الدور التاريخي للعرب في تطوير علم الرياضيات

د/ حمدون الشيخ
جامعة أدرار-

الملخص: تبيّن من خلال هذه الدراسة أن العلماء العرب قد أسهموا في حفظ ما وصل إليهم من إرث الإنسانية في مجال الرياضيات ومنهم انتقل هذا الإرث إلى الغرب، ولم يكتف علماء العرب بالنقل فقط، بل قد أسهموا في تطوير هذا العلم وكانت لهم إبداعاتهم الخاصّة في العديد من فروع هذا العلم، ويعد نظام الترقيم السائد اليوم من أهمّ الجوانب التي ظهر فيها جليًا دورهم الرائد في تطوير علم الرياضيات.

Résumé:

Cette étude a montré que les savants arabes ont maintenu l'héritage humanitaire dans le domaine des mathématiques ،et ils ont pris sur eux de transférer ce patrimoine à l'ouest ،Les savants arabes ne se contentent pas seulement de transfert ،mais avaient leurs propres contributions et leur créativité dans de nombreuses branches du cette science comme le montre clairement le système de numérotation en vigueur**.**

تمهيد

على الرغم من سعي العديد من المؤرخين الغربيين إلى إنكار فضل الحضارة العربية على سائر الأمم، إلا أن آثار الحضارة العربية على الغرب ما تزال تتجلى بوضوح في مجالات علمية عديدة منها علوم الفلك والطب وعلوم البصريات وفنون العمارة.

وتُعد الرياضيات من أكثر العلوم التي أسهم العرب في تطويرها، وعن طريقهم انتقلت إلى العالم أجمع، وأثر العرب يظهر جليًا على نظام الترقيم الذي يعتمده البشر في وقتنا الحاضر، وحتى يومنا هذا ما تزال هذه الأرقام تُسمى في العالم كله بالأرقام العربية.

من هذا المنظور فإن هذا البحث محاولة لإبراز دور العلماء العرب في تطوير الرياضيات وتبيان كيف انتقلت عبرهم للعالم الغربي.وذلك من خلال ثلاثة مطالب:

- **المطلب الأول: الرياضيات قديما.**
- **المطلب الثاني: إسهامات العرب في تطوير الرياضيات.**
- **المطلب الثالث: انتقال إسهامات الرياضيين العرب إلى الغرب.**

المطلب الأول: الرياضيات قديما.

يُعتبر الإغريق أول من نقل أوروبا من الوضع القبلي البدائي إلى المدنيّة المتحضرة وكان ذلك قبل الميلاد بأربعة قرون، ولا ينكر عاقل ما أسداه الإغريق قديمًا للحضارة الإنسانية في أصنافٍ شتّى من العلوم، فقد برعوا في الطب والمنطق والفلسفة مستفيدين من الحضارات التي سبقتهم.

وقد أبدع الإغريق في العلوم العقليّة النظريّة والاستنباطيّة، لذلك تركّزت إسهاماتهم في المنطق والرياضيات من خلال أعمال أرسطو في المنطق وطاليس وفيثاغورث وإقليدس وأرخميدس في الرياضيات[1].

وعلى تنوّع مؤلفات الإغريق وجلالة أعمالهم في مجال الرياضيات إلا أنّهم لم يبرعوا في علوم الحساب، فقد كانت معظم أعمالهم في مجال الهندسة[2]، وربّما يرجع ذلك لنظام الترقيم المعقّد المستعمل عندهم الذي عطّل تقدمهم في مجالات غير الهندسة.

وفي القرون الوسطى خيم على أوروبا ركود فكري أدى بالأوربيين إلى إهمال إنجازات أسلافهم في مجالات علمية عديدة، حتى سُمّيت هذه الحقبة عند المؤرخين بالعصور المظلمة.

وفي هذه الأثناء زادت سطوة رجال الكنيسة الذين أعلنوا صراحة عداءهم وعدم ثقتهم بكل ما هو إغريقي، وقد أُهملت كتب الرياضيين الإغريق وأوصدت في وجهها كل الأبواب حتى صار الأوربيين حينها من أكثر الأمم بعدًا عن علم الرياضيات[3].

([1]) يمنى طريف الخولي، فلسفة العلم في القرن العشرين، ص36

([2]) J J O'Connor and E F Robertson، Arabic mathematics: forgotten brilliance

([3])زغريد هونكة، شمس العرب تسطع على الغرب، ص78

وكانت الكنيسة وقتها تُعدم وأحيانا تُحرق في الساحات العامة كل من يخرج على تعاليم الكنيسة، أو يأتي بآراء علميّة تخالفها، وقد أنشأت الكنيسة في القرن الثالث عشر لهذا الغرض محاكم عُرفت بمحاكم التفتيش تقوم بمطاردة رجال الفكر والإصلاح، فقد أُحرق جون هس سنة 1415م وجيروم البراجي، وجان دارك وبرونو سنة 1598م وغيرهم كثير، وسجن الكثير كأمثال أبيلارد وروجر بيكون وجاليليو ومنهم من مات في سجنه جرّاء التعذيب، ومنهم من أحرق بعد موته، ومنهم من شُرّد عن وطنه[1].

