise (1478) الذي طبع مرة وفيه طرق كثيرة لحل المسائل العلمية منها ما هو معروف عند العرب ومنها ما هو جديد ، وقد كان الأوروبيون يسمون الجبر بالكوس Coos وهي بالألمانية تعني الجبر ثم تخلوا عنها أمام كلمة الجبر العربية Algebra التي وضعها الخوارزمي لأول مرة .

وجاء كتاب مهم لشوكيه N.Chuquet بالأقسام الثلاثة في علم الأعداد" سنة 1484 ويشمل الأعداد ذات الجذور والأعداد غير المجذورة ونظرية المعادلات .

وأعطي شوكية معجمية تقنية متقنة الصنع (استبدل مثلاً ألف بمليون وهكذا ...) .

أما ليونارد دافنشي (1452-1519) صديق لـ لوكاباسيولي صاحب الكتاب الموسوعي الشامل" الجامع في الرياضيات" .

ويقال عن دافنشي إنه رجل غير مثقف وغير مؤهل في جامعة ولكنه تميز بالمهارات الفنية والحرفية والهندسية ولاشك أنه احتاج إلى الرياضيات في ممارسة كل هذه الفنون التطبيقية البحتة ولم يهتم بالجبر على الإطلاق ربما لأن الجبر مجرد . ولكنه مهندس بالولادة وساعدته موهبته العجيبة في الرؤية والتخيل الهندسي الصحيح ، مثلاً اكتشف مركز ثقل الهرم بالحدس والإلهام فكان اكتشافه جميلاً وعلمياً وقد حل مسألة ابن الهيثم البصرية بشكل ميكانيكي مدهش ولكن الحل الهندسي جاء بعد 150 سنة من قبل هويجن (Huygens) .

2-3- الرياضيات في القرن السادس عشر

تميزت نهاية القرن الخامس عشر وبداية القرن السادس عشر للميلاد بانتشار تعليم الرياضيات العالمية في الجامعات التي ازداد عددها في أوروبا وقد اشتهر الكاهن الألماني ورنر (1468-1528) Werner بالاهتمام به بالأبحاث الحياتية العلمية كجغرافي ورسام خرائط فاحترافي على المثلثات ، ونشر أول دراسة حول القطوع الزائدة والمكافئة أما الناقصة فلم يدرسها .

وألف ورنر كتاباً في "المثلثات الكروية" وذكر فيها قوانين التحويل المثلثي من جداء إلى مجموع مثل :

$$\sin Q \ \sin\beta = \frac{1}{2}[\cos(a-\beta) - \cos(a+\beta)]$$

والتي كانت معروفة عند ابن يونس .

وظهر كتاب هندسي جيد لتعليم الناشئة يس بالبركار والمسطرة" للألماني دورر Durer وهو موجه للتقنيين والرسامين والمهندسين المعماريين .

لم يقدم الإنتاج الرياضي الغزير في القرن 16 أي اكتشافات مهمة ولكنه لعب دوراً في تنظيم المعرفة المكتسبة وفي وضع الترميز الجبري ، وخاصة في ألمانيا وكان كريستوف رودولف (Christ Rudolff) أول من تطويراً في الترميز مثلاً استخدم للجذر التربيعي الرمز ww وللجذر الرباعي الرمز $\sqrt{\ }$ وألف كتباً في الحساب والجبر .

كما أن بترو س أبيانوس (P.Apianus) في كتابه الحساب مع أسئلة مفككة وثنائية الحدود) من مؤخراً مثلث باسكال ولذلك اكتسب أهمية في تاريخ الرياضيات .

بينما أصبح كتاب الحساب" لفريزيوس (G.Frisius) (القرن 16) من أشهر الكتب الرياضية الجامعية في القرن 16 لسهولة قراءته أما شتيفل Stifel (1487-1567) فيعتبر مع ورنر أكثر علماء الألمان نبوغاً في عصرهما وكان يميل إلى التبسيط والى المنهجية في النظرية وفي الترميز وقد اهتم كثيراً بالمتواليات الحسابية والهندسية واعتبرهما مفتاحاً لكل الحساب وكل الجبر "الحساب" وطرح فكرة حول الأعداد النسبية وغير النسبية وحَوَّل العدد اللانهائي واعتبره عدداً حقيقياً وهكذا.. بذلك اعتبر الأعداد السالبة (جذور للمعادلات) أعداداً خيالية لأنها أصغر من الصفر وقد استخدم شتيفل رمز الجذر التربيعي $\sqrt{\ }$ وانتشرت في أوروبا مع أنه قام ببعض الخطوات في الترميز إلا أن فييت وديكارت هما من أعطى الترميز الجبري الحقيقي .

