آفاق الثقافة والتراث

مجلة
فصلية
ثقافية
تراثية

تصدر عن دائرة البحث
العلمي والدراسات
بمركز جمعة الماجد
للثقافة والتراث

السنة السادسة ، العددان الثاني والعشرون والثالث والعشرون - جمادى الثانية ١٤١٩ هـ - أكتوبر (تشرين الأول) ١٩٩٨م

مخطوط الكواكب الدرية وتخميساتها - ٨٥٧ هـ

MANUSCRIPT " AL KAWAKIB AL DURRYA WA TAKHMISATIHA" 857 (A-H)

مناهج البحث في الرياضيات عند العلماء العرب والمسلمين

الدكتور: مصطفى موالدي
معهد التراث العلمي العربي
جامعة حلب – سوريا

تعدّ العلوم الرياضية من العلوم الدقيقة التي تستند - بشكل رئيس - على علم المنطق، وعلى المنهج العلمي المنظم، الذي يرتكز على أسس وضوابط ومحاكمات عقلية صارمة.

وقد درس العرب والمسلمون العلوم الرياضية، وطوروها بدافع البحث ومعرفة ماهيتها، وبدافع الاستفادة منها في تنظيم الأمور الاقتصادية والإدارية لدولتهم، ولتسيير أمور حياتهم اليومية.

وهذا الدمج بين حب المعرفة والبحث عن الحقيقة، بين استخدام الرياضيات في الحياة الاقتصادية وتوظيفها في حل بعض المسائل الدينية والروحية، أعطى البحث في العلوم الرياضية دفعا إضافيًا لتطويرها، وتعاظمت تطبيقاتها في العلوم الأخرى، كالفلك والمناظر وغيرهما.

لاحظ العرب والمسلمون – منذ البداية – أهمية المنهج العلمي في دراسة العلوم وتطويرها على نحو دفعهم إلى ترجمة المؤلفات القديمة ودراستها وتمثلها، فراحوا يضعون الخطوط الرئيسة والأساس لمنهج علمي، يلتزم المسارات العريضة للبحث العلمي الدقيق، ويتفق مع العقيدة الإسلامية ومبادئها في الوقت نفسه.

إذ وضع الرياضيون العرب والمسلمون مؤلفات خاصة – ولأول مرة في تاريخ العلم حسب معرفتنا – تعالج موضوع المنهج العلمي بشكل مفصل ودقيق مع تطبيقات توضح طرقه.

ومن خلال دراسة مناهج بعض الرياضيين، العرب والمسلمين – موضوع بحثنا – نجد تشابهًا كبيرًا بين مناهجهم ومناهجنا العلمية الحديثة.

المنهج وتعريفه:

لقد ارتبط وجود العلم بوجود المنهج، فتقدم العلم نتيجة لتقدم المنهج المتبع، وتأخر العلم نتيجة لعقم المنهج المطبق.

ويعدّ المنهج قسما من أقسام المنطق الأربعة؛ التصور، والحكم، والبرهان، والمنهج.

المنهج: إنه الطريق المؤدي إلى الكشف عن الحقيقة في العلوم، بوساطة طائفة من القواعد العامة، التي تهيمن على سير العقل، وتحدد عملياته، حتى يصل إلى نتيجة معلومة.

أنواع المناهج:

قسمت المناهج إلى أربعة أقسام رئيسة:

- المنهج الاستدلالي أو الرياضي.
- المنهج التجريبي.
- المنهج الاستردادي أو المنهج التاريخي.
- المنهج الجدلي.

يؤكد عبدالرحمن بدوي على أن الفصل بين المناهج المختلفة، بالنسبة إلى أي علم من العلوم، يكاد يكون مستحيلاً(١). فالواقع أننا لا نستطيع أن نفصل بين المنهج الرياضي والمنهج التجريبي بالنسبة إلى الرياضيات أو إلى العلوم الطبيعية – على سبيل المثال – فكل علم من هذه العلوم يلجأ إلى كلا المنهجين، فالفصل بين المناهج العلمية في البحث العلمي غير ممكن، ولكننا نقوم بهذا التقسيم للمناهج من أجل دراستها فحسب.

مفهوم المنهج الرياضي وعلاقته بالمنهج الاستقرائي:

يعرف عبدالرحمن بدوي المنهج الرياضي بأنه: «منهج استدلالي ينتقل من مبدأ عقلي إلى قضايا تنتج عنه بالضرورة، دون التجاء إلى التجزئة»(٢).