وفي هذه الظروف كان من الطبيعي أن يصعب على المجددين إعادة إحياء هذا العلم لدى الأوروبيين. وحتى محاولات جربرت لإحياء لهذا العلم في أوربا باءت بالفشل وهو الذي عُرف بحبّه لعلم الفلك والرياضيات؛ وهو الذي توفرت له من الظروف ما لم تتوفر لغيره. فقد تبناه الرهبان منذ ولادته عام 945م وقد عاش عشرين عاما في دير أورياك (Aurillac) وعندما انتقل إلى روما عُين كبيرًا للأساقفة، وارتقى كرسيّ البابوية عام 999م ليصبح البابا سلفتر الثاني (Silvesterll).

وقد حيّر جربرت معاصريه بعلمه، فقد نظروا إليه كساحر، ونُسجت حوله الإشاعات والأساطير، وتقول إحداها إنه كان يهرب ليلاً من الدير إلى اسبانيا ليتعلم على يد العرب علم الفلك والفنون الأخرى، وأنه تعلّم هناك إحضار الجان وما يضر البشر وينفعهم، وهناك سَلب من أحد

([1])عبد الله ناصح علوان، معالم الحضارة الإسلامية وأثرها على نهضة أوروبا، ص24

السحرة كتابًا خطيرًا عن أسرار السحر، واضطر أن يرهن قلبه لدى الشيطان ليحميه من انتقام ذلك الساحر الذي خدعه[1].

وفي الحقيقة فإن تداول مثل هذه الأساطير في ذلك الوقت يبين مدى التخلف التي كانت تعيش فيه أوروبا حينها، فقد كان لهذا الرجل من الفطنة ما جعله يتحرر من القيود التي كبّلت فكر الأوروبيين وقد استفاد من علوم العرب على الحدود الاسبانية، وكان أول رجل في الغرب يحسب بالأرقام العربية، ولكنه ورغم محاولته فشل في إقناع معاصريه باتّباع العرب والاستفادة من إبداعاتهم، وبقي هو وقلة من تلاميذه دون غيرهم يستعملون الأرقام العربية[2]، وبقي الأوروبيون بعده كما كانوا متمسكين بنظام ترقيمهم المعروف بالترقيم الروماني الذي لا يُساعد بحال من الأحوال في تقدم علم الرياضيات عندهم.

وقد استمرت حال الرياضيات الأوروبية على ما كانت عليه لفترة طويلة ولم تتغير حتى تُرجِمت إسهامات العرب إلى الأوربيين على يد بعض المجددّين الذين درسوا عند العرب فنجحوا فيما أخفق فيه جربرت وقاموا بنقل إسهامات الرياضيين إلى أوروبا.

المطلب الثاني: إسهامات العرب في تطوير الرياضيات.

قبل التطرق إلى إسهامات العرب في تطوير الرياضيات يجدر التأكيد أن العرب لم يكونوا ليتبوءوا مكانة عالية بين الأمم في مجال البحث العلمي لولا الإسلام، فقد كانوا قبله قبائل متفرقة لا تعرف القراءة ولا الكتابة فجاء هذا الدين يحث على العلم، فقد كان أوّل ما نزل من القرآن عن النبي محمد صلّى الله عليه وسلم قوله تعالى: "اقرأ باسم ربّك

([1])زغريد هونكة، المرجع السابق، ص81

([2])المرجع السابق، ص83

الذي خلق، خلق الإنسان من علق، اقرأ وربك الأكرم، الذي علّم بالقلم، علم الإنسان ما لم يعلم"[1]، وقد اعتبر الإسلام طالب العلم كالمجاهد في سبيل الله، فعن النبي صلّى الله عليه وسلم أنه قال: "من خرج في طلب العلم كان في سبيل الله حتى يرجع"[2]، وقد كان من نتائج هذا الحثّ على طلب العلم أن بدأ العرب يهتمون بالعلم ويجتهدون للبحث عن مصادره، فبرعوا في مجالات عديدة، وتألّقوا بين الأمم.

ويرى المؤرخ كروثر أنه من بين الظروف التي ساعدت على تألّق المسلمين كونهم أمّة جديدة لا تملك أي تراث علمي سابق فقد قرؤوا تراث من سبقهم بعقول متفتحة دون خلفيات تعوقهم، ولذلك وقفت الثقافات الإغريقية والهندية والصينية بالنسبة لهم على قدم المساواة، وكان من نتائج ذلك أن المسلمين أصبحوا بالفعل المؤسسين لمفهوم وحدة المعرفة الإنسانية، وهي إحدى السمات المهمة بالنسبة للعلم الحديث[3].

