

رشدي راشد

الرياضيات التحليلية بين القرن الثالث والقرن الخامس للهجرة

ترجمة مجموعة من الباحثين

(بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، ٢٠١١). ج ٥ ص ٣٨٥٠. (سلسلة تاريخ العلوم العربية؛ ١٣/ج ١ - ج ٥).

محمد يوسف الحجيري(*)

أستاذ في الجامعة اللبنانية، كلية الهندسة.

أولاً: هدف الكتاب

يتمحور الهدف الأساسي للأستاذ رشدي راشد من وراء وضع هذه الموسوعة العلمية الفريدة حول الإضاءة على تطور رياضيات اللامتناهية في الصغر في الحقبة الذهبية للتقليد العلمي العربي منذ بداياته مع بني موسى وصولاً إلى أعمال ابن الهيثم، وذلك عبر تقصي النواميس والقوانين المعرفية التي حكمت تبلور ونشوء المفاهيم والبني النظرية والفلسفية ذات الصلة بالامتناهية في الصغر في مختلف مجالات العلوم الرياضية الموروثة والمستحدثة آنذاك. ومن الواضح أنه لم يكن اختيار رشدي راشد لابن الهيثم كمعلم للتقصي في دراسة رياضيات اللامتناهية في الصغر مبيّناً أو وليد صدفة، إنما فرضت هذا الخيار عليه - ولا ريب في ذلك - أعمال ابن الهيثم الذي لم يُلقب ببطلميوس الثاني - على ما يبدو - إلا للدلالة على عظم ما أسداه للعلم نوعاً وكماً.

ونشير هنا إلى أنّ ابن الهيثم تحديداً، دون سواه، هو الذي بلغ في دراسة الرياضيات التحليلية التي بدأها بنو موسى الغاية القصوى الممكنة آنذاك، وذلك على الرغم من غياب الترميز واللغة الرياضية الملائمين في ذلك العصر. قد يندهش القارئ عندما يجد أنّ المؤلف يبيّن أنّ نتائج الحسن بن الهيثم قد لامست في بعض المجالات ما وصل إليه كبار رياضيين القرون اللاحقة من أمثال أويلر Euler (في موضوع مساحات الأهلة مثلاً) أو فريشي Frechet (في مسألة تعريف الفضاء المترى) ..

ثانياً: أهمية الكتاب

إذا كان تاريخ تطور الفكر يمثل جوهر التاريخ الإنساني، وإذا سلّمنا بأهمية علم التاريخ الإنساني، فسنجد جوهر هذه الأهمية ملازماً حكماً لتاريخ تطور الفكر العلمي. وبكل الثقة، لنا أن نؤكد

فصول العلم: رياضيات اللامتناهية في الصغر.

٤ - على المستوى الثقافي مثلاً: تُثبت نتائج هذا الكتاب أنّ الحضارة الإنسانية بمضمونها الإنساني والمعرفي واحدة لا تتجزأ، وهي تتكوّن من تقاليد مختلفة تتوارث المعرفة العلمية وتطورها وتورثها لمن بعدها. ولا علاقة للمعرفة العلمية بالصراعات والجنس والقومية والانتماء، إذ إنّها تراث إنساني يرتبط بمبدأ الضرورة، ساهمت فيه غالبية التقاليد: البابليون، والمصريون القدماء، والهنود... واليونان، والعرب... وسيفاجأ القارئ مثلاً بعمق الدراسة الشاملة التي يقوم بها المؤلف عن شخص ابن الهيثم حيث يصل إلى فرضية استقرائية موقّفة مفادها أنّه قد حمل اسم ابن الهيثم عالمان اثنان، هما الحسن بن الهيثم الرياضي الكبير ومحمّد بن الهيثم (الفيلسوف)!