ويعدّ محمود قاسم المنهج الرياضي في جملته منهجا استنباطيا «يبدأ بالضرورة من بعض قضايا شديدة العموم نسلم بها دون أن نقيم عليها البرهان»(٣). من القضايا العامة التي نسلم بصدقها، ولا يمكن البرهنة عليها: البديهيات، والمصادرات أو المسلمات، والتعريفات.

طرق البرهان الرياضي:

لقد تجنب معظم الرياضيين – العرب والمسلمين – التطويل في سرد البراهين، وأكدوا على أن سرعة الحساب كمال، فلو لم يكن في أصل الحساب شرف لما اعتمدت السرعة فيه كمالا، ويستشهدون بقوله تعالى: ﴿وهو أسرع الحاسبين﴾(٤). وحاول الرياضيون قدر الإمكان تعميم القوانين وإجمال القواعد، واقترحوا صيغا أكثر اقتصادا للوقت وللجهد.

استخدم الرياضيون ثلاثة طرق للبرهنة على نظرياتهم ومسائلهم هي:

- برهان الخلف.
- طريقتا التحليل والتركيب.
- البرهان والقياس.

١ - برهان الخلف:

في تلك البراهين هناك فرضيتان متناقضتان؛ إذ إنّ برهان صحة إحداهما يؤدي إلى بطلان الأخرى والعكس صحيح. وبالنتيجة فإنها طريقة غير مباشرة لبرهان صحة فرضية(٥).

٢ - طريقتا التحليل والتركيب:

تُعدّ طريقتا التحليل والتركيب طريقتين منطقيتين للاستدلال، وهما قديمتان جدًا، وتستخدمان في البرهنة على صحة قضية ما أو فسادها.

يستعمل منهج التحليل والتركيب في البرهنة

على قضايا في العلوم المختلفة، منها العلوم الرياضية؛ فالرياضي يطبق طريقتي التحليل والتركيب عفويًا عندما يحل مسألة، أو يبرهن على نظرية.

لم تشر المصادر اليونانية المعروفة لطريقتي التحليل والتركيب - حسب معرفتنا - إلا في مصدرين اثنين: أولهما كتاب (الأصول) لإقليدس[٦]، وقد برهن إقليدس الأشكال (النظريات) الخمسة الأولى[٧] من المقالة الثالثة عشرة من كتابه (الأصول) بهذه الطريقة. ثانيهما كتاب (مجموعات رياضية) لبابيوس[٨] الإسكندراني (نهاية القرن الثالث الميلادي).

ولم يرو الموروث اليوناني عن طريقة التحليل والتركيب ظمأ العلماء العرب لمعرفة منهج التفكير العلمي، الذي يعدّ ركنا أساسيًا من أركان البحث العلمي المنظم الواعي المدروس؛ لذا اهتم العلماء العرب بهذا الموضوع، ووضعوا مؤلفات خاصة به تعالج الموضوع نظريًا وتطبيقيًا، بخاصة مجال الهندسة، ومن ثم طبقوا طريقتي التحليل والتركيب في حل المسائل الجبرية.

ففي **علم الهندسة**: وضع إبراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة الحراني (٢٩٦ - ٣٣٥هـ = ٩٠٨ - ٩٤٦م) مقالة في طريقة التحليل والتركيب وسائر الأعمال في المسائل الهندسية(٩).

وكتب ابن الهيثم (٣٥٤ - ٤٣٢هـ = ٩٦٥ - ١٠٤١م) مقالة في التحليل والتركيب[١٠]، وألف السجزي (٣٤٠ - ٤١٥هـ = ٩٥١ - ١٠٢٤م) كتابًا في تسهيل السبل لاستخراج الأشكال الهندسية[١١] عالج فيه طريقة التحليل والتركيب.

أما في **علم الجبر**: فقد نشأ علم الجبر وتطور في ظل الحضارة العربية - الإسلامية؛ إذ ارتأى علماء الجبر من العرب ضرورة تطبيق المناهج العلمية، المنطقية المعروفة، ومنها التحليل والتركيب في حل المسائل الجبرية.

فقد عدّ السموءل المغربي (توفي حوالي سنة ٥٧٠هـ = ١١٧٥م) في كتابه (الباهر في الجبر)[١٢] صناعة الجبر جزءًا من صناعة التحليل.

وأكد كمال الدين الفارسي (٦٦٥ - ٧١٩هـ = ١٢٦٦ - ١٣١٩م) في كتابه (أساس القواعد في أصول الفوائد)[١٣] على العلاقة بين الجبر والتركيب، والحساب والتحليل.

