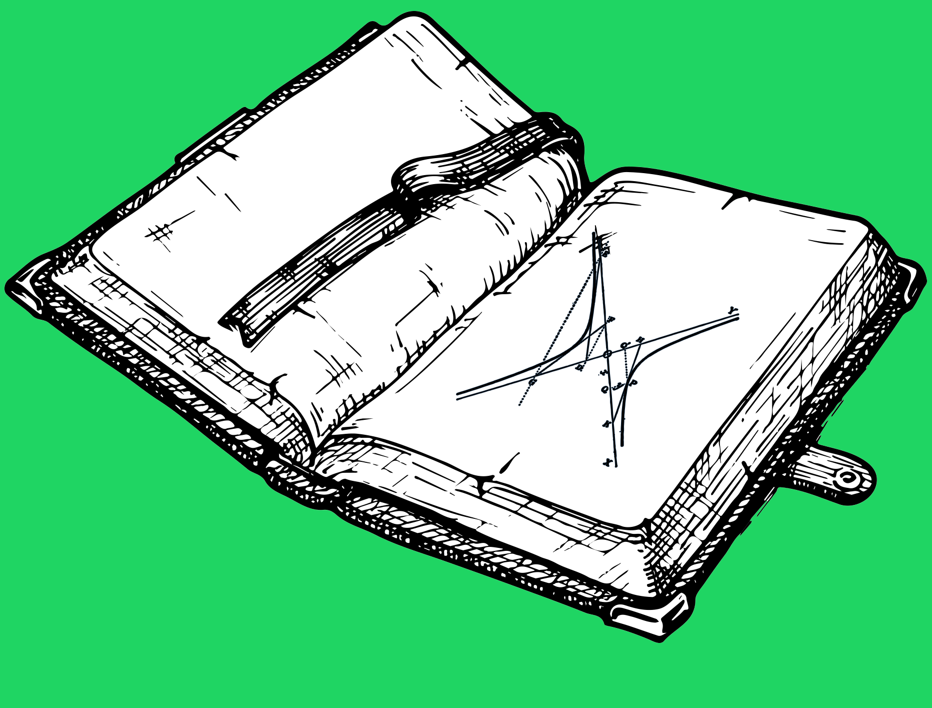
في الرياضيات وفلسفتها عند العرب

رشدي راشد



ترجمة يمنى طريف الخولي

في الرياضيات وفلسفتها عند العرب

تأليف
رشدي راشد

ترجمة
يمنى طريف الخولي

هنــداوي

في الرياضيات وفلسفتها عند العرب

رشدي راشد

Conceivability, Imaginability and Provability in Demonstrative Reasoning

الناشر مؤسسة هنداوي
المشهرة برقم ١٠٥٨٥٩٧٠ بتاريخ ٢٦ / ١ / ٢٠١٧

يورك هاوس، شييت ستريت، وندسور، SL4 1DD، المملكة المتحدة
تليفون: ‎+ ٤٤ (٠) ١٧٥٣ ٨٣٢٥٢٢
البريد الإلكتروني: hindawi@hindawi.org
الموقع الإلكتروني: https://www.hindawi.org

تصميم الغلاف: ولاء الشاهد

الترقيم الدولي: ٩٧٨ ١ ٥٢٧٣ ٣٥٥٦ ١

صدرت هذه الترجمة عام ١٩٩٤.
صدرت هذه النسخة عن مؤسسة هنداوي عام ٢٠٢٤.

المحتويات

القابلية للتصوُّر والقابلية للتخيُّل والقابلية للإثبات[١]* في التفكير البرهاني: السجزي وابن ميمون في «القضية ١٤، الكتاب الثاني» من «القُطوع المَخروطية» لأبلونيوس

[١]* Roshdi Rashed, Conceivability, Imaginability and Provability in Demonstrative Reasoning: Al-Sijzi and Maimondes on 11, 14: Of Apollonius CONIC SECTIONS, In: – Fundamenta Scientiae, Vol. 8, No. 3/4, Brazil, 1987, pp. 241–256.

يبدو لنا هذا العمل جديرًا بأن نتقدم به كتحية مُزجاة لِذِكرى أستاذ جِيلنا — وأجيال عدة لاحقة وآتية — الدكتور توفيق الطويل، الذي علمنا كيف تكون الأستاذية المِعطاءة بلا حدود، مثلما علمنا كيف يأتي البحث أنموذجًا لوضوح العرض وترتيب الأفكار وثراء المضمون.

يجدر عملنا هذا بذاك الشرف العظيم؛ نظرًا لاهتمام الدكتور توفيق الطويل بقضية تاريخ العلوم عند العرب، وإحياء روح التراث العلمي الإسلامي.[*1]

ي. ط

[*1] راجع:

- د. توفيق الطويل، العرب والعلم في عصر الإسلام الذهبي، ودراسات علمية أخرى، دار النهضة العربية، القاهرة، ١٩٦٨م، ص١٣–١٠٧. وأُعيدَ نشر هذه الدراسة في:
- د. توفيق الطويل، قضايا من رحاب الفلسفة والعلم، دار النهضة العربية، القاهرة، ١٩٨٦م، ص٢٣٩–٣٤٨.

وانظر:

- د. توفيق الطويل، في تراثنا العربي والإسلامي، سلسلة عالم المعرفة، ٨٧، الكويت، ١٩٨٥م، خصوصًا ص٩٣–١٦٢، ص٢٢٤–٢٤٠.

الفصل الأول

تقديم ودراسة

(بقلم المترجمة)

١

نحن سائرون صَوبَ المستقبل، شئنا أم أبَينا. ومن منطلق الحرص على توجيه الأبصار نحو العلم ... منطلق الحرص الواعي على أن يأتي هذا المستقبل أفضل من الحاضر العقيم ... أن يأتي خَصيبًا مُثمرًا، كتجاوز بات ضروريًّا لكثير فاتنا، وكامتداد لفعالية حضارية متواصلة ومتنامية ذات أصول وجذور؛ بحيث تملك في صُلب ذاتها حيثيَّاتٍ لها وعوامل لتناميها ... هذا الحرص الواعي بشأن المستقبل يرفع أهمية دراسة تاريخ العلوم عند العرب والميراث العلمي للحضارة الإسلامية إلى مركز الصدارة.

