

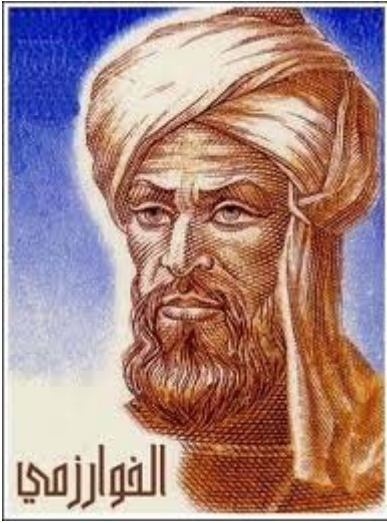
محمد بن موسى الخوارزمي

ولد 164 هـ - 778 م / توفي بعد 232 هـ - 847 م

بحث من إعداد المهندس خالد العاني

رئيس لجنة إحياء التراث الفلكي - عضو مجلس الإدارة في الجمعية الفلكية السورية

حياته



يعتبر الخوارزمي من أوائل علماء الرياضيات المسلمين الذي ساهمت أعماله بدور كبير في تقدم علم الرياضيات في عصره. نعت بالأستاذ، وهو عالم مسلم فلكي رياضي جغرافي وقد نشر كل أعماله باللغة العربية.

هو أبو عبد الله محمد بن موسى الخوارزمي ويكنى أبو جعفر. أصله من خوارزم من مدينة تسمى اليوم «خيو» وتقع جنوب بحر آرال في آسيا الوسطى (أوزبكستان). انتقلت عائلته للعيش في بغداد. اتصل بالخليفة العباسي المأمون وعمل في بيت الحكمة، وكسب ثقة الخليفة فولاه بيت الحكمة. عاصر من الخلفاء الهادي والرشد والمين والمأمون والمعتمد والواثق. أرسله الخليفة المأمون في بعثة إلى أفغانستان والهند بحثاً عن المخطوطات والكتب القيمة شراءً ونسخاً فعاد بمؤلفات نادرة انتفع بها العلماء.

أعماله في الحساب

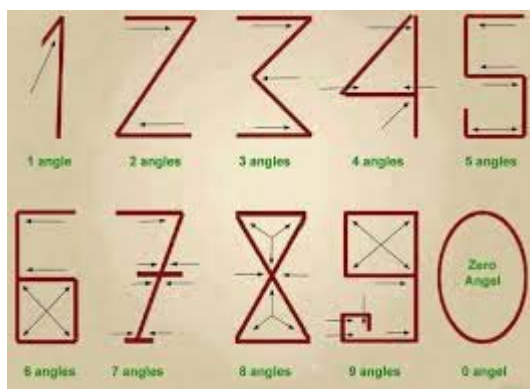
برع الخوارزمي في علم الحساب وله كتاب سماه «الجمع والتفريق في الحساب الهندي». ولكن نسخته العربية مفقودة والموجود منه هو الترجمة اللاتينية له والتي قام بها «اد بيللا اوف باث» عام 1143 م والمحافظة في مكتبة البلاط في فيينا.

و مصطلح الخوارزمية في علم الرياضيات مستمد من كلمة Algorithmi والتي تؤدي معنى فن المحاسبة بالأرقام أو بالعلامات



الخاصة. كما اقترن اسم الخوارزمي لدى الأوروبيين بكل عملية حسابية وجبرية حتى صارت تلك المسائل تسمى بالخوارزميات. وجاء في تعريف Algorithmi: أي طريقة متواترة في الحساب غدت قاعدة من القواعد. (دائرة المعارف الإسلامية - 9: 18-22). وقد شرح في كتابه هذا استخدام العمليات الحسابية الأربعة وحساب الكسور وشرح استخدام الأرقام.