ويشرح الكاشي (توفي سنة ٨٣٣هـ = ١٤٢٩م) في بداية الباب الرابع من كتابه (مفتاح الحساب)[١٤] طريقة التحليل والتركيب في حل المسائل.

وخصص العاملي (٩٥٣ - ١٠٣١هـ = ١٥٤٧ - ١٦٢٢م) الباب الخامس من كتابه (الأعمال الرياضية)[١٥] لطريقة التحليل وسمّاها (العمل بالعكس).

ومن خلال دراسة منهجية للطريقتين: التحليل والتركيب وتطبيقاتهما في مجال الرياضيات عامة والجبر خاصة، عند العلماء العرب والمسلمين، يمكننا تلخيص منهج كل طريقة كما يلي:

طريقة التحليل[١٦]:

ترتكز طريقة التحليل على مبدأ الارتقاء من الفرضية المطلوب برهانها نحو الفرضيات الأولية، أو نحو الخواص التي تعرف بأنها صحيحة، إذ بوساطة طريقة التحليل نرد المسألة المطروحة إلى مسألة ثانية، وهذه إلى مسألة ثالثة، وهكذا حتى نصل إلى مسألة نعرف حلها. وبالنتيجة يجب علينا تشكيل سلسلة من المسائل، حيث تكون الأولى نتيجة ضرورية للمسألة التي تليها، ومنه نستنتج أن المسألة الأولى نتيجة للمسألة الأخيرة، وإذا ما عرفنا حل المسألة رقم (ن) عرفنا بالضرورة حل المسألة الأولى. وهكذا نحصل على المخطط التالي:

مخطط طريقة التحليل

المسألة الأولى (وهي المسألة التي نرغب في حلها) ..... هي نتيجة ضرورية للمسألة الثانية.

المسألة الثانية ..... هي نتيجة ضرورية للمسألة الثالثة.

المسألة الثالثة ..... هي نتيجة ضرورية للمسألة الرابعة.....

.....

المسألة رقم (ن – ١) ..... هي نتيجة ضرورية للمسألة رقم (ن). (وهي المسألة التي نعرف حلها).

إذًا: المسألة الأولى نتيجة ضرورية للمسألة رقم (ن)، وإذا ما عرفنا حل المسألة رقم (ن) فإننا سنعرف حل المسألة الأولى.

طريقة التركيب (١٧):

مراحل طريقة التركيب عكس مراحل طريقة التحليل، وعن طريقها نستطيع حل المسائل الجبرية.

ترتكز طريقة التركيب على البدء بمعطيات المسألة، والانتهاء ببناء الطلب المطلوب برهانه.

إذًا نستنتج من حل المسألة – التي نعرف حلها – حل المسألة التي تسبقها، ومن حل المسألة التي تسبقها نستنتج حل المسألة التي قبلها، وهكذا حتى نصل إلى المسألة المعطاة، ومن ثم نصل إلى حلها. وبذلك نحصل على المخطط التالي:

مخطط طريقة التركيب

– نستنتج من حل المسألة رقم ن (التي نعرف حلها) ..... حل المسألة رقم (ن – ١)

– نستنتج من حل المسألة رقم (ن – ١) ..... حل المسألة رقم (ن – ٢)

– نستنتج من حل المسألة رقم ٣ ..... حل المسألة رقم ٢

– نستنتج من حل المسألة رقم ٢ ..... حل المسألة رقم ١

(وهي المسألة التي نرغب في برهانها).

إذًا نستنتج من حل المسألة رقم (ن) حل المسألة رقم (١).

إذا كنا نعرف من أي مسألة – معروف حلها – توافقنا المباشرة؛ لنستنتج من حلها حلول جميع المسائل الوسيطة المتتالية حتى المسألة المطلوب حلها، نستطيع اتباع نهج طريقة التركيب.

٣ - البرهان بالقياس:

يكتفي الرياضي أحيانا بالإشارة إلى أن حل مسألة ما مشابه لحل مسألة أخرى، أو لا يعي التفاصيل لبراهينه، ونستطيع أن نستنتج أن الأستاذ يسأل طلابه بشكل غير مباشر بذل حدّ أدنى من الجهد.

ويعبر الرياضي عن هذه الطريقة بعبارات مختلفة:

– حل مسألة مشابهة لحل مسألة أخرى.

– تمم البرهان على قيام برهان مسألة أخرى.

– (وهكذا) أو قس بطريقة مشابهة لمسائل مشابهة.

ونستطيع عدّ هذه الطريقة من البرهان نوعا من التمرينات؛ لتعويد الطلاب هذا النوع من المسائل.