أما المدرسة الإيطالية في الجبر : فظهر فيها علماء في الرياضيات من نهم :

Bombelli- ومبلي وفيراري- Ferrari وكاردان Cardan وتارتغليا- Tartaglia وفيرو- Ferro .

هؤلاء العلماء قاموا بنقلة نوعية في الجبر فحوّلوا الجبر من "مجتزأ"إلى جبر رمزي .

وعن هؤلاء العلماء يقال (حسب تاتون) تارتغليا كان رجلاً صعلوكاً وأدعى لنفسه حل المعادلة التكعيبية ، أما كاردان فكان شخصية بارزة ، إذ كان طبيباً وفيلسوفاً ومنجماً ورياضياً وربما ساحراً وكاتباً غزيراً وكان بحق ابناً لعصر النهضة الإيطالية .

وفيراري هو تلميذ كاردان وهو عبقري في الرياضيات .وجد في سن الـ 23 حلاً للمعادلة من الدرجة الرابعة .

وقد أعطى كاردان كتابه الحساب بالعمليات "Practica Arithmetica" عرض فيه مواضيع حسابية وجبرية ومنها حل المعادلة من الدرجة الثالثة ، ويقال أن تارتغليا هو الذي اكتشف وأعطاه لكاردان علماً أن الحل عرف باسم "علاقة كاردانو" ويتم الحل على إدخال مجهولين إضافيين هما u , v حيث:

$$uv = (p/3)^3 \quad \text{و} \quad u - v = q \quad \text{وينتج عن ذلك :}$$

$$x = \sqrt[3]{u} - \sqrt[3]{v} = \sqrt[3]{\frac{a}{2} + \sqrt{(\frac{q}{2})^2 - (\frac{p}{3})^3}} - \sqrt[3]{\frac{q}{2} - \sqrt{(\frac{q}{2})^2 - (\frac{p}{3})^3}}$$

وقد ألف كتاباً مهماً " آرماغنا- الفن الأسمى"عرض فيه بالتفصيل طرق حل المعادلات التكعيبية مع الأمثلة العددية وذكر أن فيرو وتارتغليا اكتشفا الحل التكعيبي وعرض حل المعادلات العددية بصورة تقريبية واستخدم مبادئ الاحتمالات لكونه لاعب قمار .

وبلغ الجبر الإيطالي مع بومبلي أوجه الأعلى ، فقد نشر كتابه "الجبر" الشهير وقبل فيه وجود جذور تخيلية ، وعرض فيه الأسس والجذور .

واعتبر جذور العدد السالب مثل حاصلضرب جذر قيمته المطلقة بجذر العدد 1- أي :

$$\sqrt{-5} = \sqrt{5}.\sqrt{-1}$$

(فيما بعد رمز لـ $\sqrt{-1}$ بـ i) وظهر عالم رياضيات إيطالي كبير هو مورولیکو (Maurolico) في القرن 16الذي اعتبر من أغزر الرياضيين علماً في زمنه وكان ميكانيكياً وعالم بصريات ومؤرخاً وكتب كثيراً ولكن لم تنتشر كتبه وأبحاثه إلا بعد مماته .

أما بنديتي (Benedetti) فيلسوفاً ورياضياً ومهندساً وكان عالماً بالهندسة .أما كوماندينو (Commandino) فيعتبر من أكبر المترجمين للرياضيات اليونانية وهكذا أصبح الإنتاج الرياضي الإغريقي باستثناء القليل منه بين يدي الغرب في أواخر القرن 16م.ويعتبر كلافيوس (Clavius) من أفضل أساتذة الرياضيات في أوروبا وسموه سيد الرياضيات لأسلوبه وكتبه التعليمية.

خارج ألمانيا وإيطاليا كان التقدم الرياضي في القرن 16 مختصراً جداً حتى مجيء فيت (Viete) وقد اعتمد العلماء الفرنسيون على الرياضيات الألمانية والإيطالية في تلك الفترة .