ولا جدال، إن هذه الأهمية قد فرضت نفسها الآن؛ بحيث يستأثر هذا المبحث بنصيب الأسد من جملة اهتماماتنا، ولكن الوعي بهذه الأهمية لا بد وأن يُوازيَه قلق حادٌّ بشأن الكيفية التي تتم بها الاستجابة. فمن بين الخِضَم الوفير من أعمال تحمل عناوين منتمية لتاريخ العلوم عند العرب، نجد «مجموع ما أُخرِجَ حقًّا من أُمَّهات التراث العلمي العربي طبقًا للمعايير العلمية الدقيقة في التحقيق والتفسير والتأريخ، وكذلك مجموع الدراسات الجادَّة التي تناولت فهم العلم العربي على أنه جزء من تاريخ العلم؛ تُعَدُّ على أصابع اليد الواحدة.»[١] إذ كادت تتوارى مناهج التتبُّع التاريخي الدءوبة ومناهج المقارنات التحليلية

[١] د. رشدي راشد، تاريخ الرياضيات العربية: بين الجبر والحساب، ترجمة د. حسين زين الدين، سلسلة تاريخ العلوم عند العرب، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، سنة ١٩٨٩م، ص٧.

المثابرة، والتي ستميل ميلًا تلقائيًّا وموضوعيًّا إلى الحضارة الإسلامية العربية ما دامت هي التي احتلَّت قَصَب السَّبْق في العصر الوسيط وكانت مركز الإشعاع. والمحصِّلةُ طوفانٌ هادِر من تناول الأفكار بالشبه، وإغفالٌ تامٌّ لقُواها المنطقية — أي لمحتواها المعرفي وأُسُسها المنهجية وعلاقاتها النَّسَقية وأصولها التاريخية وتوقعاتها المستقبلية — بعبارة أخرى، إغفال تام لما يُمكن أن يفيد حقًّا، ويُمكِّننا من البناء عليها والإضافة إليها، إن كنا ننشد إلى هذا سبيلًا.

لقد ساد الميدان محاولاتٌ انفعالية لا تنشد إلا التهويل والمبالغة؛ بغرض التهميش على العلم الحديث. وكأن المهمة هي فقط محاولات ردِّه — عَنوةً واقتدارًا، طوعًا أو كرهًا — إلى أصولٍ من ميراث العلم العربي. فحق القولُ إن تاريخ العلوم عند العرب قد أصبح المرعى الفسيح للتهويلات الانفعالية والمبالغات اللامنطقية.

والحرص على ألَّا يصِحَّ إلا الصحيح؛ احترامًا للاعتبارات الأكاديمية، ونُشدانًا لعقلية قومية أمتن أُسُسًا وأكثر ثراءً؛ يدفع إلى طرح السؤال التالي بجرأة وصرامة: ماذا عسانا أن نفيد من التهويلات الانفعالية والمبالغات اللامنطقية حين دراسة مبحث شديد الأهمية، وهو تاريخ العلوم عند العرب؟ بعبارة أخرى هل يمكن التغاضي عن القيمة الموضوعية لهذا المبحث وضرورة أن تقتفي دراساتُه مناهج البحث الدقيق المضنية، لكن المؤدية إلى نتائج جديرة بالاعتبار، تُثري الواقع وتمهد لمستقبل أكثر إبداعًا؟ هل يمكن وضع هذا المبحث في خانة واحدة مع الأناشيد الحماسية، ليكون مجال الإسقاطات العاطفية المشبِعة للذات؟ وإجابتنا بالنفي تُصادِر على القيمة العُظمى لأبحاث علماء الحضارة الإسلامية، وبالتالي على مكانة تاريخ العلوم عند العرب، والحث على تلمُّسِها وتنميتها بالمناهج المثمِرة. وضرورة تنزيهِها من تهويلاتٍ وإسقاطاتٍ عاطفية لا تقدم ولا تؤخر، وتكاد تستأثر بهذا المبحث. مِلاك القول: إن أهمية تاريخ العلوم عند العرب تقتضي منا الثورة على أسلوبنا العاطفي اللامنهجي في تناوُله.

والواقع أن هذا الأسلوب قد فرض نفسه؛ بحيث بات مسألةً شديدة الخطورة، سواء الخطورة بمعنى الأهمية أو الخطورة بمعنى الأثر الوبيل، فيصعب تحديد ما إذا كان أصلَ الداء أم عرضًا له.

ذلك أننا نحيا في عصرٍ تعملَق علينا وأفلت منا بتسارُع معدَّلات التقدم العلمي والتقاني. وثمة إحساس بالنقص يؤرقنا جميعًا حتى أصبح شُغلَنا الشاغل، ولا بد من العمل على درء هذا النقص، بطبيعة الحال، الإبداع — خلق وإضافة ما لم يُضِفه آخر هو السبيل

لتأكيد الذات ونُشدان الهُوِية — إلى هنا ونحن جميعًا متفقون. ولكن الخلاف يأتي من دور «تاريخ العلوم عند العرب». فالأساليب الانفعالية السائدة تستهدف إثبات أن العرب مارسوا كلَّ منهج وأنشَئوا كل علم، وأسسوا كل بحث، وعرفوا كل كشف، وألقوا أصول كل نظرية، ورَعَوا كل مفهوم وتلمَّسوا الطريق إلى كل تقانة … إلخ. وهكذا، وعلى طريقة «محلَّك سِر»، يتم درء الإحساس بالنقص وإثبات الذات المبدِعة لنستكين إلى ما قد تم وانقضى من إبداعات — حقيقية ومزعومة — وننام ملءَ الجفون على صدر الماضي الوثير. وقد لا يعنينا من أمر المستقبل إلا تدبير العُملة فيه، لجلب رغيف الخبز، ولو بالديون التي هي همٌّ بالليل وذل بالنهار، أو بما هو أنكى من الديون، كالدينونة لأنظمة أجنبية.[٢]

٢

أما الأسلوب المنهجي في دراسة تاريخ العلوم عند العرب، فأكثر مسئولية. بإزاء الماضي وإزاء المستقبل على السواء، إزاء الذات والموضوع، الأنا والآخرين، مُيَمِّمًا الأبصار نحو الآتي: الإبداع والإضافة إلى العلم، المساهمة في صنع مستقبله، أو على الأقل اللَّحاق بعصره، وهو في هذا أسلوبٌ يتحدد بتعامد مُعامِلين: مُعامِل ذاتي قومي خاص، ومُعامِل موضوعي إنساني عام.