ونستعرض فيما يلي متاهج البحث في الرياضيات عند عدد من العلماء العرب والمسلمين:

▪ الخوارزمي ومنهجه:

هو محمد بن موسى، لا نعلم تاريخ ولادته ولا تاريخ وفاته، ولكننا نستنتج من مقدمة محققي

كتاب الجبر والمقابلة(١٨) أنه ألف ذلك الكتاب زمن خلافة المأمون، الذي حكم بين عامي ١٩٨ – ٢١٨ الهجريين = ٨١٣ – ٨٣٣ الميلاديين، وكانت وفاته بعد سنة ٢٣٢هـ = ٨٤٦م أو ٨٤٧م بناءً على ما وصل إليه المستشرق نلينو في أبحاثه.

ارتبط اسم الخوارزمي بعلم الجبر، وذلك لتأسيسه ذلك العلم، بمفاهيمه الخاصة، وقوانينه العامة، وأسسه المنطقية العلمية الدقيقة. ويمكننا أن نستشف المنهج العلمي للخوارزمي من خلال دراسة كتابه الجبر والمقابلة.

ففي مقدمة كتابه يوضح الخوارزمي هدف العلماء من تأليف كتبهم ومؤلفاتهم، مشيرا في الوقت نفسه إلى أخلاقهم، ومن ثم يصنف العلماء ثلاثة أصناف من حيث الإبداع والتأليف، وبعد مدح الخليفة المأمون على تشجيعه ومساعدته له وللعلماء الآخرين يبين الخوارزمي مجالات تطبيق الجبر في الحياة اليومية.

وبعد المقدمة يباشر الخوارزمي تقديم علم الجبر بصفته علمًا مستقلا متكاملا، فنجده يقدم مصطلحات العلم ويعرفها، ويثبت فكرة المعادلة مع تقديم العديد من الأمثلة، ويرجع المعادلات كافة، من الدرجتين الأولى والثانية، إلى ست معادلات قانونية، ويضع القوانين العامة لحل المعادلات الست السابقة، ويقدم العمليات الجبرية – من جمع وطرح وضرب وقسمة – اللازمة في حل المسائل، ويشرح آلية الحل بالجبر والمقابلة والرد والإكمال، ويقدم أمثلة تطبيقية، ويحل بعض معادلات الدرجة الثانية بأساليب هندسية؛ أي إن الخوارزمي يضع الأسس اللازمة والضرورية لعلم الجبر بأسلوب منطقي محكم ودقيق، وقد استعان بالجبر على حل بعض المسائل الهندسية، وبالتالي عرف عالمنا الجليل الخوارزمي إمكانات الجبر وتطبيقاته.

وخصص الخوارزمي النصف الثاني من كتابه لموضوع الوصايا والفرائض (الميراث)، وحل الكثير من مسائله بالجبر والمقابلة، وهنا تظهر بوضوح أهمية علم الجبر في حل مسائل تطبيقية معقدة، تمس حياة المسلمين بشكل مباشر.

▪ ثابت بن قرة ومنهجه:

عاش ثابت بن قره بين عامي (٢٢١ – ٢٨٨هـ = ٨٣٦ – ٩٠١م). عمل في الرياضيات والفلك والفلسفة والطب، واشتهر بمعرفته عددًا من اللغات، مما أهله لترجمة عدد كبير من المؤلفات إلى اللغة العربية، كما أصلح ترجمة العديد من الكتب. وتدل مؤلفاته الرياضية على علو منزلته في الرياضيات، ولعل أهمها رسالته في الأعداد المتحابة(١٩). وقد تميزت ترجماته بالدقة، وذلك لتمكنه من اللغات والعلوم التي يترجمها، إضافة إلى أمانته العلمية.

اشتهر ثابت بن قرة بين علماء عصره بعلم الهندسة، فكانوا يصفونه بسرعة البديهة، وبأصالة التفكير(٢٠). واتصف بأنه يترجم، ثم يستوعب، ويلخص، ويعلق، ويمتحن النظريات بتطبيقها، ثم يناقش النتائج التي توصل إليها؛ أي يمكننا القول: إن ثابتا يتقن المراحل الأساسية العلمية للترجمة والإبداع.

وكان ابن قرة من العلماء الذين درسوا العلم للعلم، وعرفوا حقيقة اللذة العقلية، فراحوا يطلبونها عن طريق الاستقصاء، والبحث، والإخلاص للحق والحقيقة، والكشف عن القوانين التي تسود الكون، والأنظمة التي يسير العالم بموجبها(٢١).