وقد اعترف الكثير من الغربيين بإسهامات العرب في تطوير بعض العلوم، إلا أنه ساد اعتقاد عند معظمهم أنّ العرب لم يقدموا أي جديدٍ في مجال الرياضيات، وأنّه بعد فترة تألّق للرياضيات عندما وضع الإغريق أساس الرياضيات الحديثة مرّ الأوروبيين بفترة ركود قبل أن يتسلموا من جديد في أوائل القرن السادس عشر ما تركه أسلافهم الإغريقيون، وأنه طيلة الفترة الزمنيّة التي تناهز الألف سنة قبل النهضة الأوروبية لم يعرف علم الرياضيات إضافات جديدة عدا بعض الترجمات

([1])سورةالعلق، الأيات 1إلى 5

([2])رواه الترمذي، كتاب العلم عن رسول الله صلى الله عليه وسلم، باب فضل طلب العلم، حديث رقم 2647، ص597.

([3])نقلاً عن: يمنى طريف الخولي، المرجع السابق، ص37

العربية القليلة لكتب الإغريقيين القدامى التي حفظت الرياضيات الإغريقية وجعلتها متاحة للأوروبيين في مطلع القرن السادس عشر[1].

والحقيقة التي يشهد لها المنصفون هي أن العرب زيادة على حفظهم لإسهامات من سبقهم في مجال الرياضيات قد طوّروا هذا العلم وارتقوا به في مدة وجيزة إلى مستويات لم يكن ليبلغها غيرهم، بل إن إسهاماتهم قد أضافت إلى هذا العلم الشيء الكثير، وفي هذا يقول "برتراند راسل": "في العصور الوسطى المظلمة كان العرب هم الذين يقومون بمهمة تنفيذالتقاليد العلمية، أما المسيحيون أمثال روجر بيكون، فقد اكتسبوا منهم إلىحد بعيد ما اكتسبوه من معرفة علمية حازتها العصور الوسطى اللاحقة"[2].

وقد أسهم العرب مأسهمةً فعلية في تطوير علم الرياضيات، كما أسهموا في تطوير العديد من العلوم الأخرى كالفلك والطب، والفيزياء والكيمياء، وقد شهد على ذلك عدد من الغربيين المهتمين بدراسة تاريخ العلوم.

ويقول أحد الغربيين شاهدًا على الفضل العلمي للعرب: " إن الرصيد الفكري الإغريقي الذي تلقاه العرب لم يشهد مجرد انتقال إلى من جاء بعدهم من الأمم بل إن هذا الرصيد الفكري قد شهد حياة وتطورا حقيقيين في البيئة العلمية العربية، ففي الفلك والرياضيات قام العرب بتنسيق أعمال الهنود والإغريق. وعند العرب شهدت هذه العلوم بحق

---

(1) J J O'Connor and E F Robertson، Arabic mathematics: forgotten brilliance

(2) يمنى طريف الخولي، المرجع السابق، ص37

تقدمًا كبيرًا جدًا. ومما لا يمكن إنكاره أن الجبر وعلم المثلثات المستوية والكروية هي من تطوير العرب"[1].

ونُقل عن بيكوردين قوله: "نشأ توسع علم الفلك عند العرب من توسع الرياضيين منهم في الحساب، لأنهم اخترعوا حساب المثلثات، وحققوا طول محيط الأرض بما كان لهم من الأدوات، وأخذوا ارتفاع القطب، ودور كرة الأرض المحيطة بالبر والبحر، وحققوا طول البحر المتوسط"[2].

وقد أولى العرب أهمية كبيرة لعلوم الرياضيات بوصفها مبرهنات يقينية لابدّ أن تحتلّ موقعها بدقة في بنية العقل، ونُقِل عن الغزالي قوله: "إن أعظم جناية على الإسلام الظن أنه ينكر الرياضيات"[3].

وينقل ابن خلدون اهتمام العرب بالرياضيات قائلا: "ألّف الناس فيها كثيرا وتداولوها في الأمصار بالتعليم للولدان ومن أحسن التعليم عندهم الابتداء بها لأنها معارف متّضحة وبراهين منتظمة فينشأ عنها عقل مضيء دربٌ على الصواب وقد يقال من أخذ نفسه بتعليم الحساب أول أمره أنه يغلب على أمره الصدق لما في الحساب من صحة المباني ومناقشة النفس[4].