[٢] هذا الأسلوب اللامنهجي في تناول تاريخ العلوم عند العرب يدخل بصورة مباشرة تحت نطاق السلبيات الضارة المدمِّرة في أساليب التعامل مع تراثنا، التي رصدها د. حسن حنفي. وعلى وجه التحديد تحت ما أسماه «النزعة الخطابية» المرتكزة على أربعة مناهج هي: التكرار أو تحصيل الحاصل – التقريظ والدفاع – الجدل والمهاترات – الحدس قصير المدى.

(انظر د. حسن حنفي، التراث والتجديد: موقفنا من التراث القديم، الأنجلو المصرية، القاهرة، سنة ١٩٨٧م، ص٨٢–٨٩).

وخصوصًا منهج التقريظ والدفاع الذي يقبل موضوعه قبلًا، ثم يبرره ويدافع عنه و«الدفاع غياب لكل وجهة نظر نقدية للموروث، وتقبل لكل الماضي بلا نقد أو تمحيص. الدفاع هدم للعقل، وضياع للواقع، وسيادة للانفعال. الدفاع هو إعلان بالعاطفة لما يجب أن يقوم العقل بتحليله، واستمرار في التخلف النفسي، وتعويض ذلك بالحماس وتملُّق مشاعر الجماهير. الدفاع رفض للعقل ينشأ عن جهل أو تعصب، يتبارى المدافعون كما يتبارى المحامون. الدفاع إثبات للهُوِية وللذات عن طريق إقامة معركة في الهواء وتعويض نفسي عن هزائم القوم وتخلف الباحثين واستسهال الأمور وطلب المراكز. تستخدمه السلطة السياسية لتغطية الواقع ومآسيه، فإذا كان الحاضر قد ضاع، فعلى الأقل لنا عزاء في الماضي.»

(المرجع المذكور، ص٨٤–٨٥).

من حيث المعامل الذاتي القومي المنطلق من الخصوصية الثقافية، نجد أن اللَّحاق بعصر العلم لا يتأتَّى بأن نستورد من الغرب — على طريقة النفخ في قِربة مثقوبة، أو مداواة المرض بالمسكِّنات — نستورد نظريات العلم وتقاناته المتغيرة دومًا، بل يستلزم قبلًا التشرُّب بروح العلم وطبائع منهجه الذي هو الثابتُ الديناميكي، إن جاز التعبير. أو القوة المثمرة الوَلود لكل ما يترى من إبداعات، وفلسفة العلوم هي صياغة رُوح العلم وبَلورة طبائع منهجه. معنى هذا أننا في حاجة ماسَّة إلى جرعات متزايدة من فلسفة العلوم، وهي محصلة منطقية لتاريخ العلوم عند العرب وعند سواهم، ولا تستغني البتة عنه. بعبارة أخرى، احتياجنا لعموم الروح العلمية — لفلسفة العلوم — يستلزم الدراسة المنهجية لتاريخ العلوم عند العرب كفصلٍ هام من فصول قصة العلم، ورافد غزير لنهره الدافق، وكما يرى المشتغِلون المتبصرون بهذا المبحث: «نحن إذ نسعى إلى تقدير تراثنا العلمي وإبرازه — بدون أن يحكُم مسعانا اعتبارات الهوى الجامح أو التعصب المرذول أو ردود الفعل العفوية — ندرك — بوضوح — أن هذا التراث مكوِّن أساسي من مكونات حضارتنا، وتلك مسألة يستوجبها التقاء الحضارات وتصارعها من ناحية. واتصال تيار الوعي الإنساني من ناحية أخرى.»[٣]

وبطبيعة الحال، المعامِل الذاتي القومي يعني أن يكتسب تاريخ العلوم عند العرب — دُونًا عن سائر فصول قصة العلم — أهميةً خاصة في الدوائر العربية المعنية بفلسفة العلم وتاريخه. فأولًا، نحن — كما يقول حسن حنفي — «أحوج في موقعنا الحضاري الحالي إلى تحليل عقليتنا الرياضية والعلمية القديمة؛ كي نتعرف على مواطن الابتكار فيهما، خاصة وأننا في هذين العِلمين في الفترة الحالية مجرد نَقَلة.»[٤] ننقل أكثر مما نُفكر، ونجمع أكثر مما نُبدع. مما يُبرِّر الحكم بأننا لم نلحق بعد بعصر العلم، على الأقل لحاقًا حقيقيًّا فعَّالًا خلَّاقًا.

وثانيًا، اللَّحاق بعصر العِلم لا يتأتَّى بقفزة في الهواء شَطْر الغرب — إن أمكنت أصلًا — بل لا بد وأن نحققه — كما استهلَلنا الحديث — كفعالية موصولة مستمرة، تحمل

[٣] د. مصطفى لبيب عبد الغني، دراسات في تاريخ العلوم عن العرب، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة، سنة ١٩٨٥م، ص٧.

[٤] د. حسن حنفي حسنين، قضايا معاصرة، ج١: في فكرنا العربي، دار الفكر العربي، القاهرة، سنة ١٩٧٦م، ص٤٩.

في صُلب ذاتها عوامل بقائها وتناميها واستفادتها من المتغيِّرات، وقدرتها على تجاوزها. وهنا تتقدم الدراسة المنهجية لتاريخ العلوم عند العرب لتستهدف الوقوف على الجذور العميقة، وتحديد عناصر الروح العلمية المتوشِّجة في بِنية ثقافتنا وجلوها واستغلالها. وأيضًا تحديد القصورات، والأهم المعوِّقات والمثبِّطات التي لا بد من قَهرها. ثم استشراف الإمكانيات الكامنة التي تطرح مجالات لإبداعات مستقبلية. وعلى هذه الأُسُس يمكن أن تُقدم الدراسة المنهجية لتاريخ العلوم عند العرب كي تُساهم بدورها في «أهمية المعرفة بالتراث العلمي العربي لوضع مشكلة «التجديد والتراث» وضعها الصحيح، وللمساهمة في خلق العقلانية العلمية كقِيمة حضارية لازمة للإجابة عن السؤال حول العطاء العلمي وحول توطين العلم في الوطن العربي، وللحث على خَلق فكرٍ أصيل في الفلسفة جمُلةً، وفي فلسفة العلوم خاصة.»[٥] وعلى الإجمال، يساهم تاريخ العلوم عند العرب بدوره المحوَري في تنفيذ المشروع الحضاري المَرُوم، وهي مساهمة تتناسب جدارتها وفعاليتها تناسُبًا طَرديًّا مع منهجية الدراسة لهذا المبحث.