ويعتبر راموس Ramus (1515-1572) من آخر الكتاب الفرنسيين الذين نشروا رياضيات وامتدحوها وكان مؤرخاً للرياضيات ونشر كتاباً في الحساب واهتم بالكتب التدريسية ورأى أن يدرس الحساب قبل الهندسة

أما إنجلترا فكانت أكثر تأخراً ومن أشهر الرياضيين الإنجليز ريكورد R.Recorde (...-1510) الذي كتب عدة كتب مختصرة في الرياضيات من أشهرها كتاب "الحساب" و"مسائل هندسية" وطرح ستيفن الذي تأثر كثيراً بحساب ديوفنطس اليوناني ، طريقة منهجية وتبسيطاً للحساب والجبر وكان له دور واضح وظهر في عرض الكسور العشرية وتصوره الجديد للعدد الذي ساعد في استقلال الجبر عن الهندسة وفي الوقت نفسه جمع بين هذين العلمين عرفها في القرن 15 والسؤال قبلهم جميعاً وقد اعتبر ستيفن الأعداد تبدأ بالصفر ولا يس بالواحد كما اعتبر ذلك معظم الرياضيين واعتبر أي جذر كعدد ذلك عارض وصف الأعداد $\sqrt{2}$ و $\sqrt{3}$ بأنها مستحيلة أو غير جذرية إن هذه الأعداد غير قابلة للقياس فقط وهذا لا يعني أنها مستحيلة .

وضح توحيد فكرة العدد عند ستيفن الطريق إلى تطور الجبر والهندسة التحليلية وكانت ترميزاته الجبرية غير مريحة مثلما معظم رياضيي عصره ، ومن أهم إنجازاته اختصاره توحيد قواعد حل المعادلات الجبرية أي أنه توصل إلى صياغة قاعدة وحيدة لحل تلك المعادلات مهما كان ترتيبها :

$$ax^2 + c = bx \quad \text{أو} \quad ax^2 = bx + c \quad \text{أو} \quad ax^2 + bx = c \quad \text{.. وهكذا}$$

وقبل لأول مرة في تاريخ الجبر بمعادلة طرح عدد موجب من جمع عدد سالب وطبق نفس الطريقة على معادلات الدرجة الثالثة والرابعة ومع ستيفن بلغ الجبر في عصر النهضة ذروة تطوره .

وأهم شيء أن جبريي هذا العصر ليتوصلوا إلى الترميز الحديث بل حدث ذلك على يد فيت وديكارت اللذين دشنا مرحلة حاسمة في التاريخ الرياضي .

3-3- الرياضيات في القرن السابع عشر

كانت الرياضيات مجالاً في أوج غليانه ، فشهدت ولادة أو تجديد الجبر ، ونظرية الأعداد وحساب الاحتمالات والهندسة الإسقاطية وحساب التفاضل .وبدأ استخدام الرياضيات بقوة وفعالية في الفيزياء (ديوتن-جاليلو-كبلر-كوبرنيك..) وتأتي عظمة القرن السابع عشر -حسب تاتون) التي لا مثيل لها ليس في أنه رأى أشياء أكثر من سابقيه بل لأنه رأى العالم بعيون جديدة وبواسطة مبادئ ما تزال معتمدة لذلك نسمي القرن 17 رائد العلم الحديث ومن أبرز علماء هذا القرن الإنجليزي نيوتن I.Newton (1643-1727) الذي يعتبر رائد الميكانيكا ومكتشف حساب التفاضل والتكامل .

وفي فرنسا : فيرما (Fermat) وباسكال (Pascal) وغيرهم .

ولعب الكاهن مرسنين P.M.Mersenne (1588-1648)الفرنسي دوراً في تشجيعه ودعوته للتبادل العلمي والعمل الجماعي بين العلماء وقد كرس حياته للعلم .

ولكن ديكارت Descartes (1596-1650)وباسكال (1663-1662)يعدان من ألمع علماء فرنسا والعالم في القرن 17 .

وقد كانت أوروبا الوسطى تعيش ظروفاً صعبة ناتجة عن القفز ومثال العالم كبلر J.Kepler (1571-1630) الذي رد من كرسيه في غراز (نمسا) وقبل في براغ وغيرها إنما بأجر زهيد والذي اضطر إلى الدفاع عن أمه بجرم الشعوذة والى ركض باستمرار وراء المعونات الموعودة إنما غير المحققة أبداً ، كل هذا يدل على الظروف القاسية التي كان يعيشهايومئذ في تلك البلدان عالم سيئ الحظ .

أما ظهور ليبنيز G.W.Leibniz (1646-1716)وهو مفكر كبير ورحالة سياسي وعالم رياضيات كبير وساهم بتأثيره الواسع من أجل نشر العلم وأسس أكاديمية للعلوم في برلين .

وأما العالم الفلكي جاليلو (الإيطالي)فقد قال عبارة ثورية في ذلك العصر وهي "الطبيعة كتبت بلغة الرياضيات "

وكان كبلر يتكلم من نفس رأي جاليليو في وصف العلوم والطبيعة بلغة الرياضيات وكأنهم أحبوا المدرسة الأفلاطونية والفيثاغورية في أن كل شيء في هذا العلم هو عدد ورياضيات .