وقد بدأ العرب أول أمرهم بترجمة كتب من سبقهم في مجال الرياضيات ففي حدود عام 770م تُرجمت كتب الرياضيات الهندية بأمر من الخليفة العباسي أبو جعفر المنصور، وكان من أول هذه الكتب

([1]) De Lacy O'Leary، How Greek Science Passed to the Arabs، p2
([2]) عبد الله ناصح علوان، المرجع السابق، ص29
([3]) يمنى طريف الخولي، المرجع السابق، ص40
([4]) ابن خلدون، مقدمة ابن خلدون، ص40

السندهانات لبراهما جوبتا التي عُرفت عند العرب بالسند هند، وهي أكبر موسوعة هندية في الحساب والفلك والتنجيم. ثم بعدها أمر جعفر البرمكي بترجمة كتاب إقليدس، وهو أول ما تُرجم من كتب الإغريق، وقد كان هذا الكتاب مدخل العرب إلى علم الهندسة. ومنذ ذلك الحين بدأ عصر ازدهار الرياضيات العربية[1].

ويُعدّ نظام الترقيم أكبر إسهام للعرب في مجال الرياضيات، وهو يحمل إلى اليوم اسم نظام الأرقام العربية، وعن طريقهم تَعرّف عليه العالم وبهذا النظام انطلق عصرٌ جديدٌ للرياضيات.

ومع أن أصول هذه الأرقام ترجع إلى الهنود الذي بدؤوا باستعماله قبل الميلاد بنحو ثلاثة قرون، إلا أنهم لم يتمكنوا من كتابة كل الأعداد، ففي حين كان باستطاعتهم كتابة أعداد مثل 3849 ببساطة، لم يتمكنوا من كتابة أعداد مثل 508 أو 1006، وذلك لأنهم لم يعرفوا الصفر في ذلك الوقت فقد كان نظام الترقيم حينها يتكون من تسعة أرقام فقط. واستمر الحال كذلك إلى سنة 400م أين ظهر أول استعمال للصفر في الكتابات الهندية، وقد كتب الفلكي المشهور براهما جوبتا (Brahmagupta) نظامه الفلكي المشهور (Siddhanta) عام 628م واستعمل فيه الرقم 0 إضافة إلى الأرقام التسعة المعروفة سابقًا، وقد أدت ترجمة هذا الكتاب إلى العربية إلى تبني العرب لهذه الأرقام وتعميم استعمالها في مؤلفاتهم وفي مختلف معاملاتهم أكثر من الهنود أنفسهم. ويذكر البيروني عالم الرياضيات العربي أن الأرقام في تلك الفترة اختلفت لدى الهنود أنفسهم من إقليم إلى آخر[2].

([1]) يمنى طريف الخولي، المرجع السابق، ص39

([2]) زغريد هونكة، المرجع السابق، ص84

ويرجعُ الفضل لمحمد بن موسى الخوارزمي (ت850م) في نشر وترسيخ نظام الترقيم الجديد القائم على الأرقام العشرة، ومن خلال مؤلفاته دخلت هذه الأرقام حيز الاستعمال اليومي، ومن هذه المؤلفات كتابه المسمى "المختصر في الجبر والمقابلة" الذي وضعه في الفترة بين 813م و833م والذي يعد أوّل مرجع في الجبر[1]، وبه حاز العرب شرف السبق في هذا العلم الذي يحتفظ إلى اليوم باسمه العربي في كل اللغات الأوروبية.

وبعد الخوارزمي قام من جاء بعده من الرياضيين العرب بإضافات جديدة في الجبر من أمثال ثابت بن قرة (ت901م) الذي استطاع أن يفند الآراء التي كانت مقبولة على نطاق واسع والمنقولة عن أرسطو، والتي مفادها أن مجموعة غير منتهية لا يمكن أن تكون جزءً من مجموعة غير منتهية أخرى، ومثّل على ذلك بأن كلًّ من مجموعة الأعداد الزوجية ومجموعة الأعداد الفردية تعتبر مجموعة غير منتهية، وكلاهما جزء من مجموعة غير منتهية وهي مجموعة الأعداد الطبيعية[2]. كمابرع في الهندسة التحليلية وألّف فيها مؤلفات عديدة منها: "المباني الهندسية"، "مساحة المخروط الذي يسمى المكافئ"، "تصحيح مسائل الجبر باستعمال البراهين الهندسية"، وله "كتاب الهندسة" في نحو 1000 صفحة[3].

ويُعَدّ الكرخي (ت 1020م) أول من حرّر الجبر من العمليات الهندسية وعوضها بالعمليات الحسابية التي تعدّ اليوم جوهر الجبر، وله

([1]) يمنى طريف الخولي، المرجع السابق، ص41
([2]) عبد الحميد إ صبرا، عبقرية الحضارة العربية، ص207
([3]) خير الدين الزركلي، الأعلام، ج2، ص98

مصنفات عديدة منها: "الفخري في الجبر والمقابلة"، و"الكافي في الحساب"، و"البديع في الحساب"[1].