أما من حيث المُعامِل الموضوعي الإنساني العام، فإن تاريخ العلوم عند العرب — كما هو عند سواهم — ضروري لفهم مسار العلم وصيرورة إبداعاته وكُنْهِ المحاولات المبتكَرة الرائدة التي تتحمل مهام فتح الطريق إلى فض المجهول، وهي أشق المهام، وأيضًا أهمها، يتوالى في إثرها منظومة الإبداعات المتتالية والمتجاوزة، كلٌّ لسابقتها؛ تلك هي قيمته الموضوعية أو العلمية الأكاديمية، والعامة التي تهم البشر أجمعين، والتي ينبغي حمايتها من التشويهات، كيما ينضبط التاريخ العِلمي، فتستقيم محاولات تفهُّمه.

هكذا نجد المُعامِل الذاتي القومي والمعامل الموضوعي الإنساني العام مُتعامِدَين متداخِلَين، بل مُتوشِّجَين في التناول المنهجي المتبصر. وعليه — وأيضًا آيته — نجد المُعامِل القومي يُملي علينا اهتمامًا خاصًّا بمنهجية تأريخ العلم وضرورة انضباطه. وكما اتضح هذه — في الوقت نفسه — أخطر قضايا المعامِل الموضوعي الإنساني العام، إن لم تكن

---

[٥] د. رشدي راشد، تاريخ الرياضيات العربية، ص٧.

وهذه هي الأهداف التي من أجلها تبنَّى مركز دراسات الوحدة العربية ببيروت إصدار «سلسلة تاريخ العلوم عند العرب»، ولكنها في واقع الأمر ما ينبغي استهدافه من كل دراسة منهجية وجادة أصيلة لهذا المبحث.

صُلبَه. ذلك أننا — نحن المسلمين العرب — المؤسسون لمفهوم عالمية العلم.[٦] فكما يقول أحد مؤرخي العلم الغربيين عن المسلمين الأوائل صناع التراث: «كان من الطبيعي بعد أن اطمأنُّوا إلى قوتهم العسكرية ومعتقداتهم الإيمانية أن يتجهوا لتشييد المدن الرائعة، ودراسة ثقافة الحضارات التي دانت لهم، وكان العرب المسلمون أُمة جديدة بلا معرفة أو تراث سابق. فقرءوا التراث الفكري للقُدماء بعقول متفتِّحة بلا خلفيات تعوقهم. ولذلك وقفت الثقافات الإغريقية واللاتينية والهندية والصينية جميعًا بالنسبة لهم على قدم المساواة، وكان من نتائج هذه العقلية المتعطِّشة للمعرفة عند المسلمين أنهم أصبحوا بالفعل المؤسِّسين الحقيقيين لمفهوم العالمية في المعرفة أو وحدة المعرفة الإنسانية. وهي إحدى السمات بالغة الأهمية بالنسبة للعلم.»[٧] وكما لاحظ مؤرخ إنجليزي آخر للعلم، فإن العرب في هذا التفتح الواعد لم يرتدُّوا عن إيمانهم بالله (في النص Allah) أو تهاونوا في أخذ الدين مأخذ الجد، بيد أن تعصبهم انحسر، وتنامى إحساسهم بمغزى التناسُب، فشرعوا في تفهُّم واستيعاب فضائل النزعة الإنسانية.[٨] ومن هنا انطلقت مرحلة هامة، من مراحل الحضارة ومن مراحل العلم على السواء، تميَّز العلمُ فيها عن العلم الغربي الحديث في أن هذا الأخير انفصل انفصالًا بائنًا عن القيم والأخلاق. أما العلم العربي في الحضارة الإسلامية فقد تأتَّى في إطار توجُّههم الأخلاقي المثالي العام، إن لم يكن محضَ ترجمة له.

٣

وهنا لا بد من التوقف للإشارة إلى أننا إذا هدفنا إلى حماية القيمة الموضوعية لتاريخ العلوم من جنوحات المشاعر الإسلامية والعربية الناهضة، فإن العكس أيضًا صحيح؛ لا بد من

[٦] لم نرَ ضرورةً لتوثيق مقالٍ تمهيدي حول تاريخ العلوم عند العرب بمراجع أجنبية فتمتلئ هوامشه بالحروف اللاتينية لينال شيئًا من المصداقية، وكأننا الأجهل بكل شيء حتى بأنفسنا، ولكن هذه الفكرة بالذات تمثل بُعدًا شديد الأهمية للمُعامِل الذاتي وللمُعامِل الموضوعي على السواء. ولكيلا تكون ثمة شبهة تحيز، ولكيلا نُتَّهم بالوقوع فيما حذرنا منه، حرصنا على توثيقها من مصادر أجنبية تعرضت لتاريخ العلم بجُملته (وذلك في الهامشَين التاليين ٧، ٨).

[٧] J.G. Crowther, A Short History of Science, Methuen Educational LTD, London, 1969, p. 27.

[٨] L.W. Hull, History And Philosophy of Science, Longman, London, 1965, p. 114.