وأصبح سمة العلم الحديث واهتمام العالم من نمط جديد هو ربط العلم النظري بالتطبيقي (فأنشؤوا المخابر والآلات والمصانع ..لتحقيق النظريات) .

لقد غير العلم اتجاهه لأن فكر الإنسان قد تغير فلم تعد هناك مقولات خالدة في العلم فكل شيء يعيش حركة مستمرة فتغيرت مفاهيم العلماء ومواقفهم من الظواهر وحتى أخلاقياتهم .

❋ أشهر علماء القرن السابع عشر

في الهندسة

1- **جولدن – بول** وضع العالم السويسري (1577-1643) نظرية عرفت باسمه (تحسب حجم الجسم المتكون من دوران شكل مسطح حول محور).

2-جيرار ديزارك (1593-1662) هو عالم هندسة ورياضيات فرنسي ، درس في مدينة ليون والتقى مع ديكارت وأعجب به باسكال من أعماله :

- يعتبر ديزارك مؤسس الهندسة الحديثة .
- كتب دراسات حول المنظور والقطاعات المخروطية .
- وضع نظرية في الهندسة، عرفت باسمه .

3- **بيير فيرما** (1601-1665) رياضيات فرنسي ، ولد في بومون دي لوماتيه وتوفي في كاستر . من أعماله :

- اهتم بمفاهيم المكانات الهندسية (نقاط لها الخاصية نفسها).
- توصل قبل ديكارت إلى مفاهيم الهندسة التحليلية .
- أوجد معادلات المنحنيات والمساحات .
- أوجد قاعدة لتحليل الحد الأقصى والحد الأدنى للتوابع الجبرية .
- ساهم في وضع أسس علم الاحتمالات مع باسكال .
- وضع بعض النظريات في نظرية الأعداد .

فنسنزو فيفياني (1622-1703) من وعالم رياضيات إيطالي ولد في فلورنس . من أعماله :

- اكتشف نافذة فيفاني منحنى إحداثيات معادلته كروية ، وهو يحصل من تقاطع كرة وأسطوانة .

4- ماتيوس ادرياتز (1571-1635) : عالم هندسة هولندي من أعماله :

- أعطى قيمة جديدة للعدد $\pi = \frac{335}{113}$ (نسبة محيط الدائرة إلى قطرها) .

في اللوغاريتمات

نجد العالم الرياضي هنري بريجس (1561-1631) وهو إنجليزي توفي في أوكسفورد عمل في اللوغاريتمات ووضع جدولاً من اللوغاريتمات حيث احتسب حتى المنزلة (14) بعد الفاصلة لأول (31000) عدد طبيعي .

3-4- الرياضيات في القرن الثامن عشر

تح القرن الثامن عشر من مناخ من التفاؤل أصبح العلم عاملاً قوياً في تحرير الفكر وكذلك في التقدم الاجتماعي .

إن المهمة الأساسية للرياضيين في القرن الثامن عشر هو التكون التوضيح والتوسيع والتنسيق والتطبيق للاكتشافات الحيث إن تطور حساب اللامتناهيات في الصغر واستعمال أدوات جديدة للمعادلات التفاضلية العادية والجزئية ، حساب التغايرات الخ. كل ذلك أتاح اكتمال البناء ، بناء الميكانيك السماوي النيوتني، كما أتاح تبييض الميكانيك ثم القيام بتبييض السمعيات والهيدروديناميك .

لقد اكتشفت أوروبا الكرة الأرضية تقريباً خلال القرن السادس عشر والسابع عشر ، والآن تريد اكتشاف العمق وهذا سيؤدي إلى نتائج مدهشة في مجال المعرفة وأصبح العلم يطمح إلى معرفة شاملة أثر اكتشافات نيوتن الفلكية والرياضية بالثقة بإمكانات العقل البشري لاحظ دولمبير أن أوروبا تشهد عصر الرفاهية والرخاء مما أدى إلى تقدم علمي أكيد أدى بدوره إلى تقدم في الحِرَف والفنون والأدب والصناعة وظهرت نظريات اقتصادية تهدف لتطوير المجتمع .

وفي القرن الثامن عشر أصبح العلم مهنة وأصبح العالم قادراً أن يعيش من فكره وقلمه. كل هذا التحديث في العصر المذكور سيقوم على الحساب والعدد (كما حلم بذلك فوبان سابقاً) ومن المستحيل إنكار الدور الضخم الذي لعبته القارة الآسيوية في تطوير أوروبا ونموها قبل الميلاد وفي فترة القرون الوسطى .