وقد برهن البيروني (ت 1048م): العديد من النظريات في علم حساب المثلثات والهندسة، واستطاع باستعمال معارفه الرياضية تطوير الإسطرلاب، وأسهمت بحوثه في تطوير علم الخرائط من خلال إسقاط السطح الكروي على المستوى[2]. وقد شهد كارل ساخاو بفضل البيروني في تطوير الرياضيات بقوله: إن البيروني أعظم العقول التي ظهرت في العالم[3].

كما نبغ ابن الهيثم (ت1038م)نبوغًا عجيبًا في علوم الرياضة[4]، واستعمل التقنيات الرياضية في تطوير علم البصريات ويقول عنه أحد المؤرخين الغربيين "إن ابن الهيثم من علماء البصريات القلائل في العالم كله"،خَلّف نَحو سبعين مُؤلفاً في فنون شتّى معظمها في مجال الهندسة منها: "مساحة المجسم المكافئ"، "الأشكال الهلالية"، "تربيع الدائرة"، "مساحة الكرة"[5].

وقدّم الشاعر عمر الخيّام (ت1121م) صاحب الرباعيات تصنيفًا كاملاً للمعادلات التكعيبية باستخدام الحلول الهندسية المتحصل عليها بواسطة تداخل القطوع المخروطية[6]، من أهم مؤلفاته: "شرح ما يُشكل من مصادرات إقليدس"، وله "مقالة في الجبر والمقابلة"[7].

([1])المرجع السابق، ج6، ص83

([2])J J O'Connor and E F Robertson، Arabic mathematics: forgotten brilliance

([3]) عباس محمود العقاد، أثر العرب فيالحضارة الأوروبية، ص52

([4]) السيد محمد عاشور، رواد الاقتصاد العرب، ص77

([5]) خير الدين الزركلي، الأعلام، ج6، ص84

([6])J J O'Connor and E F Robertson، Arabic mathematics: forgotten brilliance

([7])خير الدين الزركلي، الأعلام، ج5، ص38

وقد بلغ نصير الدين الطوسي (ت 1274م) مرتبةً عاليةً في الرياضيات حتّى لُقّب بالعلاّمة، وقد مكّنته معارفه الرياضية من اختراع الإسطرلاب الخطي، كما قدم أهم تطوير لنموذج نظام الكواكب الذي وضعه بطليموس[1]، وقد ترك مؤلفات جليلة في الرياضيات منها: "شكل القطاع"، "تربيع الدائرة"، "تحرير أصول إقليدس"، "المتوسطات الهندسية"[2].

وأسهمالكاشي (ت1436م) بالعديد من البحوث في الرياضيات، لعلّ أهمها توصله إلى تحديد نسبة دقيقة للعدد π، كما تمكّن من وضع خوارزميّة خاصة لإيجاد الجذر النوني التي تعتبر حالة خاصة من بين الطرق التي تم التوصل إليها بعد عدة قرون كُلٌّ من Ruffini وHorner[3].

وإن إحصاء إسهامات العرب في مجال الرياضيات أمر متعذر في مقام كهذا، وكيف السبيل إلى ذلك وقد قُدّر عدد الرياضيين العرب بأزيد من خمسمائة عالم حسب ما أورده سوتر (Suter) في كتابه "الرياضيون العرب وفلكيوهم وأعمالهم"[4].

المطلب الثالث: انتقال إسهامات الرياضيين العرب إلى الغرب.

بعد قرون عديدة قضتها أوروبا في عصورها المظلمة بدأت تباشير النهضة الأوروبية بازدهار حركة التأليف حين تعلّم الأوروبيون صناعة الورق من العرب الذين برعُوا في صناعة الورق وأنشؤوا لذلك المطاحن بأنواعها لتحضير عجينة الورق، وقد كان وقتها بناء المطاحن

---

(1) J J O'Connor and E F Robertson، Arabic mathematics: forgotten brilliance

(2) خير الدين الزركلي، الأعلام، ج7، ص30

(3) J J O'Connor and E F Robertson، Arabic mathematics: forgotten brilliance

(4) هاني مبارك وشوقي أبو خليل، دور الحضارة العربية الإسلامية في النهضة الأوروبية، ص91

اختصاصًا عربيًا، حققه العرب لأنفسهم ومنحوا أوروبا كل أنواع المطاحن، منها المطاحن المائية، والمطاحن الهوائية[1].

ولقد استفادت النهضة الأوروبية في مجالات علمية مختلفة من علماء العرب فقد شكّلت العديد من مؤلفات العرب مراجع أساسيّة للأوروبيين، وفي ذلك يقول سارتون: "لولا أعمال العلماء العرب، لاضطر علماء النهضة الأوروبية أن يبدؤوا من حيث بدأ هؤلاء ولتأخر سير المدنيّة عدّة قرون"[2].