ساهمت ترجمات ثابت بن قره في نشر العلوم في ديار الحضارة الإسلامية، وأغنت اللغة العربية بمصطلحات علمية جديدة(٢٢)، ولا تزال ترجماته مصدرًا رئيسًا في المكتبات العالمية.

■ **الخازن ومنهجه:**

أزهر أبو جعفر محمد بن الحسين الخراساني، الخازن، في النصف الأول من القرن الرابع الهجري في مجالي الرياضيات والفلك بشكل أساس، وتوفي بعيد ٣٥٠ للهجري.

اتصف منهجه بشكل عام بالدقة المتناهية، وبالاهتمام بالجزئيات. يقول في إحدى مقالاته: «والإنسان شهر بصناعة من الصناعات وجب أن يشرف على جزئياتها ما أمكن، ولا يقتصر على كلياتها فقط؛ فإن أوائل كل صناعة كليات، وكمالها جزئيات»(٢٣).

■ **البوزجاني ومنهجه:**

ولد أبو الوفاء محمد بن محمد بن يحيى ابن إسماعيل بن العباس البوزجاني في بوزجان سنة ٣٢٨هـ = ٩٤٠م، وعاش معظم حياته في بغداد، وتوفي سنة ٣٨٨هـ = ٩٩٨م.

وضع العديد من المؤلفات في: الحساب، والهندسة، والمثلثات، والجبر، والفلك. وتميز منهجه بما يلي: الاهتمام بالتطبيقات العملية للرياضيات وتعميمها، فقد ركز في كتابه (المنازل السبع)(٢٤) على الممارسات العملية اليومية لفئات الناس كافة، واهتم بأسلوب العرض المنهجي لمعلوماته وتسلسلها، ووضع فهارس لكتبه لتيسير الرجوع إلى محتوياتها، كما ميّز بين منهج المهندسين ومنهج الصناع(٢٥)، وبيّن سبب وقوع كل فئة منهما في الأخطاء وتعليلهما لها، وأشار إلى مساوئ قلة تدريب المهندسين، وعدم معرفة الصناع للبراهين، وأكد أهمية التدريب، ومعرفة برهان المسائل المطروحة.

إن البوزجاني جمع بين جانبي العلم النظري والتطبيقي؛ فقد كانت له إبداعات نظرية رائعة، اعترف بها العلماء على مر العصور، كما قدم أساليب رياضية مبسطة تطبيقية، أفاد منها عامة الناس.

■ **ابن الهيثم ومنهجه:**

عاش أبو علي محمد بن الحسن بن الهيثم بين (٣٥٤ = ٩٦٥م و ٤٣٢ = ١٠٤١م)، واطلع على العلوم الإغريقية والهندية والفارسية، التي ترجمت إلى العربية في فروع الرياضيات كافة، فضلا عن العلوم الطبيعية، والميكانيكية، وعلم الفلك، والفلسفة، وغيرها، ودرس ما كتبه العلماء العرب والمسلمون في تلك المجالات، وأبدع بتلك العلوم.

يدل العديد من مقدمات مؤلفاته الرياضية على استقلال في التفكير(٢٦)، وعلى أنه سلك فيها طرقا لم يسلكها المتقدمون، فمنها مثلا كتابه (الجامع في أصول الحساب).

خصص ابن الهيثم بعض مؤلفاته لمعالجة موضوعات محلية(٢٦)، تتفق وظروف الحياة ولوازم المجتمع في الأقطار الإسلامية، كمقالته (في استخراج سمت القبلة). وطبق العلم على موضوعات عملية(٢٦)، مثل مقالته (في استخراج ما بين بلدين في البعد بجهة الأمور الهندسية).

وتميز ابن الهيثم بأخلاق فاضلة(٢٦)، فكان ورعا متعبدا، منظما لأوامر الشريعة، محبا للخير، قانعا باليسير الذي لا يسد إلا مطالب الحياة الضرورية، متواضعا مقرًّا بالفضل لذويه، مقدرًا السابقين من العلماء حق التقدير، يذكرهم بالفضل والإحسان، وينصفهم حقوقهم كاملة. وحدد ابن الهيثم الشرط الأساس في البحوث العلمية الصحيحة، وهو أن يكون الغرض طلب الحقيقة، كما ربط الرياضيات بالمنطق.

■ **البيروني ومنهجه:**

ولد محمد بن أحمد، أبو الريحان البيروني في سنة ٣٦٢هـ = ٩٧٣م، في قرية من ضواحي مدينة

كات، عاصمة دولة خوارزم[٢٧]، ولم يعرف بالضبط تاريخ وفاته، والراجح أنه توفي في سنة ٤٤٠هـ = ١٠٤٨م[٢٨].

