

## تاريخ تطور الفكر الرياضي

في الحضارة القديمة من المحتمل أن أناس ما قبل التاريخ بدؤوا العد أولاً على أصابعهم وكان لديهم أيضاً طرائق متنوعة لتدوين كميات وأعداد حيواناتهم أو عدد الأيام بدءاً باكتمال القمر. واستخدموا الحصى والعقد الحبلية والعلامات الخشبية والعظام لتمثيل الأعداد. وتعلّموا استخدام أشكال منتظمة عند صناعتهم للأواني الفخارية أو رؤوس السهام المنقوشة.

واستخدم الرياضيون في مصر القديمة قبل حوالي 3000 عام ق.م. النظام العشري (وهو نظام العد العشري) دون قيم للمنزلة. وكان المصريون القدماء رواداً في الهندسة، وطوروا صيغاً لإيجاد المساحات وحجوم بعض المجسمات البسيطة. ولرياضيات المصريين تطبيقات عديدة تتراوح بين مسح الأرض بعد الفيضان السنوي إلى الحسابات المعقدة والضرورية لبناء الأهرامات.

وقد طور البابليون القدماء في 2100 ق.م. النظام الستيني المبني على أساس العدد 60 ولا يزال هذا النظام مستخدماً حتى يومنا هذا لمعرفة الوقت، بالساعات والدقائق والثواني. ولا يعرف المؤرخون بالضبط كيف طوّر البابليون هذا النظام، ويعتقدون أنه حصيلة استخدام العدد 60 كأساس لمعرفة الوزن وقياسات أخرى. وللنظام الستيني استخدامات هامة في الفلك لسهولة تقسيم العدد 60 وتفوق البابليون على المصريين في الجبر والهندسة.

يعد علماء الإغريق أول من اكتشف الرياضيات البحتة بمعزل عن المسائل العملية. أدخل الإغريق الاستنتاج المنطقي والبرهان، وأحرزوا بذلك تقدماً مهماً من أجل الوصول إلى بناء نظرية رياضية منظمة. وتقليدياً يعد الفيلسوف طاليس أول من استخدم الاستنتاج في البرهان، وانصبّ جل اهتمامه على الهندسة حوالي 600 ق.م.

أما الفيلسوف الإغريقي فيثاغورث، الذي عاش حوالي 550 ق.م. فقد اكتشف طبيعة الأعداد، واعتقد أن كل شيء يمكن فهمه بلغة الأعداد الكلية أو نسبها. بيد أنه في حوالي العام 400 ق.م. اكتشف الإغريق الأعداد غير القياسية (وهي الأعداد التي لا يمكن التعبير عنها كنسبة لعددتين كليين)، وأدركوا أن أفكار فيثاغورث لم تكن متكاملة. وفي حوالي 370 ق.م. صاغ الفلكي الإغريقي يودوكسوس أوف كنيديوس نظرية بالأعداد غير القياسية وطوّر طريقة الاستنفاد، وهي طريقة لتحديد مساحة المنطقة المحصورة بين المنحنيات، مهدت لحساب التكامل.

وفي حوالي 300 ق.م. قام إقليدس أحد أبرز علماء الرياضيات الإغريق بتأليف كتاب العناصر، إذ أقام نظامًا للهندسة مبنياً على التعاريف التجريدية والاستنتاج الرياضي. وأيضاً خلال القرن الثالث قبل الميلاد عمّم عالم الرياضيات الإغريقي أرخميدس طريقة الاستنفاد، مستخدماً مضلعاً من 96 ضلعاً لتعريف الدائرة، حيث أوجد قيمة عالية الدقة للنسبة التقريبية باي ( وهي النسبة بين محيط الدائرة وقطرها). وفي حوالي العام 150 ق.م. استخدم الفلكي الإغريقي بطليموس الهندسة وحساب المثلثات في الفلك لدراسة حركة الكواكب، وتمّ هذا في أعماله المكونة من 13 جزءاً عرفت فيما بعد بالمجسطي أي الأعظم.

وأظهر الرومان اهتماماً ضئيلاً بالرياضيات البحتة، غير أنهم استخدموا المبادئ الرياضية في مجالات كالتجارة والهندسة وشؤون الحرب.