العمل على حمايتها من جنوحات نزعات الاستعلاء الغربي المريضة، التي تريد وصف قصة العلم من ألفها إلى يائها وكأنها قصة غربية أولًا وأخيرًا، بدأت أصوله النظرية مع حضارة الإغريق، وواصل مسيره في قلب منظومة تاريخ الفكر الغربي حتى بلغ ما بلغه العلم الغربي الآن! وإن كان ثمة ممارسات أو إسهامات علمية لحضارات أخرى فإنها خارج تاريخ العلم، أو إن أُدرِجَت في سياقه لم يتم لها ذلك إلا بوصفها مساهمات للعلوم الأوروبية أساسًا. ولا تُعْتَبَر هذه المساهمات إلا مجرد تكميلات فنية لهذه العلوم الأوروبية، ولا تغير بحال من الأحوال تشكيلها الفكري العام أو الروح التي تسيرها. وتُشكل الصورة المرسومة للعلم العربي مثلًا بليغًا على هذا النهج؛ فما العلم العربي، وَفقًا لهذه الصورة، إلا متحف للتراث اليوناني، نُقِلَ كما هو — أو بعد أن أُضِيفَت إليه بعض التجديدات الفنية — إلى ورثته الشرعيين، أي الأوروبيين.[٩]

ومع سيادة هذا التشويه الأيديولوجي — بفعل الاحتلال والاستعمار بشتى صوره وأساليبه — شاعت وذاعت خرافة تقول «العلم ظاهرة غربية»! في حين أن العلم بالضرورة بمعنى التعريف — كمفارق للدين والقيم والأيديولوجيا والأعراف والتقاليد — لا بد وأن يكون ظاهرة عالمية، فعالمية المعرفة أو وحدة المعرفة الإنسانية خاصة من خصائص العلم، كما أشرنا. وعلى هذا يمكن القول — بلا تجنٍّ — إنه إذا كان الدين المنزَّل في الشرق ظاهرة مستوردة بالنسبة للحضارة الغربية، فإن العقل العلمي ليس هكذا، بل ملكًا للعقل الإنساني من حيث هو عقل، ومع ذلك نجد نزعات الاستعلاء الغربي تُشَوِّه غالبية جهود ونظريات التأريخ العلمي، والتأريخ الحضاري إجمالًا، بل وأُمَّهات هذه النظريات؛ كتطور الروح المطلق الهيجلي مثلًا. وهو تشويه يجعلها قاصرة عن استيعاب وعن جدارة، كان يمكن أن تتمتع بهما لولاه.

لقد سَرَت خرافة «العلم ظاهرة غربية» في بنية التفكير العلمي سريان المرض الخبيث في خلايا الجسد، لدرجة أنْ رَفَعْنا نحن لواءها! فنجد بعضًا من أخلص محاولات حل مشكلة الأصالة والمعاصرة، من قِبَل نفرٍ من أعلى الأساتذة قدرًا وأرفع المفكرين شأوًا، تُصادر على أن العقل العلمي «الغربي» هو المعاصرة، والوجدان الشرقي بقِيَمه ودينه وأعرافه وفنونه

[٩] د. رشدي راشد، مفهوم العلم كظاهرة غربية وتاريخ العلم العربي، ترجمه أحمد حسنواني، ملحق لـ: تاريخ الرياضيات العربية، ص٣٥٢–٣٥٣.

… وهو الأصالة، وعلينا الجمع بينهما.[١٠] وكأن المشكلة هي كيفية استيراد وتدجين العقل العلمي الذي هو غريب علينا أصلًا وفروعًا أو ليس «ظاهرة غربية»!

ومع هذا الوضع الخطير، تبدو المبالغات اللامنطقية والتهويلات غير المقنعة أكثر خطورة، وتغدو الحاجة مُلِحَّة إلى مناهج دقيقة مُتأنِّية مثابرة قادرة على النفاذ إلى صلب بنية العلم، ومن ثم تاريخه، لاستكشاف العلاقة العضوية — ولنضع خطًّا تحت العضوية — بين الإسهام العربي وبين تاريخ العلم. وحين تُثرى دراسة تاريخ العلم بمناهج البحث الدقيقة سوف تنضبط منظومة المسار العلمي انضباطًا تسقط تحت جحافله الشعارات الأيديولوجية والسياسية الجوفاء — مثل الحضارة الحديثة إبداع عربي خالص، أو العلم ظاهرة غربية — التي هي إما نافلة أو مدمِّرة.

---

[١٠] فهذا هو الحل الذي طرحه الدكتور زكي نجيب محمود، إمام المشتغلين بهذه القضية، وقد بذل فيها جهدًا لا يُبارى، لم يتوانَ عن اقتحام أعماق التراث بعزمه ودأبه المعهود (راجع: د. زكي نجيب محمود، المعقول واللامعقول في تراثنا الفكري، دار الشروق، القاهرة، ١٩٧٨م). وفي النهاية أخرج أكثر من عشرين كتابًا تسير جميعها في هذا المنحى المطروح؛ إذ ينتهي في حل مشكلة الأصالة والمعاصرة إلى الصيغة التي تجمع العقل والوجدان. فنأخذ من الحضارة الغربية آيَةَ العقل فيها، أي منهج العلم ونسقه وتقاناته، ونُبقي من تراثنا على ما يصون هُوِيتَنا؛ من قوالب لغوية وفنون وأنماط سلوكية تعكس أخلاقنا وقِيَمنا وديننا. يقول زكي نجيب: «وبهذا — فيما أتصور — نُساير عصرنا بالفكر العلمي، ونميز أنفسنا باللغة وبهذه الأنماط السلوكية التي ننفرد بها» (د. زكي نجيب محمود، هذا العصر وثقافته، دار الشروق، القاهرة، ١٩٨٠م، ص٨. وقد ناقشنا هذه القضية في بحثنا: المنهج العلمي في فلسفة زكي نجيب محمود، مجلة المنتدى، العدد ٢٩٤، مايو ١٩٩١م، ص٢٧–٣٣).

ومهما يكن الأمر، فإن محاولة الدكتور زكي نجيب الرائدة جديرة حقًّا بالاهتمام، ولكن لا تخلو الساحة من حلول آمنت بأن العلم ظاهرة غربية، لحد الدعوة إلى تكريس مجامع الجهد للحاق بالعلم الغربي، فكما يقول الدكتور فؤاد زكريا: «العلم ينبغي أن يُلتَمس حيث يحرز أعظم تقدم له، ولا أظن أن أعظم تقدم وصل إليه العلم المعاصر كان في العالم الإسلامي» (د. فؤاد زكريا، العلمانية ضرورة حضارية في: قضايا فكرية، أكتوبر ١٩٨٩م، ٢٨١).