فتأثير شعوب العربية والإسلامية في أوروبا جعلها مهيأة للنهضة العلمية والاقتصادية الهائلة وهي بذلك استفادت من العبقريات التي أنجبتها أقدم الحضارات في العالم ، وبذلك سيطرت أوروبا على العالم وتلك كل مقومات التقدم الفكري وتقدم متطلبات الرفاهية وكذلك تقدم العقل .

❋ أشهر علماء القرن الثامن عشر

في الهندسة

1- **سيمسون** يُحدد علماء الرياضيات (1687-1768) الذي قدم أبحاثاً في الهندسة، وقد برهن صحة العلاقة :

$$AB^2.CD + AC^2.DB + AD^2.BC + BC.CD.DB = o$$

والتي تكون صحيحة من أجل أربع نقاط من سطح إقليدي وعلى خط واحد.

ومن علماء الهندسة سيفا جيوفاني (1648-1734)

2-غاسبار – مونج (1746-1818) : عالم هندسة فرنسي ، رافق نابليون بونابرت في رحلته إلى مصر وإلى الشرق حيث تم رأس الأبحاث العلمية ومن الشرق حصل على وثائق عدة، من أعماله :

- مكتشف الهندسة الوصفية .
- صاحب رسالة حول كيفية حل معادلات المشتقات الجزئية .
- يعود له الفضل في إيجاد نظرية الغلافات ونظرية خطوط الانحناء .
- وضع معادلة مونج ودائرة مونج

في التحليل

3- روك تايلور (1685-1734م) رياضيات إنجليزي صديق لنيوتن من أعماله :

وضع صيغة تستخدم في الحساب المتناهي في الصغر ، وتستخدم في كل مرة نحتاج فيها إلى توسيع تابع بالنسبة لأس تزايد متغيرات هو الصيغة تايلور ثلاث أشكال : شكل يونغ – شكل لاغرانج – شكل كوشي .

5-3-الرياضيات في القرن التاسع عشر

إن القرن التاسع عشر الرياضي هو حلقة انتقال بين الحركة الموسوعية في القرن الثامن عشر، والتخصص الدقيق الذي هو عنوان عصرنا . وقد تطورت العلوم الرياضية في القرن التاسع عشر كنتيجة مباشرة لتزايد عدد الباحثين ولاتساع كمية الأبحاث العلمية المنشورة .

حظيت الهندسة باهتمام كبير وظهرت فروع متخصصة في الهندسة : البحتة (الإغليدية) وبفضل جهود بونسيلي (1788-1867) (J.V.Poncelet) تكونت الهندسة الإسقاطية كفرع مستقل من الهندسة كما أدخل موبيوس المفهوم العام للتحول الهوموغرافي فيما يحمل موبيوس)وظهرت الهندسة التعدادية وهي تعتمد على أفكار مأخوذة من الهندسة الجبرية ومن التبولوجيا ومن الجبر الحديث. أهم المكتشفات الرياضية في القرن التاسع عشر الهندسات اللاإقليدية التي قدمها العالم الروسي لوباتشيفسكي (1826)وهي الهندسة الزائدية والتي اشترط فيها أنه من نقطة خارج مستقيم يمر عدد لانهائي من المستقيمات الموازية للمستقيم المعلوم. وأثبت أن مجموع زوايا المثلث أقل من 180° أما ريمان العالم الألماني)فهو هندسة أخرى لاإقليدية (1824)اتخذ سطح الكرة كمستو في هندسته وفرض أنه من نقطة خارج مستقيم (دائرة) لايوجد أي مستقيم يوازي المستقيم المعلوم وبرهن أن مجموع زوايا المثلث أكبر من 180° أما غاوص فتوصل أيضاً إلى هندسات زائدية ولكن بعد لوباتشيفسكي ولأسف لم يعترف بفضل لهم إلا بعد مماتهم كما أثبت كلاين أن البنية الإجمالية للبناء الهندسي تتوافق مع بنية زمر التحويلات إن الهندسة الإقليدية اللامتغيرات في الزمرة المتريية والهندسة الإسقاطية هي