٥ - على المستوى الرياضي: سيجد القارئ نفسه مندهشاً أمام عمق المسائل والوسائل المبتكرة والنتائج التي تطلعه في أبحاث الحسن بن الهيثم الرياضية التحليلية: ففي الهالليات مثلاً، وبغض النظر عن المحتوى الرياضي المهم لهذه المسألة التي تلامس ولو من بعيد العلاقة ما بين الأعداد الجبرية والمتسامية، سنجد أنّه من المدهش أن يستخدم ابن الهيثم في براهينه مقولة «الوجود» للكائنات الرياضية بمعناها المجرد فينأى عن ربط «الوجود الرياضي» بـ «الموسية» أو حتّى بإمكانية البناء؛ وهذا المنحى بحد ذاته كافٍ للدلالة على عمق المنهجية المعرفية لدى هذا العالم وللدلالة، كذلك، على مدى دفع ابن الهيثم «لكائنات الرياضيّة» من مستواها الحدسيّ التجريبيّ إلى مستوى أرقى يقارب المستوى

هنا أنّ هذه الموسوعة كتابٌ في تاريخ تطوّر الفكر العلميّ تحديداً! ولا ريب في أنّ هذا المؤلف الضخم كتابٌ موسوعيّ متين البنية المنطقية لما يحتويه من حججٍ وحقائق علميةٍ دامغةٍ لا ريب فيها. ونشير إلى أنّ سمات الكتاب الأساسية هي التالية: نتائج النصوص المخطوطة المحقّقة التي يركّز إليها المؤلف في استدلالاته، والتحليل الإبيستيمولوجي الموضوعي، والاستنباط الرياضي، والاستقراء المنطقيّ الموثق. ويكتسب بالتالي هذا الكتاب الموسوعيّ أهميةً بالغّة لها أبعادها الفلسفية والمعرفية والتاريخية والثقافية والرياضية المختلفة، وستنوّف عند بعضها باختصارٍ شديد:

١ - في البعد المعرفيّ مثلاً: طيلة التحليل، يجري في الكتاب تقصّيّ تكوّن «المفهوم» الرياضيّ (على سبيل المثال: التحويلات الهندسية أي النّقل: التحاكي، التعاكس، الانسحاب الخطّي...) وتحديد الفاصل المعلمية في تبلور المفهوم وتغيّراته النوعية، وهذا ما يسميه المؤلف في أحد كتبه «فيومينولوجيا المفهوم».

٢ - في البعد الفلسفيّ مثلاً: يُثبت المؤلف مراراً وتكراراً حقيقة الاستمرارية التاريخية للمعرفة العلميةّ داحضاً بذلك الأفكار التعصّبية القائلة - إن يكن جهاراً أو استتاراً - بأنّ المقدرة الإبداعية في مجال العلم حكرٌ على أقوامٍ دون آخرين.

٣ - في البعد التاريخيّ مثلاً: يُبرز الكتاب أهمية المدينة الإسلامية والامتداد الجغرافي والاقتصاديّ للخلافة الإسلامية في تسريع عجلة التطوّر العلميّ وتحفيز الاكتشافات. كما أنّه يغطّي بمضمونه حقبة ثلاثة قرونٍ تقريباً من التاريخ لفصلٍ من أهمّ