وقد كانت أول خدمة قدّمها العرب للغرب في مجال الرياضيات هي حفظ إسهامات القدامى ونقلها إلى الغرب، وهي الخدمة التي لا يستطيع أن ينكرها أحد من الغربيين، فقد عَرفت أوروبا كتاب "الأصول" لإقليدس عن طريق العرب وهو الكتاب الذي يعتبره الأوروبيون الصرح الأعظم للهندسة، بل وتزعم أساطيرهم أن الله قد خلق العالم بموجبها، وأن لا هندسة سواها، وظل هذا الكتاب الذي ترجمه إدلارد الباثي حوالي 1120م من العربية إلى اللاتينية يُدرّس في مدارس أوروبا إلى غاية 1583م حين اكتشِف أصله اليوناني.

أما كتاب "المخروطات" لأبلونيوس الذي ضاع أصله نهائيًا، فإن الغربيين لم يتعرّفوا عليه إلا من خلال الكُتّاب العرب الذين تناولوه بالترجمة والشرح في مؤلفاتهم، وهذه المؤلفات هي التي اعتمد عليها يوهانس كبلر عام 1609م في صياغة نظرياته في مجال الميكانيكا السماوية التي أحرزت معه خطوة تقدمية هائلة[3].

([1]) زغريد هونكة، المرجع السابق، ص45

([2]) الدكتور عبد الحليم منتصر، أثر العرب والإسلام في النهضة الأوروبية، ص212

([3]) يمنى طريف الخولي، المرجع السابق، ص42

وقد كانت إسهامات الرياضيين العرب منطلقًا للرياضيين للغربيين، ولعلّ أهم هذه الإسهامات كتاب الخوارزمي "المختصر في الجبر والمقابلة" الذي ترجمه روبرت أوف شستر في عام 1245م بعد مرور أكثر من أربعة قرون من تأليفه[1]، وقد اكتشف الغربيين هذا الكتاب الجليل واهتموا به اهتماما كبيرا، وعن طريق هذا الكتاب تعرفوا على علم الجبر الذي يحتفظ إلى اليوم باسمه العربي في كل اللغات الأوروبية.

وقد تعلّم الغرب من الخوارزمي طريقة كتابة الأعداد، والحساب، وعدد من أعقد المسائل في الرياضيات، ومازالت القاعدة الحسابية (Algoritmus) حتى اليوم تحمل اسمه، وعرف أنصاره في اسبانيا، وألمانيا، وانكلترا باسم الخوارزميين[2].

كما تَرجم جيرار الكريموني كتاب التكامل والتفاضل للخوارزمي في القرن السادس عشر[3]، وقد استفاد علماء الغرب كثيرا حين ترجموا كتاب "المناظر" لابن الهيثم إلى اللاتينية، فقد أتاحت ترجمة هذا الكتاب لهم الاطلاع على طريقة ابن الهيثم الفريدة في حل المعادلات من الدرجة الرابعة[4].

وممّا يجدر التأكيد عليه أن أوائل الرياضيين في أوروبا قد تتلمذوا على يد العرب، فـ"إدلارد الباثي" الذي تولّى نقل كتاب الأصول لإقليدس إلى اللاتينية درس في قرطبة. وحتى "جلبرت" الذي يُعد أول من

([1])المرجع السابق، ص41
([2]) زغريد هونكة، المرجع السابق، ص75
([3]) هاني مبارك وشوقي أبو خليل، المرجع السابق، ص92
([4]) عبد الحميد إ صبرا، المرجع السابق، ص210

استعمل الأرقام العربية درس على يد علماء الرياضيات العرب بالأندلس[1].

ورغم أن أغلب الرياضيين الغربيين حينها قد درسوا في الأندلس إلا أن أعظمهم تأثيرًا في إحياء الرياضيات عند الغرب وهو ليوناردو فيبوناشي قد درس في بجاية الجزائرية.

لقد جاء ليوناردو فيبوناشي إلى بجاية طفلاً صغيرا رفقة والده الذي كان يعمل في مجال التجارة وقد أتاحت له مهنته الاختلاط بتجّار الجلود العرب القادمين من الصحراء ومن المغرب، واعتاد على طرق كتابتهم وحساباتهم. ولأنه أراد أن يُعِدّ ابنه ليكون تاجرًا ناجحًا، فقد سَلّمه إلى معلم عربي يُدعى سيدي عمر، فتعلم على يديه الحساب باستعمال الأرقام العربية، كما علّمه الضرب والقسمة وحساب الكسور على أحسن الطرق التي كانت تُدرّس في المدارس العليا ببغداد والموصل.