أما الرياضيات عند العرب، فقد قام علماء العرب المسلمون بترجمة وحفظ أعمال قدامى الإغريق من علماء الرياضيات بالإضافة إلى إسهاماتهم المبتكرة. وألف عالم الرياضيات العربي الخوارزمي كتاباً حوالي عام 210هـ، 825م، وصف فيه نظام العد اللفظي المطور في الهند. وقد استخدم هذا النظام العشري قيماً للمنزلة وكذلك الصفر، وأصبح معروفاً بالنظام العددي الهندي. العربي كما ألف الخوارزمي كذلك كتاباً قيماً في الجبر بعنوان كتاب الجبر والمقابلة، وأخذت الكلمة الإنجليزية من عنوان هذا الكتاب.

وقدم العرب في القرن العاشر الميلادي إسهامات رئيسية في حساب المثلثات. واستخدم الفيزيائي العربي المسلم الحسن بن الهيثم أبو علي خلال القرن الحادي عشر للميلاد الهندسة في دراسة الضوء. وفي بداية القرن الثاني عشر الميلادي ألف الشاعر والفلكي عمر الخيام كتابًا هامًا في الجبر. وفي منتصف القرن الثاني عشر الميلادي أدخل النظام العددي الهندي - العربي إلى أوروبا نتيجة ترجمة كتاب الخوارزمي في الحساب إلى اللاتينية. ونشر الرياضي الإيطالي ليوناردو فيبوناتشي عام 1202م. كتابًا في الجبر عزز من مكانة هذا النظام. وحل هذا النظام تدريجيًا محل الأعداد الرومانية في أوروبا. ووضع عالم الرياضيات نصير الدين الطوسي في القرن الثالث عشر الميلادي نموذجًا رياضيًا إبداعيًا يستخدم في الفلك.

وكان لاختراع الطباعة الآلية في منتصف القرن الرابع عشر الميلادي أثر كبير في سرعة انتشار وإيصال المعلومات الرياضية. وفي عصر النهضة الأوروبية، بدأ المكتشفون الأوروبيون في القرنين الخامس عشر والسادس عشر البحث عن خطوط تجارية جديدة لما وراء البحار مما أدى إلى تطبيق الرياضيات في التجارة والملاحة، ولعبت الرياضيات كذلك دورًا في الإبداع الفني، فطبق فنانون عصر النهضة مبادئ الهندسة وابتدعوا نظام الرسم المنظوري الخطي الذي أضفى الخداع في العمق والمسافة على لوحاتهم الفنية، وواكب عصر النهضة الأوروبية كذلك تطور رئيسي في الرياضيات البحتة. ففي عام 1533م نشر عالم رياضيات ألماني ريجيو مانتانوس كتابًا حقق فيه استقلالية الهندسة كمجال منفصل عن الفلك. وحقق عالم الرياضيات الفرنسي فرانسوا فييت تقدمًا في الجبر، وظهر هذا في كتابه الذي نشر عام 1591م.

إن الرياضيات والثورة العلمية مع حلول القرن السابع عشر ساهما في ازدياد استخدام الرياضيات ونماء الطريقة التجريبية في إحداث تغيير جذري في تقدم المعرفة، ففي العام 1543م ألف الفلكي اليوناني نيكولاس كوبرنيكوس كتابًا قيمًا في الفلك بين فيه أن الشمس . وليست الأرض . هي مركز الكون. وأحدث كتابه اهتمامًا

متزايدًا في الرياضيات وتطبيقاتها وعلى الأخص في دراسة حركة الأرض والكواكب الأخرى. وفي عام 1614م نشر عالم الرياضيات الأسكتلندي جون نابيير اكتشافه للوغاريتمات وهي أعداد تستخدم لتبسيط الحسابات المعقدة كتلك المستخدمة في الفلك. ووجد الفلكي الإيطالي جاليليو . الذي عاش في نهاية القرن السادس عشر وبداية القرن السابع عشر . أنه يمكن دراسة أنواع كثيرة لحركة الكواكب رياضيًا.

وبين الفيلسوف الفرنسي رينيه ديكارت في كتابه الذي نشر عام 1637م، أن الرياضيات هي النموذج الأمثل للتعليل، وأوضح ابتكاره للهندسة التحليلية مقدار الدقة واليقين اللذين تزودنا بهما الرياضيات.

وأسس الرياضي الفرنسي بيير دو فيرما، وهو أحد علماء القرن السابع عشر، نظرية الأعداد الحديثة. كما اكتشف مع الفيلسوف الفرنسي بليس باسكال نظرية الاحتمالات. وساعد عمل فيرما في الكميات المتناهية الصغر إلى وضع أساس حساب التفاضل والتكامل.