ما يذكره المؤلف، إلى أن هذا الجزء على الرغم من كونه الثاني من حيث الترتيب في المجلدات، إلا أنه هو الأول من حيث الشروع بالتناول الفعلي لأعمال ابن الهيثم الرياضية. وفي هذا الجزء الثاني سنرى وفق ما كتبه رشدي راشد: «أن هذا التقليد الذي بدأ ببني موسى والكندي وازدهر مع ثابت بن قرة وخلفائه بلغ أوجه مع الحسن ابن الحسن بن الهيثم البصري المولد والقاهري الإقامة. فلقد كتب ابن الهيثم في هذا الفصل ما يقرب من ثلاث عشرة رسالة وصل إلينا منها سبع فقط تنقسم إلى ثلاث مجموعات. وتتناول الأولى منها مساحة الأشكال الهلالية ومساحة الدائرة وتربيعها، أي مساحة السطوح التي تحدّها أقواس دوائر؛ وصل إلينا منها ثلاث رسائل فقط. أما المجموعة الثانية فتعالج مساحة المجسّمات المنحنية - المجسّم الكافئ والكرة - وكذلك منهج التقريب الذي تقوم عليه؛ وصل إلينا منها كذلك ثلاث رسائل. أمّا الثالثة فهي تبحث في الخطوط والمساحات والحجوم القصوى؛ وصل إلينا منها رسالة واحدة. أضف إلى هذا مجموعة رابعة - من رسالتين - تنظر في استخراج الجذور. هذا كل ما بين أيدينا، وهي تسع رسائل جمعناها في هذا السفر. والجدير بالذكر أن ثمانية منها لم تحقّق إلى يومنا هذا، أمّا التاسعة وهي أصغرها جميعاً فقد نشرها هـ. سوتر سنة ١٨٩٩ نشرةً مؤقتةً كان علينا إعادةّها. وفي هذا الفصل من الرياضيات يسلك الحسن بن الهيثم مسلكه في الفصول الأخرى من العلوم الرياضية - من رياضيات فلك ومناظر - فهو يتعرّض بالنقد لما ورثه من سابقه ليزيده إحكاماً ويقيناً. ويأخذ سُبُل من خلفهم ليلبغ بها

النظريّ المجردّ للعلم الرياضيّ. أمّا، في الحسابات التكامليّة، فسجد ابن الهيثم، يقوم وبراعةٍ تقنيّةٍ تحليليّةٍ فائقةٍ - قياساً على ذلك العصر - ببناء تجزئاتٍ للأشكال الهندسيّة المسطّحة منها والمجسّمة، وبحساب الجموع التكامليّة المترّبة على ذلك عبر ما يعادل رياضياً - بالمعنى الحديث - حساب النهاية المشتركة للجمعين التكامليين الأعظمي والأصغري؛ والمُلفت في ذلك أن تلك التقنيّة تُبنى على فكرة مقارنة المثلث المنحني الإحاطة اللامتناهي في الصغر بواسطة مثلثٍ مستقيم الإحاطة.

ثالثاً: بُنيّة الكتاب

يتألف الكتاب من خمسة أجزاء:

الجزء الأول: يتناول المؤلف في هذا الجزء ما أنجزه المؤسسون في رياضيات اللامتناهية في الصغر. ويحتوي هذا الجزء إذاً على تحقيق وشرح النصوص المخطوطيّة ذات الصلة بالموضوع التي عُثِر عليها والمكتوبة فيما بين منتصف القرن التاسع ونهاية القرن العاشر للميلاد. وتعود هذه النصوص إلى كل من بني موسى وثابت بن قرة والخازن وإبراهيم بن سنان والقوهي وابن السمع. ويشير المؤلف إلى فقدان مخطوطاتٍ مهمّةٍ في مضمّار الرياضيات التحليليّة يعود بعضها إلى الماهاني وابن سهل، وقد أضيف إلى هذا الجزء من الكتاب فصلٌ يتناول فيه المؤلف عمل المؤتمن بن هود في مضمّار اللامتناهية في الصغر مشيراً خلال دراسته في هذا الفصل إلى أن ابن هود قد كان من شارحي ابن الهيثم وابن سنان.