وتعلّم ليوناردو الجذور وحلّ المعادلات ذات المجهول الواحد، وذات المجهولين، وغيرها من المعادلات التي شرحها علماء الرياضيات العرب كأمثال عمر الخيام والبيروني، وقد استطاع عام 1202م وهو في عمر الثلاثة والثلاثين أن يؤلّف كتابه الشهير "Liber Abaci"الذي تحدث فيه عن الأرقام العربية وكيفية استعمالها في الحسابات، وقد كان ليوناردو فيبوناشي يكتب الرياضيات كما تلقاها من أصولها العربية من اليمين إلى اليسار وحتى الكسور كان يكتبها إلى يسار الأعداد الصحيحة مثل العدد واحد ونصف يكتبها "1 1\2" [2]، وقد استطاع فيبوناشي نشر نظام الأرقام العربية بين الأوروبيين.

([1]) زغريد هونكة، المرجع السابق، ص81

([2])المرجع السابق، ص90

وقد أدى تبني الغربيين لنظام الأرقام العربية إلى ازدهار الرياضيات عندهم وتخلّصوا بذلك من نظام الترقيم الروماني المعقّد، والذي تصعب معه حتى أبسط العمليات الحسابية.

وبمقارنة بسيطة بين نظام الأرقام الرومانية، ونظام الأرقام العربية يتبين مدى تفوق نظام الأرقام العربية، ففي حين يُكتب العدد ثمانية وثمانون وفق نظام الترقيم الروماني بالشكل (LXXXVIII) فإنه يُكتب وفق نظام الترقيم العربي بالشكل (88) وذلك باستعمال رقمين بدلاً من ثمانية رموز.

ويظهر تعقّد نظام الترقيم الروماني جليًا عند إجراء العمليات الحسابية، ولنأخذ مثالا عملية الجمع التالية:

XXXVIII		38
+ XXI	تقابلها بالنظام الروماني	+ 21
= LIX		= 59

ففي المثال البسيط أعلاه لن يستطيع أي شخص أن يجد العلاقة بين رموز العددين المراد جمعهما مع رموز العدد الناتج من عملية الجمع، فالعدد الأول XXXVIII يحتوي على سبعة رموز، والعدد الثانيXXI يحتوي على ثلاث رموز، والعدد الناتج عن الجمع LIX يحتوي على ثلاثة رموز كذلك.

لهذه الأسباب تخلّى الغرب اليوم عن هذا النظام المعقد ولم يعد يُستعمل إلا نادرًا، وللقيم الصغيرة فقط، لذلك نجد أن أحدث نسخة من برامج اكسل (Microsoft Office Excel 2007) لا توفر مقابلاً لعدد أكبر من 3999، فالدالة "ROMAN(number)" المرفقة بهذا البرنامج تُرجع قيمة الخطأ!VALUE#للعدد 4000 فما فوق.

أما في نظام الترقيم العربي فتُجمع الأرقام التي تقع في أول مرتبة على يمين الأعداد المراد جمعها(8+1)، والناتج (9) يمثل الرقم الأول من حاصل عملية الجمع، وتوضع النتيجة في المرتبة الأولى من يمين العدد الناتج، ثم يتم الانتقال إلى المرتبة الثانية فتجمع الأرقام التي تقع في هذه المرتبة (3+2) وتوضع النتيجة (5) في المرتبة الثانية لناتج عملية الجمع التي تكون بكل بساطة (59).

وحتى في حال كان ناتج الجمع في مرتبة ما مشكّلاً من رمزين مثلاً (7+8 =15)، يتم كتابة الرقم (5) والاحتفاظ بالرقم (1) ليُجمع مع أرقام المرتبة الموالية.

ويتم إتباع هذه الطريقة السهلة بالانتقال من المرتبة الأولى، فالثانية، فالثالثة، فالتي بعدها إلى آخر مرتبة، وبهذه الطريقة تتم عملية الجمع بطريقة بسيطة مهما كبرت الأعداد المراد جمعها.

وإن نظام المراتب الذي يتميز به الترقيم العربي هو أكثر المميزات التي ساعدت على تفوقه على باقي الأنظمة المستعملة قبله، ففي هذا النظام يفرق بين مراتب الآحاد فالعشرات، فالمئات، فالآلاف، فعشرات الآلاف، فمئات الآلاف، ...إلخ. وإلى يومنا هذا فإن العالم كلّه مازال يجري كل العمليات الحسابية التي تشكل الأساس في مختلف فروع الرياضيات وفي علوم أخرى كالفيزياء، الفلك، الاقتصاد، الإحصاء، وغيرها من العلوم وفق المنهج الذي وضعه علماء الرياضيات العرب، وذلك ظاهر بجلاء في صف الأرقام حسب المراتب انطلاقا من مرتبة الآحاد في اليمين، ثم تليها باقي المراتب من اليمين إلى اليسار، وعند الجمع تُصفّ الأعداد إلى اليمين.