الأرقام



لم تكن فكرة الأرقام من إبداعات الخوارزمي، ولكنه فهمها واستساغها ثم قدمها واضحة جلية المعالم. اطلع في رحلته إلى الهند على سلسلتين من مختلفتان للأرقام الهندية. سميت الأولى بالأرقام الهندية وهي التي انتشرت في المشرق العربي وأخذت الأشكال التالية: ١٢٣٤٥٦٧٨٩٠، أما السلسلة الثانية فقد عرفت بالأرقام الغبارية وانتشرت في المغرب والأندلس ودخلت أوروبا عبرهما وهي: 1234567890. وقد أدخل مفهوم الصفر ورمزه لتشكل ما يعرف بمجموعة الأعداد الطبيعية.

الجبر

عالج الخوارزمي موضوعات الجبر بشكل مستقل عن نظريات الأعداد وموضوعات الحساب. قال ابن خلدون: «وأول من كتب في هذا الفن هو أبو عبد الله الخوارزمي وبعده أبو كامل شجاع بن أسلم. وجاء الناس على أثره فيه وكتابه في مسائله الست من أحسن الكتب الموضوعة فيه، شرحه كثير من أهل الأندلس» (المقدمة ص 579). كان لكتب الجبر والمقابلة شأن عظيم في عالم الفكر والارتقاء الرياضي. فالمقصود بكلمة الجبر والمقابلة هو إصلاح حدود المعادلة بنقل الحدود الجبرية المتشابهة إلى طرف واحد من المعادلة وإجراء الاختصارات عليها. مثال:

$$\begin{aligned} bx + 2c &= x^2 + bx - c \\ bx + 2c + c &= x^2 \\ x^2 &= 3c \end{aligned}$$

ويذكر الخوارزمي في مقدمة كتابه أن الخليفة المأمون قد شجعه على وضع الكتاب بهدف خدمة الناس في أمورهم المالية والتجارية والزراعية وتقسيم الوصايا. يقول: «وقد شجعني ما فضل الله به الأمام المأمون أمير المؤمنين مع الخلافة التي أُرثها وأكرمه بلباسها وحلاه بزینتها من الرغبة بالأدب وتقريب أهله وإدنائهم وبسط كنفه لهم ومعونتهم إياهم على إيضاح ما كان مستبهماً وتسهيل ما كان مستوعراً، على أن ألفت من الحساب الجبر والمقابلة كتاباً مختصراً حاصراً للطف الحساب وجليله لما يلزم الناس من الحاجة في مواريتهم ووصايهم وفي مقاسمتهم وإحكامهم وتجاريتهم وفي جميع ما يتعاملون به من مساحة الأرضيين وكري الأنهار والهندسة وغير ذلك من وجوهه وفنونه» (كتاب الجبر والمقابلة ص 15-16).



وقد حقق الكتاب ونشره الدكتور علي مشرقة والدكتور مرسى أحمد عام 1937 وسبق للكاتب فريدريك روزن نشره سنة 1830 م. وقد ترجم الكتاب إلى اللاتينية عام 1135 م ودخلت أثر ذلك كلمات إلى اللاتينية مثل *Algebra* و *Zero*. ويعد كتابه في الجبر أول حل منهجي للمعادلات الخطية والتربيعية. وقد قسم الخوارزمي الأعداد التي يحتاجها إلى ثلاثة أنواع:

- جذر أو شيء $x =$
- مال $x^2 =$
- وعدد مفرد $c =$

ثم يذكر الضروب الستة للمعادلات التي حلها:

$$\begin{aligned} ax^2 &= bx & \bullet \\ ax^2 &= c & \bullet \\ bx &= c & \bullet \\ ax^2 + bx &= c & \bullet \\ ax^2 + c &= bx & \bullet \\ ax^2 &= bx + c & \bullet \end{aligned}$$

ولهذه المعادلات جذرين استخراجهما إذا كانا موجبين. وإن حل المسألة يكون مستحيلاً إذا كان الجذر سالباً. وقد ورد في كتاب الخوارزمي حل لمسائل متعددة هندسياً. مثال حل المعادلة: $x^2 + 10x = 29$ (راجع كتاب تراث العرب العلمي ص 64/ تاريخ الرياضيات العربية بين الجبر والحساب د. رشدي راشد ص 22 - مركز دراسات الوحدة العربية).