ولم يفت الدكتور توفيق الطويل مناقشة هذه الاتجاهات مُصَدِّرًا النقاش بقوله: «بين المثقفين من إخواننا العرب من يضيق بتبديد جهودنا العلمية في البحث في بطون الماضي، ابتغاء الكشف عن كنوزه الخفية، يميل إلى حصر البحث فيما يمكن للعلم في حاضره، ويمهد لازدهاره وتطويره، مع أن استقراء تاريخ الأمم …»

(راجع: الدكتور توفيق الطويل، قضايا من رحاب الفلسفة والعلم، دار النهضة العربية، القاهرة ١٩٨٦م، ص٢٤٢ وما بعدها).

وإذ نتساءل مع رشدي راشد: «عما إذا لم يكن قد حان الأوان كي يتمسك مؤرخ العلوم بالموضوعية التي تقتضيها مهنته، وكي يكف عن استيراد مختلَس لـ «أيديولوجيات» بغير ضابط ولا رادع عن ترويجها بدون شعور، وكي يتجنب كل المحاولات التي تُبرِز أوجه الشَّبه على حساب أوجه التبايُن، وكي يتجنب اللجوء إلى المعجزات في تحرير التاريخ — كالمعجزة اليونانية عند السواد الأعظم، أو كالمعجزة العربية عند سارتون حديثًا — أو باختصار، ألم يحن الأوان لكتابة التاريخ دون اللجوء إلى البديهيات الكاذبة التي تدعو إلى اصطناعها دواعٍ قوميةٌ تكاد لا تخفى.»[١١] ... إذ نطرح هذا التساؤل، نهدف إلى إزاحة خرافة عبقرية المعجزة العربية وخرافة عبقرية المعجزة الغربية على السواء. فالمعجزة عنصر إلهي ديني أولًا وأخيرًا، ولا شأن للبشر به ما دامت هي ما يَعجز عنه البشر. فلا بد وأن ننأى عن محاولات تفهُّم أي واقع إنساني، سواء الواقع العلمي أو سواه؛ إذا رُمنا لهذه المحاولات انضباطًا.

من المُجدي أن تعمل كل الأطراف على أن يستقيم الطريق أمام التفهُّم المنهجي لمسار العلم وكيفية نمائه، فيستطيع تاريخ العلوم أن يقوم بدوره المنشود في جلو وتفهُّم وتأصيل مسيرة التقدم العلمي الإنساني.

وتكتسب الدراسة المنهجية لتاريخ العلوم عند العرب أهمية خاصة في القيام بهذا الدور؛ لأنها تشغل أطول المراحل نسبيًّا. فإذا كانت تمتد تاريخيًّا من القرن الثامن الميلادي إلى القرن الثالث عشر أو الثاني عشر، فإنها في الواقع تملأ كل الفراغ الحضاري الممتد منذ انتهاء عصر العلم السكندري في مصر — في العصر البطلمي في القرن الأول الميلادي، حتى بزوغ الجمهوريات الإيطالية في عصر النهضة.

٤

ومن الملائم تمامًا أن تقترن الدعوة إلى منهجية دراسة تاريخ العلوم عند العرب بترجمة النص المطروح كمثال. فهو أنموذج منهاجًا وتطبيقًا للتناول العلمي المنشود، القادر على النفاذ إلى بنية الموضوع لاستكشاف علاقاته العضوية بمسار التاريخ العلمي ... وذلك فضلًا عن جدارة الموضوع ذاته، وهي التي استوقفتنا فعلًا.

---

[١١] د. راشد، مفهوم العلم كظاهرة غربية وتاريخ العلم العربي، ص٣٧٥.

فالموضوع — أولًا — يتخذ مادته من الرياضيات: العلوم الدقيقة المنضبطة التي تتمتع، دونًا عن سائر فروع العلم، بثبات منطقي نسبي، فقدم لنا — ثانيًا — واحدًا من علمائها المبرزين لكن شبه المجهولين، وهو السِّجزي، قدمه — ثالثًا — في تعامل العرب الحي الخلَّاق مع التراث الرياضي السابق عليهم — رابعًا — في إطار مشكلة اللانهائية شديدة الصعوبة والخطورة، والتي ظلت «دائمًا على عتبة تطور الرياضيات كأنها التنين الخرافي الذي يحرس مداخل الجنة.»[١٢] وذلك — خامسًا — لبحث مشكلة العلاقة بين التصور والبرهنة التي انشغل بها الرياضيون العرب. وهذا يعني — سادسًا — أن التراث العربي لا يقتصر على الرياضيات، بل يتعدَّاها إلى اقتحام ميدان الفلسفة الرياضية ذاتها، وهذا أهم ما يكشف عنه النص المترجَم، إنه يُميط اللثام عن أن الرياضيات العربية ليست فصلًا هامًّا ومثيرًا في قصة العلم الرياضي فحسب، بل وأيضًا في قصة فلسفته.

وسبيلنا الآن إلى مناقشة هذه القضايا الست.

٥

فأولًا: المُعامِلان الذاتي والموضوعي لمنهجية تاريخ العلوم العربية يُفضِيان معًا إلى ضرورة أن نُولي اهتمامًا خاصًّا للرياضيات؛ حيث يَتبَوْأَر تعامدُهما، بل وتقاطعهما وتلاقي مراميهما. من حيث المُعامِل الذاتي، نجد الرياضيات — التي هي أعلى مدارج العقل العلمي وأرقى أشكال التفكير المنطقي المنظَّم والمدخل الحق للعقل العلمي — قادرة تمامًا على تقويض خرافة: العلم غربي، وبالتالي العقلانية غربية، الشرق الديني الفنان حصيلته فقط في الغيبيات والفنون والشعر …

وآية ذلك المُعامِل الموضوعي، المتمثل في الدور الكبير الذي لعبه التراث الإسلامي في تاريخ الرياضيات. وعلى مفترق الطرق بين الحساب والجبر وبين الجبر والهندسة.

بصفة عامة، انقسمت الرياضيات الإسلامية إلى أربعة علوم أساسية: الحساب والهندسة والفلك (الهيئة) والموسيقى، أو الأرثماطيقا والجومطريا والأسطرنوميا والتآليف تتفرع فروعًا عدة، ويعد الجبر امتدادًا للحساب.