دراسة اللامتغيرات في الزمرة الخطية التي رابط الخطي) ..إلخ والتبولوجيا هي دراسة اللامتغيرات في زمرة التحويلات الدقيقة المسماة تمرة النقطية، وتمت إعادة النظر على ضوء الهندسات اللاإقليدية في الهندسة الإقليدية وحاول بعض العلماء إعطاء مسلمات مثل مسلمة الاستمرار لكانتور وديديكند ومسلمة أرخميدس التي أثبتها ستولز (Stolz) ومسلمات أخرى. وقام العالم الألماني هيلبرت (1862-1943) (Hilbert) بتقديم هندسة بديهياتية مكونة من واحد وعشرين مسلمة واستخدم قواعد المنطق والهندسة ذا الاعتبار هيلبرت ملهم المدرسة المسلماتية (الأكسيوماتية) في القرن العشرين. تحددت الهندسة التحليلية وأدخلت فيها ترميزات جديدة. وقد عمم بلوكر (1801-1868) وم الإحداثيات ليعطيها معنى شديد العمومية. كما لعب هس دوراً مهماً لاستخدامه المحددات ودراسة المنحنيات والسطوح الجبرية وكذلك كيلي في الهندسة المنتظمة التي تعتبر هندسة المستقيمات ولها تطبيقات هامة في البصريات والميكانيك.. وقد أدخل بشكل معمق كل من غراسمان وكيلي مفهوم المتنوعة في الفضاء والفضاء ذي n بعد . ونشأت الهندسة الجبرية المرتبطة آنذاك بالهندسة التركيبية والتحليلية وبالجبر الخطي وبنظرية الوتيرة. تحولت الهندسة اللامتناهية في الصغر تطورها إلى الهندسة التفاضلية وهنا نذكر دور مونج وغاوص وريمان .

فدرس ريمان، الذي يعتبر واضع الأسس الحديثة للهندسة التفاضلية، خصائص المتنوعات التبولوجية ذات الأبعاد اللانهائية .

وساهم كريستوفل (Christoffel) مساهمة مهمة في النظرية المتعلقة بالأشكال التفاضلية التربيعية .

وقد لعب مؤلف الهندسة النرويجي لي (Sophus Lie) (1842-1899) الذي ركّز فيه على دراسة وتصنيف الزمرة المستمرة، زمر التحويل وتحولات التّماس. وكانت أفكاره مهمة في نظرية المعادلات التفاضلية العادية والجزئية .

تعود بدايات التبولوجيا إلى ليبنيز هندسة الوضع ويلر وغاوص وغيرهم. ولكن التبولوجيا ظهرت كعلم مع كيلي (1846) ومع موبيوس (1858 – شريط موبيوس) .

وأدخل ريمان بفضل " سطوح ريمان " أفكار تبولوجية في نظرية الدوال في المتغيرات المركبة وفي كل التحليل (1857) إثر التطور اللاحق للتبولوجيا بنظرية المجموعات .

6-3- الرياضيات في القرن العشرين

إن الحياة العصرية مطبوعة بالرياضيات فكل الأعمال وكل الأبنية التي قام بها الإنسان تحمل أثر الرياضيات، فحتى أفراحنا الجمالية وحياتنا الأخلاقية تبدو متأثرة بها.

فالقرن العشرون هو عصر التخصص الدقيق، وقد انتهى عصر العلماء الموسوعيين أمثال العلماء العرب والمسلمين الخوارزمي، البيروني، والبتاني، وثابت بن قرة، وعلماء اليونانيين مثل أرسطو، فيثاغورث، إقليدس، رخميدس والعلماء الأوروبيين أمثال: رولاغ رانج وغاوص وبوانكاريه وليوناردو دافنشي لم يعد أحد يستطيع ، بواسطة ثقافته العلمية العامة بلوغ معرفة معمقة بفروع الرياضيات كلها نهكز على التيارات الكبرى في رياضيات القرن العشرين .

فقد اتسم القرن التاسع عشر بتوضيح المفاهيم الأساسية والتعاريف والبديهيات كما أنه تم التأكد من أن البديهيات هي أساس النظريات التي تتكون هياكلها متشابهة بالرغم من أنها تبدو بعيدة عن بعضها في الظاهر . وهذه الدراسة للبنيات قادت إلى مزيد من التجريد وإلى مزيد من الوحدة داخل الرياضيات وفي النهاية إلى فلسفة في الفكر .

إن التبولوجيا تلعب اليوم دوراً أساسياً في الجبر، فنظرية الدوال في متغير حقيقي تتفتح باهراً حيث تبدو التوسعات الجديدة لفكرة التكامل التي كان منشؤها في ملاحظة حول إيجاد المساحة، عظيمة الفائدة أما الدوال فجمعت ضمن عائلات متقاربة جداً ودوال العديد من المتغيرات درست درساً كافياً .

وأتاحت الداليات (Functionals) الوصول إلى تعميمات كبيرة وهو أقصى ما يصل إليه علم البديهيات .