وصفه المستشرق الألماني الدكتور إدوارد سخاو: "بأنه أكبر عقلية عرفها التاريخ" لبحوثه ودراساته الأصيلة الغزيرة في الفلك، والرياضيات، والتاريخ، والجيولوجيا.

كان البيروني مؤرخا منصفا محققا[٢٧] مدققا واسع الاطلاع، شامل المعرفة، قادرًا على الاستقراء والاستنتاج، أوتي قدرة فائقة على البحث والدرس.

اعتمد أبو الريحان في أعماله العلمية على مؤلفات العديد من العلماء الذين سبقوه، وتظهر أمانته[٢٧] واضحة في كتاب (استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها)[٢٧] في تسلسل النظريات الهندسية ونسبتها إلى أصحابها، ويركز أبو الريحان على اختصار الوقت[٢٧] في البراهين، كما أنه يدعو إلى تعدد طرق البرهان كوسيلة لتدريب المتعلم واختصار البرهان[٢٧]، ويسلك في بحثه مسلك الانتقال من المحسوس إلى المجرد، ومن الخاص إلى العام.

ولتبيان الأثر العميق والجوهري لأبي الريحان البيروني في الرياضيات نذكر ما قاله الأستاذ أحمد سعيد الدمرداش، محقق كتاب (استخراج الأوتار في الدائرة) للبيروني، في مقدمته[٢٧]: "فلقد كان له الفضل الأكبر في تغيير المفهوم الإغريقي الاستاتيكي للكون إلى المفهوم الإسلامي الديناميكي للكون، وعبر عن الاعتقاد بكون (صيروري) حي بلغة رياضية من طريق إعطائه الأعداد، التي أدخلها لأول مرة بعد عودته من الهند، (وكانت وسيلته إلى ذلك علم المثلثات) عناصر وظيفية، إضافة إلى منفعتها الأساسية ككميات فقط، وهذه العناصر الوظيفية تستلزم – من غير ريب – حركة ديناميكية، وتستلزم بهذا الوصف زمانًا".

لقد ابتدأ العلماء الإغريق بالنقطة بوصفها المكونة للأشكال الهندسية الثابتة، ومن ثم عدّوا الكون كله رسمًا هندسيًا رتيبًا، أبدعه فاطر السموات والأرض. أما العلماء العرب، وأخصهم البيروني، فإنهم اهتموا بتلك الحركة المستمرة التي تنشئ الشكل الهندسي ذاته.

الخاتمة:

نختم بحثنا باستعراض أهم سمات المنهج العلمي في الرياضيات عند العلماء العرب والمسلمين:

١ – ربط الرياضيات بالمنطق والفلسفة؛ لتبيان موقع الرياضيات في إطار العلوم عموما.

٢ – الاهتمام بالشرط الأساس في البحوث العلمية الصحيحة، وهو أن يكون الغرض طلب الحقيقة.

٣ – اعتماد المفهوم الإسلامي الديناميكي للكون في الرياضيات.

٤ – اعتماد مبدأ الشك وسيلة للتحقق من صحة النظريات بتطبيقها.

٥ – الاهتمام بجزئيات العلم كالاهتمام بكلياته.

٦ – اتباع مسلك الانتقال من المحسوس إلى المجرد، ومن الخاص إلى العام.

٧ – الاهتمام بموضوعات عملية ومحلية، تلبية لحاجات الدين الإسلامي والحياة المدنية إلى جانب البحث النظري المجرد.

٨ – اختيار المفاهيم والمصطلحات الرياضية الدقيقة وتطويرها ونحتها.

٩ – تقديم أساليب رياضية مبسطة تطبيقية؛ لتفيد الناس في حياتهم اليومية.

١٠ – تنوع مستويات المعلومات المقدمة للمتلقين حسب سويتهم العلمية والغرض منها، والتأكيد على الترتيب والتنظيم في تقديم المعلومات والمسائل والنظريات.

١١ – التمييز بين منهج المهندسين ومنهج الصناع، والتأكيد على التدريب.

١٢ – تمكن العلماء العرب والمسلمون من وضع الأسس اللازمة للعلوم الجديدة – كالجبر – بشكل مستقل ومتكامل وبأسلوب منطقي محكم ودقيق.