وفي منتصف القرن السابع عشر الميلادي اكتشف العلامة الإنجليزي السير إسحق نيوتن حساب التفاضل والتكامل. وكانت أول إشارة إلى اكتشافه هذا في الكتاب الذي نشر عام 1687م. واكتشف الرياضي والفيلسوف الألماني غوتفريد فلهلم لايبنيث كذلك وبشكل مستقل حساب التفاضل والتكامل في منتصف عام 1670م، ونشر اكتشافاته ما بين 1684م و 1686م.

أما التطورات في القرن الثامن عشر الميلادي. خلال أواخر القرن السابع عشر ومطلع القرن الثامن عشر قدمت عائلة برنولي وهي عائلة سويسرية شهيرة . إسهامات عديدة في الرياضيات. فقد قدم جاكوب برنولي عملاً رائداً في الهندسة التحليلية، وكتب كذلك حول نظرية الاحتمالات. وعمل أخوه يوهان كذلك في الهندسة التحليلية، والفلك الرياضي والفيزياء. وساهم نقولا بن يوهان في تقدم نظرية الاحتمالات، واستخدم دانيال بن يوهان الرياضيات لدراسة حركة الموائع وخواص اهتزاز الأوتار.

وخلال منتصف القرن الثامن عشر طور الرياضي السويسري ليونارد أولير حساب التفاضل والتكامل وبين أن عمليتي الاشتقاق والتكامل عكسيتان. وبدأ عالم الرياضيات الفرنسي جوزيف لاجرانج في نهاية القرن الثامن عشر العمل لتطوير حساب التفاضل والتكامل على أسس ثابتة، فطور حساب التفاضل والتكامل مستخدماً في ذلك لغة الجبر بدلاً من الاعتماد على الفرضيات الهندسية التي كانت تساوره الشكوك حولها.

في القرن التاسع عشر اتسع نطاق التعليم العام بسرعة كبيرة وأصبحت الرياضيات جزءاً أساسياً في التعليم الجامعي. ونشرت معظم الأعمال المهمة لرياضيات القرن التاسع عشر كمراجع. وكتب الرياضي الفرنسي أدريان ماري ليجندر في نهاية القرن الثامن عشر وبداية القرن التاسع عشر عدة مراجع مهمة، وبحث في حساب التفاضل والتكامل والهندسة ونظرية الأعداد. ونُشرت في الثلاثينيات من القرن التاسع عشر مراجع مهمة في حساب التفاضل والتكامل لعالم الرياضيات الفرنسي أوجستين لويس كوشي، وأحرز كوشي وعالم الرياضيات الفرنسي جين ببتيست فورييه تقدماً هاماً في الفيزياء الرياضية. وأثبت عالم الرياضيات الألماني كارل فريدريك جاوس النظرية الأساسية في الجبر، ونصها: أن لكل معادلة جذراً واحداً في الأقل. وأدت أعماله في الأعداد المركبة إلى ازدياد تقبلها. وطور جاوس في العشرينيات من القرن التاسع عشر هندسة لا إقليدية ولكنه لم ينشر اكتشافاته هذه، كما طور الهنغاري يانوس بولياي، والروسي نيكولاي لوباشيفسكي وبشكل مستقل هندسات لا إقليدية. ونشرا اكتشافاتهما هذه نحو عام 1830م وطور الألماني جورج فريدريك ريمان في منتصف القرن التاسع عشر هندسة لا إقليدية أخرى.

وفي أواخر القرن التاسع عشر عمل عالم الرياضيات الألماني كارل ثيودور فيسشراس على وضع أسس نظرية متينة لحساب التفاضل والتكامل. وطور تلميذه جوزيف كانتور في العقدين الثامن والتاسع من القرن التاسع عشر نظرية المجموعات ونظرية رياضية للمالانهاية. أنجز معظم العمل في الرياضيات التطبيقية في القرن التاسع عشر، في بريطانيا حيث طور تشارلز بابيج الآلة الحاسبة البدائية. ووضع

جورج بولي نظامًا في المنطق الرمزي. وقدم عالم الرياضيات الفرنسي جُول هُزي بوانكاريه خلال نهاية القرن التاسع عشر إسهامات في نظرية الأعداد ودراسة الموجات الكهرومغناطيسية.

أظهر العديد من علماء الرياضيات في القرن العشرين اهتماماتهم بالأساسيات الفلسفية للرياضيات. واستخدم بعض علماء الرياضيات المنطق للتخلص من التناقضات، ولتطوير الرياضيات من مجموعة من المسلمات (وهي جمل أساسية تعد صائبة).