الجزء الثاني: تجدر الإشارة هنا، وفق

عند ابن الهيثم الذي تناول مسألة «التحويلات الهندسية» و«الفن التحليلي»، مُبدعاً في سياق ذلك علماً جديداً تصوّره بهدف إقامة الهندسة على أسسٍ تتضمّن مفهوم الحركة، وبالتالي تُخالف التصوّر الأقليديّ، وقد سمّى ابن الهيثم هذا العلم الجديد «المعلومات». سيجد القارئ في هذا الجزء فصولاً في «التحويلات الهندسية» و«مناهج الهندسة» و«فلسفتها». والمُلفت هنا هو أنّ فلسفة الرياضيات هذه ليست بفلسفة صاغها الفلاسفة، ولكنها فلسفة رياضيين مُبدعين، فهي مزيجٌ من الممارسة الرياضية والفكر الفلسفيّ في نفس الوقت. ويتضمّن الجزء الرابع إحدى عشرة رسالةً، يعود منها ستّ رسائل إلى ابن الهيثم، وقد قام رشدي راشد بتحقيقها وتحليلها لأول مرّة وبالتأريخ لما فيها من نظريّات رياضيّة؛ وهذه الرسائل هي في خواصّ الدوائر، في التحليل والتركيب، في المعلومات، في مسألة هندسيّة، في خواصّ المثلث من جهة العمود، وفي المكان. وقد نحا المؤلّف في هذا الجزء على نفس النهج الذي سلكه في الأجزاء الثلاثة السابقة، وهو تحديداً إبراز ما أتى به ابن الهيثم في التقليد العلميّ الذي انتمى إليه، والذي هيأ له السبيل إلى بلوغ ما قصده. فكتابه في التحليل والتركيب على سبيل المثال هو جزءٌ من تقليدٍ بدأه ثابت بن سنان، وازدهر ونضج مع حفيده إبراهيم بن سنان، فثابت هو الذي كتب أول رسالةٍ جوهريّةٍ مُتكاملةٍ في هذا الميدان، وتلا كلاً من ثابت بن قرّة وحفيده أحمد بن عبد الجليل السجزيّ، ثمّ ابن الهيثم فيما بعد. ومن الواضح الجليّ أنّه لا يمكن فهم رسالة ابن الهيثم في هذا المضمار ووضّعها وضّعها الصحيح إلاّ بعد الدراسة المتأنّية لهذه النصوص، أو

نهايتها المنطقيّة والتقنيّة، ويأتي بما لم يأت به الأوائل. فابن الهيثم لم يتوان عن نقد إقليدس وبطلميوس ولم يتردد في الأخذ على ثابت بن قرّة وإبراهيم بن سنان، مع تقديره لهم جميعاً وأخذه عنهم، وما نُذكر به هنا ما هو إلاّ صفات التجديد المستمرّ في داخل تقليدٍ حيّ نابض.

الجزء الثالث: لقد كُرس هذا الجزء من الكتاب لدراسة أعمال ابن الهيثم الهندسيّة وموضعتها في سياق ما أُنجز من أعمال هندسيّة بين القرنين التاسع والحادي عشر للميلاد. نجد في هذا الجزء دراساتٍ مستفيضةً متعلّقةً بمخطوطات تتناول نظريّة المخروطات وبناء المسبّع المتساوي الأضلاع المُحاط بدائرة والقسمة الأرشميديّة للقطّع المستقيمة والهندسة التطبيقية (علم المساحة، قياس المساحات والحجوم) فضلاً عن النقاشات العلميّة بين علماء ذلك العصر التي تناولت تلك الموضوعات. وباختصار باستطاعتنا القول: إنّ الجزء الثالث من الكتاب يتناول كيفيةّ تكون فصلٍ جديدٍ من «الأعمال الهندسيّة بالقطوع المخروطيّة» ساهم في بنائه العديد من الرياضيين من أمثال أبي الجود بن الليث، وابن سهل، والسجزيّ، والقوهي، والصاغانيّ، وابن الهيثم. وهذا الميدان لم يتضمّن قبل هذه الفترة إلاّ أعمالاً متفرّقةً هنا وهناك بدون وحدةٍ تجمعها. ويوضح هذا الجزء أيضاً كيف واصل ابن الهيثم البحث النظريّ في القطوع المخروطيّة، وكيف شارك في إقامة «الهندسة العمليّة» على أسسٍ متينة.

الجزء الرابع: سيجد القارئ في الجزء الرابع فصولاً أخرى في الهندسة نضجت وآتت أكلها عند رياضيين تلك الفترة خاصّةً

التالية: دراسة حساب الفروق المنتهية وحساب تغيّرات المقادير ودراسة بعض دالات هندسة الأكر. وقد بين المؤلف في هذا الجزء أيضاً أنّ نتائج بحوث ابن الهيثم في خطوط الساعات قد تجاوزت بأشواطٍ نتائج بحوث أسلافه. ويبيّن المؤلف هنا أيضاً أنّ نقد ابن الهيثم للنموذج الفلكي البطلمي قد فتح الباب واسعاً أمام اتجاهين رئيسيين في البحوث اللاحقة: أمّا الأوّل منهما فقد أدّى إلى بناء نماذج فلكية خالية من التناقضات البطلمية المعروفة، وأمّا الثاني فقد دفع بابن الهيثم شخصياً إلى إبداع سينماتيكا سماوية رياضية خالصة.