فقد اهتم الإسلاميون بالرياضيات أكثر من اهتمامهم بسواها من مباحث العلوم العقلية. فانشغلوا دائمًا بموقعها في النَّسَق المعرفي وعلاقاتها بالبنية الثقافية. وَضَعها

---

[١٢] توبياز. دانزج، العدد، لغة العلم، ترجمة: د. أحمد أبو العباس، مكتبة مصر القاهرة، د.ت، ص٦٥.

الكِنْدي (١٨٤–٢٥٠هـ) — أول الفلاسفة الإسلاميين — كمدخل للعلوم، فتسبقها جميعًا، حتى المنطق ذاته يأتي بعد الرياضيات، وجَعَلها جسرًا للفلسفة، وللكندي رسالة في أنه «لا تُنال الفلسفة إلا بالرياضيات». وله من الكتب والرسائل: أحد عشر في الحساب، وثلاثة وعشرون في الهندسة، فضلًا عن تسعة عشر في النجوم.[١٣] وإذا كان ابن سِينا يضع المنطِق في المدخل ثم الطبيعيات وبعدها تأتي الرياضيات وأخيرًا الإلهيات. فذاك يعكس مسار العقل أو تدرُّج خُطاه. فقد اهتم بالرياضيات، ربما أكثر من الكِندي، فجاءت إنجازاته أعلى مقامًا، وهو يصنف علومها إلى علوم الرياضة الرئيسية، وهي: العدد، والهندسة، والهيئة أي الفلك، والموسيقى. ويتفرع عنها علوم الرياضة الفرعية؛ فعن العدد يتفرع الجمع والتفريق والحساب الهندي وعلم الجبر والمقابَلة، وعن الهندسة يتفرع علم المساحة وعلم الحِيَل المتحركة وعلم جر الأثقال وعلم الأوزان والموازين وعلم الآلات الجزئية وعلم المناظر والمرايا وعلم نقل المياه. أما علم الهيئة فيتفرع عنه عمل الأزياج والتقاويم. ومن فروع علم الموسيقى اتخاذ الآلات الغريبة، فله «رسالة الآلة الرصدية» وضَعَها عن آلة صنعها في أصبهان، وفي تحقيق كتاب «الشفاء»، موسوعة ابن سينا الكبرى، نجد تحقيق مؤلفاته الرياضية.[١٤]

وكان الفارابي قد جعل الرياضيات تاليةً لعلوم اللغة العربية وعلوم المنطق، ويجعلها أبو حيان التوحيدي في موقع آخر، وكذا إخوان الصفا … وفي كل حال سلم التراث الإسلامي بالعلوم الرياضية بوصفها مُبرهَنات يقينية لا بد أن تحتل موقعها بدقة في بنية العقل. وحتى الإمام الغزالي، حين صب جامَّ غضبه على العقلانية، وشن حملته الساحقة الماحقة على العلوم العقلية؛ استثنى الرياضيات، وقال إن أعظم جناية على الإسلام الظن بأنه يُنكر الرياضيات، فظلت الرياضيات عنده دائمًا «لا معنى لإنكارها ولا للمخالفة فيها، فإنها ترجع إلى الحساب والهندسة.»[١٥]

[١٣] انظر: قدري حافظ طوقان، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، لجنة التأليف والترجمة والنشر، القاهرة، ط٢، ١٩٥٤م، ص١٤٥–١٤٦.

[١٤] وهي أصول الهندسة والحساب وجوامع الموسيقى. تحقيق عبد الحميد صبرة، وعبد الحميد لطفي، وزكريا يوسف.

[١٥] الإمام الغزالي، منطق تهافت الفلاسفة، المسمَّى «معيار العلم» تحقيق سليمان دنيا، دار المعارف، القاهرة، ط٢، ١٩٦٩م، المقدمة، ص٢١.

على أية حال، أدى اهتمام الإسلاميين بالرياضيات وإعلاؤها في المباحث العقلية إلى تناميها على أيديهم تناميًا يصعب تفسيره فقط بتلك النظرة الداخلية للنسق العقلي، أو العوامل الداخلية للبِنية الفكرية وقواعد العلم ثم مسار إشكالياته. وهذا التفسير الداخلي يمكن أن يُسمَّى بالتفسير الأبستمولوجي للعلم. وعلى حد تعبير جورج كانجيم G. Canguilhem لا بد وأن يتكامل بالنظرة إلى العلم من الخارج، أي إلى العوامل الدينية والحضارية والثقافية والاجتماعية والاقتصادية والسياسية التي يؤدي تفاعلها معًا إلى نشأة العلم ودفع مساره؛ فيما يُسمَّى بالتفسير السوسيولوجي للعلم. ومن هذه النظرة السوسيولوجية أو الخارجية لا بد من إرجاع الفضل إلى عوامل من خصوصيات الحضارة الإسلامية أدت إلى الاهتمام بالرياضيات وازدهار مباحثها، عوامل يأتي أولها من اهتمام العرب وأسلافهم العتيق بالتجارة والترحال، وبالتالي حساب الأنصبة والأرباح في البضائع والبيوع. وكمثال على مشاكل التجارة العربية التي احتاجت في حلها إلى عقلية رياضية متطوِّرة: تناقُص قيمة الجارية كلما تقدَّمت في العُمر، وحساب ثمنها. ثم نظام المواريث الإسلامي المعقَّد، وكثير من مؤرخي العلم — مثل جوان فرنيه Juan Vernet — يرون القرآن الكريم نقطة البدء في الرياضيات العربية؛ بسبب ما احتواه من نظام للمواريث. وأيضًا تعاظُم جحافل الجيوش الجرارة، وتوزيع رواتبها وغنائمها وحساب نفقاتها. ثم الرخاء الاقتصادي والتراكم المالي الذي تلا تكوين الإمبراطورية الإسلامية الواسعة، ومشاكل حساب أنصبة الجِزية والخراج والزكاة والضرائب ... هذا فضلًا عن مشاكل عمليات المساحة وتقسيم الأراضي وتشييد المدن ...