ولم يتمكن الغربيون من إخضاع نظام الترقيم العربي لمنهجهم في الكتابة من اليسار إلى اليمين رغم أنهم نجحوا في تغيير طريقة قراءة الأعداد من اليسار إلى اليمين، فصار العدد 1974 يقرأ بدءًا من مرتبة الآلاف ثم المئات ثم العشرات ثم الآحاد، وللأسف فقد تأثرنا نحن العرب بذلك فصرنا نقرأ هذا العدد: "ألف وتسعمائة وأربعة وسبعون"، بعدما كنّا نقرأه: "أربعة وسبعون وتسعمائة وألف".

ولكنّنا لحسن الحظّ لازلنا نرى البصمة العربية في أي وثيقة تحمل أرقامًا مهما كانت اللغة التي كُتبت بها، فالإحصائيات التي تُصدرها مختلف الهيئات، والموازنات التي تصدرها البنوك والمؤسسات التجارية، وجداول البيانات كلّها تُصفّ إلى اليمين.

وبهذا يتبين لنا بجلاء أن الرياضيات عند علماء الغرب تُدين للرياضيين العرب بالشيء الكثير، فعن طريقهم تعرّفوا على هذا العلم بعدما كانت الكنيسة تلاحق العلماء، وتصادر كتبهم، كما أن الغربيين الأوائل درسوا في مدارس العرب وعلى أيدي العرب، ثم إن نظام الترقيم الذي أخذوه عن العرب أسهم في تخطي العقبات التي تعترض تطور الرياضيات عندهم والناتجة عن استعمال نظام الترقيم الروماني، لأجل كل ذلك حقّ لنا أن نعتز بمساهمة العرب في تطوير علم الرياضيات.

<u>خاتمة</u>:

ومن خلال ما سبق تبين لنا عُلوّ المكانة التي ارتقى إليها علماء العرب في الرياضيات، كما تبين لنا عظم الخدمة التي قدمها علماء العرب للحضارة الغربية، ولم يكن هذا ممكنا لولا اهتمام أسلافنا بعلم الرياضيات وغيره من العلوم، عملاً بتعاليم ديننا الحنيف الذي يحثّ على طلب العلم من المهد إلى اللحد، والبحث عنه ولو في الصين.

ولم يكن ذلك ممكنًا لولا دعم ولاة الأمور لهذه المسيرة، فقد فتح الخلفاء والأمراء قصورهم للعلماء، وتسابقوا للإنفاق في سخاء على طلب العلم، فقبل الرشيد الجزية كُتبًا، كما دفع المأمون وزن ما تُرجم ذهبًا.

وإنّه من الممكن أن يُعاد مجد الرياضيات العربية لو أعدنا بصدق الاهتمام بهذا العلم كما اهتم به أسلافنا، حينها سنستعيد مكانتنا بين الأمم كما كنا من قبل[1].

قائمة المراجع

- **القرآن الكريم**
- **محمد بن عيسى الترمذي، سنن الترمذي، مكتبة المعارف، الرياض، ط1.**
- **ابن خلدون، مقدمة ابن خلدون، دار الجيل، بيروت.**
- **خير الدين الزركلي، الأعلام، دار العلم للملايين، بيروت، ط15، 2005.**
- **زغريد هونكة، شمس العرب تسطع على الغرب، دار الجيل، بيروت، ط8، 1993.**
- **السيد محمد عاشور، رواد الاقتصاد العرب، دار الأمل للنشر والتوزيع، دار الأمل، مصر، ط1، 1998م،**
- **عباس محمود العقاد، أثر العرب فيالحضارة الأوروبية، دار نهضة مصر، 1998.**
- **عبد الحليم منتصر، أثر العرب والإسلام في النهضة الأوروبية، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، 1970م.**
- **عبد الحميد إ صبرا، عبقرية الحضارة العربية، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، مصراتة، ليبيا، ط1، 1990م**
- **عبد الله ناصح علوان، معالم الحضارة الإسلامية وأثرها على نهضة أوروبا، دار السلام للنشر والتوزيع.**

([1]) عبد الحليم منتصر، أثر العرب والإسلام في النهضة الأوروبية، ص205

- هاني مبارك وشوقي أبو خليل، دور الحضارة العربية الإسلامية في النهضة الأوروبية، دار الفكر، دمشق، ط1، 1991م.
- يمنى طريف الخولي، فلسفة العلم في القرن العشرين، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت، 2000م.

- De Lacy O'Leary، How Greek Science Passed to the Arabs، 3rd edition published in 1979 by Routledge & Kegan Paul Ltd London.
- J J O'Connor and E F Robertson: Arabic mathematics، forgotten brilliance، November 1999، JOC/EFR، http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/HistTopics/Arabic_mathematics.html، visited on 9 March، 2011.