وسيطرت فكرة الزمرة على الجبر والهندسة وأثرت في التبولوجيا .

وتطورت الهندسات فجاءت النسبية والمتنوعات الخطية والهندسة المتناهية والتحليل اللامتناهي في الصغر والهندسة التفاضلية الشاملة وتعمقت نظرية الاحتمالات والتوزيعات الإحصائية .

وبينما يسود التجريد سيادة مطلقة مجال نمو الرياضيات الحديثة ويترأس بنيانها، فإن تطبيق هذا التجريد على الواقع لايعترضه تناقض عميق وربما لايتوجب أن نرى في هذا الواقع إلا نتيجة للمنشأ التجريبي للرياضيات أونتيجة التكون البطيء للفكر البشري عند ملامسة الواقع .

❋ أشهر علماء القرن العشرين

في الهندسة :

قدم ديدكند ريتشارد (1831-1916م) الذي عمل في مجال الهندسة الجبرية شكلها الحالي بالاشتراك مع هـ ـ وبر ر حول دراسة المنحنيات الجبرية في مجال الهندسة وساهم في وضع اكسيوماتية الأعداد الحقيقية وفي تحضير نظرية المجموعات بالاشتراك مع كانتور، كما تأثر بالعالم الكبير ديرخليه .

وعمل داربو غاستون (1842-1917) الطرق التحليلية والتركيبية ليعطي لنظرية الحلول للمعادلات ذات المشتقات الجزئية شكلها الراهن وعُرف بحساب مجموعة داربو الصغيرة والكبيرة وبثلاثي السطوح المعروف باسمه.

أما بيكار تكي لويجي (1856-1928) ولد له الفضل في اكتشاف تعبير الهندسة التفاضلية عام 1894 وساهمت أبحاثه في ولادة النظرية النسبية.وسيغيري – فرانسيسكو (1879-1961) الذي يعتبر مؤسس الهندسة الجبرية .

في الفلك :

شهد هذا القرن تقدماً ظلكً على أيدي كثير من العلماء أمثال :**هنري نوريس رسل** (1877-1957) عالم الرياضيات الأمريكي الذي وضع تصنيفاً للنجوم ووضع قياساً لمسافات بعض النجوم بطرق التوازي وغيرها، كما وضع جدولاً مفصلاً عن الكواكب، والرياضي الفرنسي **جان كلود دوفاي** (1896-1967) والمعروف بأبحاثه حول ضوء السماء الليلي وكذلك عن كيفية تركيب المجرة .

ماغاستو فايات (1874-1967)

فلكي ورياضي، له أبحاث في قياس النجوم وقد. دّم دراسات حول مدارات بعض المذنبات .

في التحليل الرياضي

هناك أعمال كثيرة في مختلف فروع التحليل نذكر منها :

ريني هـ لويس بير (1874-1932) الذي اكتشف فراغ بير (راغ طبولوجي) وقدم أبحاثاً أساسية عن الأعداد الحقيقية أدت إلى ظهور مفهوم المجموعة الهزلية ومفهوم التابع النصف مستمر .

2- **إميل طفان باناخ** (1892-1945) المبولوني ارتبط اسمه بفراغات المتجهة الكاملة والتي عرفت باسم فراغ باناخ وله كتاب في نظرية الفئات الذي بواسطتها حسَّن بعض الفجوات المنطقية التي ظهرت في نظرية المجموعات .

3- **ادوار جان بابتيست جورسات** (1858-1963) ألف أعمالاً عن التوابع الجبرية وتكاملاتها وعن التحليل المتناهي في الصغر وهناك العديد من العلماء العاملين في مجال التحليل الرياضي في هذا القرن نذكر منهم :

قيصر أرزيلا (1847-1912) وإميل موئيل فتش أوريزون (1842-1942) وسرجي ناتافتش برنشتاين (1880-1968) وميشال بلنكريل (1885-1967) وشارل ايميل بيكارد (1856-1941) وايفيد هيلبرت (1862-1943) وغيرهم كثيرون .

في الميكانيك

عمل في مجال الميكانيك من العلماء الأوروبيين في القرن العشرين كثير من العلماء والباحثين أمثال :

جول اندرايد (1837-1923) الفرنسي الذي عمل في الميكانيك المتجهي والميكانيك الفيزيائي وتناول بشكل خاص الحركات الاهتزازية المتجانسة وأسس مدرسة الضبط الدقيق في بيزنسون بفرنسا .

وهناك العديد من العلماء أمثال : **جان دانيال فيير** و **ماندل** وغيرهم .