١٣ – استخدم العلماء العرب والمسلمون البراهين المباشرة والبراهين غير المباشرة؛ وقدموا أكثر من برهان للمسألة الواحدة – أحيانا – كوسيلة لتدريب المتعلم. واختصروا البراهين – أحيانا – كسبا للجهد وللوقت، ووضعوا مؤلفات كاملة في موضوع المنهج – التحليل والتركيب – ويعدّ ذلك شاهدا على مساهمة العرب والمسلمين في وضع الأسس النظرية للعلوم، وتطبيق طريقتي التحليل والتركيب على العلم الجديد – الجبر – قبل غيرهم.

●●●

الحواشي

(١) مناهج البحث العلمي: ٥، ١٣، ١٥، ١٨، ١٩.

(٢) مناهج البحث العلمي: ٨١.

(٣) المنطق الحديث ومنهج البحث: ٢٨٥

(٤) سورة الأنعام: ٦٢.

(٥) أساس القواعد في أصول الفوائد: ٤٢ – ٤٣.

(٦) DUHAMEL, J.M.C. Des Méthodes dans les sciences de raisonnement 1ère Partie, 3e édition, Gauthier-Villars, Paris, 1885, pp.62,39.

(٧) EUCLIDE, Les œuvres D'EUCLIDE, Traduites par F. Peyrard , Librairie Blanchard, Paris, 1966, pp. 486 - 490.

(٨) PAPPUS, La Collection Mathématique, Traduction française Paul ver Eecke, 2 volumes, Paris-Bruxelles, 1933, pp. 477 - 478.

(٩) رسائل ابن سنان، مقالة في طريق التحليل والتركيب: ٢٧.

(١٠) التحليل والتركيب في الرياضيات الإسلامية: ٩ – ١٩.

(١١) كتاب في تسهيل السبل لاستخراج الأشكال الهندسية: ٣٤٢ – ٣٤٣.

(١٢) الباهر في الجبر: ٧٣ – ٧٤.

(١٣) MAWALDI, Moustafa, L'Algèbre de Kamal Al-Din Al-Farisi , Edition Critique, Analyse mathématique et Etude historique en 3 Tomes, Thèse (Université de la Sorbonne Nouvelle), 1989, pp. 503, ٥٦٧, ٥٧١.

(١٤) مفتاح الحساب: ٤٨٩.

(١٥) الأعمال الرياضية: ٨٢.

(١٦) MAWALDI, Moustafa, L'Algèbre de Kamal Al-Din Al-Farisi , Edition Critique, Analyse mathématique et Etude historique en 3 Tomes, Thèse (Université de la Sorbonne Nouvelle), 1989, pp. 857 - 861.

(١٧) MAWALDI, Moustafa, L'Algèbre de Kamal Al-Din Al-Farisi , Edition Critique, Analyse mathématique et Etude historique en 3 Tomes, Thèse (Université de la Sorbonne Nouvelle), 1989, pp. 857 - 861.

(١٨) كتاب الجبر والمقابلة: ١١–١٢، ١٥، ١٦.

(١٩) كتاب الأعداد المتحابة: ٢٧.

(٢٠) نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات: ٩٦.

(٢١) تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك: ١٠٢.

(٢٢) المنهج في تاريخ العلوم عند العرب: ١٧٠.

(٢٣) رسالة أبي جعفر الخازن في المثلثات القائمة الزوايا المنطقة الأضلاع: ٣، ١٩، ٢٤.

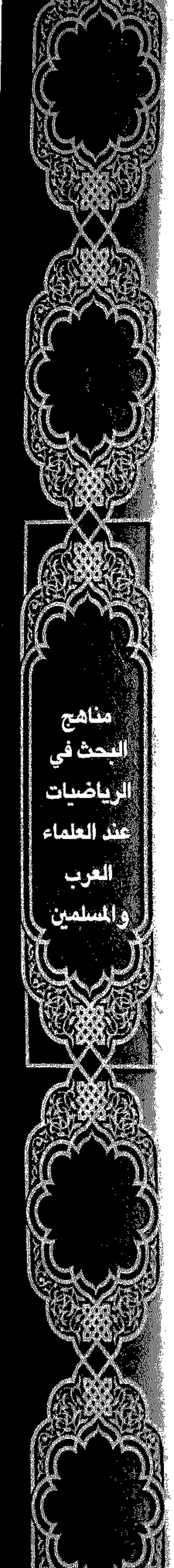
(٢٤) المنازل السبع : ١/ ٦٤ – ٦٥.

(٢٥) ما يحتاج إليه الصانع من علم الهندسة: ١٠–١١، ١٧، ١٨.