أنشأ الفيلسوفان وعالما الرياضيات البريطانيان ألفرد نورث وايتهد، وبرتراند راسل فلسفة للرياضيات تدعى المنطقية. وفي عملهما المشترك مبادئ الرياضيات (1910-1913م)، المكون من ثلاثة أجزاء، رأوا أن فرضيات جمل الرياضيات يمكن استنباطها من عدد قليل من المسلمات.

وكان عالم الرياضيات الألماني ديفيد هيلبرت الذي عاش في بداية القرن العشرين منهجيًا. ويعتبر المنهجيون الرياضيات نظامًا منهجيًا بحثًا من القوانين. وقاد عمل هيلبرت إلى دراسة الفضاءات المركبة ذات الأبعاد غير المنتهية. وقاد عالم الرياضيات الهولندي ليوتسن براور في بداية القرن العشرين أيضا مذهب الحدسية، واعتقد أن الناس يمكنهم فهم قوانين الرياضيات بالحدس (المعرفة التي لا يحصل عليها بالتعليل أو التجربة).

وفي الأربعينيات من القرن العشرين برهن عالم الرياضيات النمساوي كورت جودل أنه يوجد في أي نظام منطقي نظريات لا يمكن إثبات أنها صائبة أو خاطئة بمسلمات ذلك النظام فقط. ووجد أن هذا صحيح حتى في مفاهيم الحساب الأساسية. ثم خطا علماء الرياضيات خلال القرن العشرين خطوات رئيسية في دراسة البنى الرياضية التجريدية. وإحدى هذه البنى الزمرة، التي هي تجمع لعناصر، قد تكون أعدادًا، وقواعد لعملية ما على هذه العناصر، كالجمع أو الضرب. ونظرية الزمرة مفيدة في مناطق عدة في الرياضيات ومجالات مثل فيزياء الجسيمات الصغيرة.

ومنذ عام 1939م قامت مجموعة من علماء الرياضيات أغلبها من الفرنسيين بنشر سلسلة من الكتب القيمة تحت اسم نقولا بورباكي. وأخذت هذه السلسلة المنحى التجريدي باستخدامها نظام المُسلّمات ونظرية المجموعات.

وخلال القرن العشرين برزت مجالات رياضية تخصصية جديدة شملت النظم التحليلية، وعلم الحاسوب وكان تقدم علم المنطق أساسًا لتقدم الحاسبات الكهربائية. وفي المقابل، تمكن علماء الرياضيات بفضل الحاسوب من استكمال الحسابات المعقدة بسرعة فائقة. ومنذ الثمانينيات من القرن العشرين شاع استخدام الحواسيب المبنية على النماذج الرياضية لدراسة حالة الطقس والعلاقات الاقتصادية ونظم عديدة أخرى.

الاتجاهات في تدريس الرياضيات قبل الخمسينيات من القرن العشرين الميلادي، ركزت معظم مقررات الرياضيات في المدارس في عدة بلدان على تطوير المهارات الحسابية الأساسية. وأدخلت الرياضيات الحديثة خلال نهاية الخمسينيات والستينيات من القرن العشرين. والرياضيات الحديثة طريقة لتعلم الرياضيات تركز على استيعاب المفاهيم الرياضية لا على حفظ القواعد والأداء المتكرر للتدريبات. وفي السبعينيات والثمانينيات من القرن العشرين استمر القائمون على التعليم في استخدام الرياضيات الحديثة مع الإضافة والتركيز على حلّ المسائل والمهارات الحسابية.

ولم تُعدّ الجامعات تُدرس الرياضيات لجميع الطلاب بالأسلوب نفسه. وبدلاً من ذلك بدأت الكليات والجامعات تقدم مقررات تخصصية ذات صبغة تطبيقية للرياضيات في مجالات كالاقتصاد والهندسة والفيزياء .

الأسئلة:

1. ما هي إسهامات عائلة برنولي في الرياضيات.
2. من اكتشف النظرية الأساسية في الجبر وما هي نصها.
3. من الذي درس الفضاءات المركبة ذات الأبعاد غير المنتهية.
4. تكلم عن ابرز مجالات الرياضيات خلال القرن العشرين.
5. من ومتى اكتشف:النظام العشري، النظام الستيني، طريقة الاستنفاد، الأعداد غير القياسية ، نظرية الاحتمالات ، ونظرية المجموعات .
6. من ومتى استخدم:الهندسة وحساب المثلثات في الفلك لدراسة حركة الكواكب، الهندسة في دراسة الضوء .
7. من هو مؤلف الكتب: العناصر، الجبر والمقابلة.
8. من هم الذين اكتشفوا الرياضيات البحتة بمعزل عن المسائل العلمية.
9. ماذا نعني بالأعداد الغير قياسية.