خلاصة

إذا ما قرأ اختصاصي خبيرٌ ولو قليلاً بخفايا وصعوبات تاريخ العلم العربي عنواناً كبيراً «مترامي الأطراف» كـ «الرياضيات التحليلية بين القرن الثالث والقرن الخامس للهجرة» سيتساءل هذا الاختصاصي للهِجْرَة بارتياحٍ شديد: ترى هل يمكن لباحثٍ ما أن يجسّد هذا العنوان الضخم تجسيداً علمياً وافياً في كتاب؟ إذا كان الأمر ممكناً فمن البديهي أن يعترف الاختصاصي بأن مؤلّف هذا الكتاب من عمالقة الباحثين النادرين القادرين أن يتخطّوا بصيرهم الأسطوري وببصيرتهم العلمية الخلاقة كمّاً هائلاً من المصاعب المعروفة في مضمار تاريخ العلم العربي ليُتحفوا البشرية بأعمالٍ مميّزة عجز عن تحقيقها الآخرون. وبكل بساطة، أنا على يقين أنّ القارئ هنا سيجد نفسه مقتنعاً بأنّ هذه الصورة المذكورة أعلاه تنطبق بدقّةٍ مُتناهية على حالة الأستاذ رشدي راشد ومؤلّفه الفريد عن الرياضيات التحليلية في الحقبة الذهبية للتقليد العلمي العربي □

بالأحرى إلا بعد تحقيق هذه النصوص وتحليلها وتفسيرها. وكان قد سبق لرشدي راشد بالتعاون مع الدكتورة هيلن بللوستا أن حقّق ونشر رسالة ابراهيم بن سنان في التحليل والتركيب، كما قام المؤلف بدراسة نصّين مهمّين، هما رسالة ثابت بن قرّة ورسالة السجزي، بحيث سيكون بين أيدي المؤرّخين كلّ ما كان متوفّراً ممّا كتب بالعربية عن التحليل والتركيب. وبغية وضع ما أتى به ابن الهيثم وضعه الصحيح، حقّق المؤلف أيضاً نصّاً آخر للسجزي، فضلاً عن تحقيق ما استعاره المؤتمن بن هود من رسالتي ابن الهيثم «في التحليل والتركيب» وفي «المعلومات»، ثمّ أتبع هذا بالنصّ الحادي عشر وهو يعود إلى عبد اللطيف البغدادي، حيث كان هذا الفيلسوف قد كتب كتاباً كاملاً ينتقد فيه رسالة ابن الهيثم وتصوّره لمفهوم المكان، ويدافع فيه عن النظرة الأرسطية. وقد حقّق رشدي راشد هذا النصّ أيضاً لأوّل مرّةٍ وقدم له حتّى يقف القارئ بنفسه على وجوه التفاوت بين فلسفة الرياضي وفلسفة الفيلسوف.

الجزء الخامس: لقد كُرس هذا الجزء

لدراسة نتائج أعمال ابن الهيثم في علم الفلك، ونشير هنا إلى أنّ هذه النتائج قد بقيت مجهولةً لمدّةٍ طويلة. وقد انتهت أبحاث رشدي راشد في هذا المجال إلى نتائجٍ غيرت كلّ ما كان سائداً سابقاً حول تاريخ علم الهيئة، وذلك أنّ رشدي راشد يُثبت أنّ ابن الهيثم قد تمكّن من صياغة تصوّرٍ جديدٍ لميكانيكا الأجرام السماوية المعروفة، وكان هذا التصوّر الجديد لعلم الهيئة لدى ابن الهيثم مرتكزاً على التقنيّات الرياضيّة