(٢٦) الحسن بن الهيثم: ١/ ١٢، ١٥، ٢٣، ٣٣، ٣٥.

(٢٧) استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها: ١٦، ٢٠، ٢٣، ٢٦، ٣٢، ٢٤٦، ٢٥٠.

(٢٨) تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك: ٩– ١٥.



المصادر والمراجع

أنبوبا : عادل.

- رسالة الخازن في المثلثات القائمة الزوايا المنصفة الأضلاع، مجلة تاريخ العلوم العربية، مج٣، ع١، ١٩٧٩م.

بدوي : عبد الرحمن.

- مناهج البحث العلمي، ط٣، وكالة المطبوعات، الكويت، ١٩٧٧م.

البوزجاني : أبو الوفاء محمد بن محمد.

- تاريخ علم الحساب العربي، حساب اليد، تح. أحمد سليم سعيدان، عمان - الأردن، ١٩٧١م.
- مايحتاج إليه الصانع من علم الهندسة، تح. صالح أحمد العلي، مركز إحياء التراث العلمي العربي، جامعة بغداد، بغداد، ١٩٧٩م.

البيروني : أبو الريحان محمد بن أحمد.

- استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها، تح. أحمد سعيد الدمرداش، المؤسسة المصرية للتأليف، القاهرة، د.ت.

جاويش : خليل.

- التحليل والتركيب في الرياضيات الإسلامية، كتاب ابن الهيثم: تاريخ العلوم عند العرب، منشورات المؤسسة الوطنية للترجمة والتحقيق والدراسات (بيت الحكمة)، تونس، ١٩٩٠م.

الخوارزمي : محمد بن موسى.

- كتاب الجبر والمقابلة، تقديم علي مصطفى مشرفة، ومحمد مرسي أحمد، منشورات كلية العلوم بالجامعة المصرية، ١٩٣٩م.

الدفاع ، علي عبد الله.

- نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات، دار جون وايلي وأبناؤه، ١٩٧٨م.

السجزي : أحمد بن محمد.

- كتاب في تسهيل السبل لاستخراج الأشكال الهندسية، ضمن رسائل ابن سنان، تح. أحمد سليم سعيدان، منشورات المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ١٩٨٣م.

ابن سنان : إبراهيم.

- رسائل ابن سنان، مقالة في طريق التحليل والتركيب، تح. أحمد سليم سعيدان، منشورات المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ١٩٨٣م.

طوقان : قدري.

- تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، هدية المقتطف السنوية، ١٩٤١م.

العاملي : بهاء الدين.

- الأعمال الرياضية، تح. جلال شوقي، منشورات المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، دار الشروق، ١٩٨١م.

عاصي : حسن.

- المنهج في تاريخ العلوم عند العرب، دار المدائن، بيروت - لبنان، ١٩٩١م.

الفارسي : كمال الدين.

- أساس القواعد في أصول الفوائد، تح. مصطفى موالدي، منشورات معهد المخطوطات العربية، القاهرة، ١٩٩٤م.

قاسم : محمود.

- المنطق الحديث ومنهج البحث، ط. القاهرة، ١٩٦٦م.

ابن قرة : ثابت.

- كتاب الأعداد المتحابة، تح. أحمد سعيدان، نشر بدعم من الجامعة الأردنية، عمان، ١٩٧٧م.

الكاشي : جمشيد.

- مفتاح الحساب، تح. نادر نابلسي، منشورات وزارة التعليم العالي، دمشق، ١٩٧٧م.

المغربي : السموءل.

- الباهر في الجبر، تح. صلاح أحمد، ورشدي راشد، منشورات وزارة التعليم العالي، دمشق، ١٣٩٢هـ = ١٩٧٢م.

نظيف : مصطفى.

- الحسن بن الهيثم، منشورات كلية الهندسة بجامعة فؤاد الأول، القاهرة، ١٣٦٢هـ = ١٩٤٣م.

- DUHAMEL, J.M.C., Des méthodes dans les sciences de raisonnement 1ère Partie, 3 dition, Gauthier - Villars, Paris, 1885.

- EUCLIDE, Les œuvres D'EUCLIDE, Traduites par f. peyrard , librairie Blanchard, paris, 1966.

MAWALDI, Moustafa, L'Algèbre de Kamal Al-Din Al-Farisi, Edition Critique, Analyse mathématique et Etude historique en 3 Tomes, Thèse (Université de la Sorbonne Nouvelle) , 1989.

- PAPPUS, La Collection Mathématique, Traduction française Paul Ver Eecke, 2 volumes, Paris-Bruxelles, 1933.