وأخيراً أحب أن أنبه إلى الطرق التي اتبعتها الخوارزمي ومن جاء بعده من الرياضيين العرب، فقد كانت طويلة تعتمد على التعبير اللغوي ولا تستخدم الرموز مع أن استخدام الرموز يسهل الحل ويختصره. وقد ورد في كتاب الجبر مثال وهو «مالان وعشرة أجدار تعادل ثمانية وأربعين درهماً $(2x^2 + 10x = 48)$. ينبغي أن نرد المالين إلى مال واحد، وقد علمت أن مالاً من مالين نصفهما فأرد كل شيء إلى نصفه فكأنه قال مال وخمسة أجدار تعادل 24 درهماً $(x^2 + 5x = 24)$. نصف الأجدار تكون اثنان ونصف فاضربهما في مثلها فتكون ستة وربعاً، فزدهما على الأربعة والعشرين فيكون ثلاثين درهماً وربيع الدرهم فخذ جذرهما وهو خمسة ونصف فانقص منه نصف الأجدار وهو اثنان ونصف يبقى ثلاثة وهو جذر المال والمال تسعة».

$$x = \sqrt{\frac{5^2}{2} + 24} - \frac{5}{2} = \frac{11}{2} - \frac{5}{2} = \frac{6}{2} = 3$$

وقد شرح كتاب الخوارزمي كلاً من عبد الله بن الحسن بن الحاسب المعروف بالصيدلاني في كتاب اسمه «شرح كتاب محمد بن موسى الخوارزمي في الجبر» وكذلك شرحه «سنان بن الفتح الحراني».

الفلك

أعاد الخوارزمي في كتابه المعروف باسم «السند هند الصغير» كتابة علم الفلك الهندي والمعروف باسم «السند هند الكبير». وللكتاب قصة ففي سنة 156هـ وفد على الخليفة المنصور فلقي هندي اسمه «كانكا» وكان عالماً بطرق الحساب الهندية المعروفة بـ «سند هانت» والتي تهتم بحركات الكواكب، فأعجب المنصور بها وأمر بترجمتها ومن ثم تأليف كتاب بالعربية على منهجه. فقام العالم ابراهيم الفزاري بهذا العمل وألف «السند هند الكبير». وعبارة «السند هند» تعني الدهر الداهر فاستفاد منه الخوارزمي وألف «السند هند الصغير» مع إضافات علمية وآراء جديدة اعتمدت على الارصاد ومصادر أخرى. ويعتبر من أهم مؤلفاته حيث احتوى على 37 فصلاً حول الحسابات الفلكية و116 جدولاً تتعلق بالتقويم والحسابات الفلكية والتجسيمية وكذلك جدولاً لقيم جيب الزاوية. واحتوى العمل على جداول لحركات الشمس والقمر ولخمسة كواكب المعروفة في ذلك الوقت.

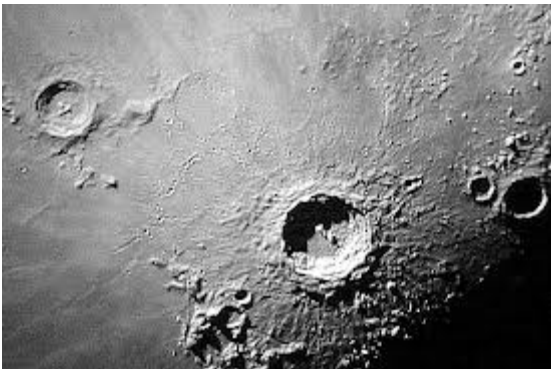
ويعد هذا العمل نقطة تحول في علم الفلك الإسلامي حيث يمثل بداية طريق غير تقليدية في الدراسات والحسابات وكذلك - كما يقول «ملبرون» - أساساً لعلم الفلك بعد الإسلام. يقول ابن الأديمي عنه: «عول فيه على أوساط السند هند وخالفه في التعاديل والميل فجعل تعاديله على مذهب الفرس وميل الشمس فيه على مذهب بطليموس. فاستحسنه أهل ذلك الزمان من السند هند