في المعادلات التفاضلية

وفي المعادلات التفاضلية شهد القرن العشرون تطوراً على أيدي كوكبة من العلماء أمثال:

جورج دافيد بيركوف (1884-1944) وهو عالم رياضيات أمريكي تناول نظرية المعادلات التفاضلية كما طور النظرية العامة للأنظمة الديناميكية ، كما برهن آخر نظرية من نظريات **بوانكاريه** .

2**ارنود دينجوا** (1884-1974) وهو عالم رياضيات فرنسي، قدم أبحاثاً هامة في المعادلات التفاضلية الجزئية وآخرون أمثال **رينيه توم** (1923-...) ، **وسيرج لوفيتش سوبوليف** (...-1908) ، **ورودولف ليبنز** (1832-1903)وسنأتي على ذلك بالتفصيل في الفصل العاشر .

في الاحتمالات

قدم **أندريه ماركوف** (1856-1922) ، وهو عالم رياضيات روسي ، وضع سلسلة ماركوف وساهم في إيجاد نظرية الاحتمالات في الجبر .

في الجبر

عملت النظرية العامة في الجبر في القرن العشرين العديد من العلماء منهم:

1- ماري اينموي كميل جوردان (1838-1922) العالم الفرنسي الذي عمل واكتشف الزمر القاسمة والزمر اللامتناهية والزمر الكلاسيكية، وقام بأعمال في التحليل والهندسة التفاضلية واكتشف قوس جوردان ومصفوفة جوردان ولم يسنو ايد

(1857-1927) ع النظرية الكلاسيكية للتمثيلات الخطية للزمر مع فروبنيووشور.

2- **ارنست زيرملو** (1871-1953) عالم ألماني لعب دوراً مهماً في وضع مسلمات نظرية المجموعات وتوسيعها وأوجد نظرية زيرملو ولكل مجموعة E توجد علاقة ترتيب تجعل من E مجموعة مرتبة) وهي تكافئ مسلمة الاختيار .

3- **بول اسحاق برنايز** (1888-1977) عالم رياضيات سويسري قدّم أبحاثاً ساهمت في نظرية المجموعات حيث وضع مسلماتها الأولى وبصورة خاصة مفهوم الصف والصفوف المتكافئة وكثرٌ هم علماء الجبر نذكر منهم :

- **أحيل جوستن بوريل** (1956-1871)
- **كورباسترو ريكي** (1925-1853)
- **مارشال هارفي ستون** (0000-1903)
- **ارنست سينز** (1929-1871)
- **بيتر لودويغ** (1918-1832)
- **إسحاق شور** (1941-1875)
- **ألفريد هار** (1933-1885)

في التبولوجيا

يمكن اعتبارهاوكما ورد معنا سابقاً من علوم القرن العشرين وعمل فيها وطور مفاهيمها كثير من العلماء نذكر منهم :

- **أوتوشراير** (1929-1901)
- **جون مليور** (0000-1931)
- **رينيه لويس باير** (1932-1874)
- رينيه موريس فريشيه (1973-1878)
- **ليونز جبرتس جان بروور** (1966-1881)

وغيرهم

بورباكي، نقولا

مجموعة من العلماء الرياضيين الفرنسيين (وهو اسم مستعار)، وقد تألفت من خريجي دار المعلمين العالية (التي دأت العمل في حقل الرياضيات في عام 1933) ومن أهم العلماء الذين ساهموا في تأسيس هذه المجموعة :

(هـ ، كارتان)، (شيفالي)، (دلسارت)، (ديودونة)، (وايل) وتضم أكثر من (20) عضواً يوجد منهم أعضاءفرنسيين، كانت قراراتهم تتخذ من قبل الأعضاء الذين لم يبلغوا ين من العمر، ويتم تجديد المجموعة تباعاً بالاستقالة بعد بلوغ الخمسين.

من أعمالهم :

- أطلق بورباكي الرياضيات المعاصرة فقد تم نشر موسوعة ضخمة عرفت تحت تسمية(الرياضيات فيظهر منها (38) جزءاً حتى الآن في المحاولات اللاحقة كان الاتجاه عند بورباكي نحو برهنة وحدة الرياضيات .

وقد تناولت هذه الموسوعة المواضيع التالية :

- نظرية المجموعات .
- الجبر .
- توابع المتغيرة الحقيقية .
- الطبولوجيا العامة .
- التكامل.

- فراغ المتجه الطوبولوجي .
- زُمَر لِي

ومن المنتظر تأظهر الأجزاء المتعلق ة بتواب ع المتغي رة المركب ة وحس اب متغيرات الحساب العددي .

View publication stats