وطاروا به في الآفاق، وما زال نافعاً عند أهل العناية بالتعديل إلى زماننا». والتعديل في إصلاح الفلكيين ما يزداد على الأوساط أو ما ينقص منها لتحويلها إلى مواضعها الحقيقية.

اختصر السند هند الصغير مسلمة بن أحمد المجريطي المتوفي سنة 398 هـ وانتشر بعده في المغرب والأندلس واعتمد عليه أبو إسحاق الزرقالي في حساباته. وقد أدخل الخوارزمي عدة تحسينات نظرية وعملية لبناء المزاول وعمل جدولاً لهذه الآلات، والتي اختصرت الوقت- اللزم لإجراء حسابات معينة. وقد أدخلت المزاول بعدها في كثير من المساجد لتحديد وقت الصلاة.

الجغرافيا

عهد الخليفة المأمون إلى الخوارزمي برسم خريطة للأرض حيث عمل معه 70 جغرافياً واستعان بكتاب «المجسطي» لبطليموس فأضاف إليه شروحات وتعليقات كثيرة في كتابه «صورة الأرض». وكان لهذا الكتاب أهمية كبرى في أوروبا حيث توجد نسخة منه في مكتبة جامعة ستراسبورغ. وهناك بعثة جغرافية وتاريخية عهد بها الخليفة الواثق إليه لاستكشاف موقع أصحاب الكهف في بلاد الروم وكتب الخليفة إلى عظيم الروم لمساعدته في بعثته. وقد عاد من رحلته ليقص على الخليفة خيبة أمله مما شاهده. (الخوارزمي: عالم في الجغرافيا الفلكية والرياضية - صلاح الخالدي ص 61).



فوهة الخوارزمي

فوهة الخوارزمي (Al Khawarizmi crater) هي فوهة على سطح القمر يبلغ قطرها 65 كم سميت بهذا الاسم نسبة إلى عالم الفلك والرياضيات محمد بن موسى الخوارزمي.

مؤلفاته:

- حساب الجبر والمقابلة.
- الجمع والتفريق في الحساب الهندي.
- صورة الأرض ورسم المعمورة من البلاد.
- زيج السند هند الصغير.
- كتاب العمل بالاسطرلاب.
- كتاب الرخامة.



طابع بريدي وفاء لذكرى الخوارزمي

مراجع البحث:

- أخبار الحكماء - القفطي.
- الأعلام (الجزء السابع) - خير الدين الزركلي.
- أبحاث المؤتمر السنوي 1403/1983 لتاريخ العلوم عند العرب - جامعة حلب:
 - عصر الخوارزمي وعلمه - د. محمد التونجي.
 - الخوارزمي والأرقام - محمد علي الزركان.
 - الخوارزمي عالم في الجغرافيا الفلكية - صلاح خالدي.
- تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك - قدري حافظ طوقان.
- تاريخ الرياضيات العربية بين الحساب والجبر - د. رشدي راشد.
- دائرة المعارف الإسلامية (الجزء التاسع - الصفحة 18-22).
- الفهرست - لابن النديم.
- قاموس دار العلم للملايين - عبد الأمير حسن.
- علم الفلك - نلليانو.
- علم الفلك في التراث العربي والإسلامي - د. شوقي دلال.
- كسف الظنون - حاجي خليفة.