وقد كان الفلك — وسيظل دائمًا — أوثق العلوم ارتباطًا بالرياضيات. وهنا نجد تحديد مواقيت الصلاة والشعائر والأعياد الدينية دفعت المسلمين إلى اهتمام مكثَّف بالفلك، خصوصًا وأنهم اعتمدوا على التقويم القَمَري بصعوباته في تحديد التواريخ سلفًا، وفي الوقت نفسه اهتموا بالتقويم الشمسي، لا سيما في الأمصار الزراعية التي دانت لهم؛ من أجل تحديد أوقات جِباية الجزية والضرائب وَفقًا لمواسم الحصاد. وكما يقول مؤرخ العلم ج. كروثر: «دفعهم اهتمامهم بالعلاقات العددية بين المعطيات الفلكية إلى تطوير علم حساب المثلثات. واستطاعوا تصنيف جداول دقيقة عن جيب الزاوية وجيب تمامها، وقاطع الزاوية وقاطع تمامها، وإيجاد العلاقة بينها. ثم استفادوا من ذلك كله في وضع حساب دقيق لمواقيت الصلاة. ونشروا بحوثًا في تصنيع واستخدام آلات فلكية لا تزال

تستعملها المساجد لتعيين مواقيت الصلاة. ووضع بحَّارتُهم هذه المعارف الفلكية في خدمة الملاحة عبر المحيط الهندي.»[١٦]

وستظل المأثرة الكبرى للرياضيات الإسلامية هي تأسيس علم الجبر، والذي احتفظ حتى الآن باسمه العربي في اللغات الأوروبية ذاتها، منذ أن ترجم روبرت أوف شستر كتاب الجبر للخوارزمي حوالي عام ١٢٤٥م باسم Algebra فواحدة من أهم المراحل في تاريخ الرياضيات طرًّا كانت في بغداد بين عامي ٨١٣، ٨٣٣م — أي في عهد المأمون، حين وضع محمد بن موسى الخوارزمي مؤلفه الشهير «الكتاب المختصر في الجبر والمقابلة»، و«لأول مرة في التاريخ صيغت كلمة «جبر» وظهرت تحت عنوان يُدَل به على علم لم تتأكد استقلاليته بالاسم الذي خُص به فقط، بل ترسخ كذلك مع تصور لمفردات تقنية جديدة معدة للدلالة على الأشياء والعمليات.»[١٧] وبطبيعة الحال، تباشير الجبر كائنة منذ القِدم، منذ الحضارات البابلية والهندية، والصينية القديمة، وأيضًا عند الإغريق وفي كتاب «الأصول» لإقليدس. وجميعها مجرد إرهاصات مشُوبة بقصورات جمَّة. لعل أهمها كتاب ديوفانطس السكندري «المسائل العددية» «على أساس أنه أول رياضي اعترف صراحة بالكُسور كالأعداد، وكان أيضًا أول من تناول المعادلات البسيطة من الدرجة الأولى ومعادلات الدرجة الثانية، ومعادلات من رتبة أعلى، لكن كان أسلوبه الرمزي غير فعَّال وطُرُقه غير دقيقة فلم يكن إلا مُبشِّرًا.»[١٨] وأما التأسيس الناضج المهيَّأ للنماء في «الجبر والمقابلة» فيتعرض بأسلوب منظَّم لحل معادلات من الدرجة الثانية. ومعادلات أخرى تتعلق بمشاكل واجهت الحضارة الإسلامية. الجبر يتعلق بمعالجة المعادلات، بحيث نستبعد منها العدد السالب، بينما تمثل المقابلة طريقة لتبسيط المعادلات عن طريق جمع أو طرح كميات متساوية. وأطلق على الكمية المجهولة اسم «الجذر» إشارة إلى جذر النبات الذي عادة ما يكون مُختفِيًا تحت الأرض. وأطلق على مربع الجذر اسم المال، ثم العدد المفرد الذي لا يُنسَب إلى جذر ولا إلى مال …

[١٦] J.G. Crowther, A Short History of Science, p. 28.

[١٧] د. رشدي راشد، تاريخ الرياضيات العربية، ص١٩، ٢٠. وانظر: أبو عبد الله محمد بن موسى الخوارزمي، كتاب الجبر والمقابلة، تحقيق وتقديم: د. علي مصطفى مشرفة، ود. محمد مرسي أحمد، القاهرة، ١٩٣٧م، ١٩٦٨م.

[١٨] دانزج، العدد، ص٨٢.

لقد انطوى جبر الخوارزمي على جدة حقيقية في التصور وحداثةٍ وإبداع أصيل في المنهج، لا يتعلق بأي تقليد حسابي سابق عليه، لا شرقي ولا غربي، فقطع شوطًا طويلًا يفصله بمنحاه المنهجي المنظم عن ديوفانطس. ويحق له القول إن كل ما يتعلق بالجبر «لا بد أن يُخرِجك إلى أحد الأبواب الستة التي وضعتُها في كتابي هذا.»[١٩] والجدير بالذكر أن الجبر شهِد قفزة تالية في القرن الحادي عشر، حين وضع عمر الخيام قواعدَ تساعد على حل ثلاث فئات من معادلات الدرجة الثالثة، بالإضافة إلى فئة من مُعادِلات الدرجة الرابعة. لكن كانت البداية الباكرة الناضجة للجبر والمقابلة إيذانًا بالانطلاقة الكبرى للرياضيات العربية. فلم يتوانَ المعاصرون للخوارزمي والتالون له عن شرح وتفسير كتابه، من أمثال أبي كامل شجاع بن أسلم، وثابت بن قُرَّة، ومنصور بن عراق الجِيلي، وأبي الوفا البوزجاني، وسنان بن الفتح الصيداني …

لقد ظهرت ترجمة «الأصول» في نفس وقت ظهور «الجبر المقابلة»، فتدافعت أفواج الرياضيين العرب منذ القرن التاسع، أمثال الماهاني والحراني والدِّينَوَري والسَّرَخْسي وبني شاكر الثلاثة والبَعْلَبَكي والحجاج وابن هلال الحِمصي والكرابيسي والدمشقي، ثم أفواج القرن العاشر، أمثال الرازي والصوفي والنيريزي والخازن والكوهي والصيداني والإصطخري الحاسب والشريف البغدادي … ليتلوهم في القرن الحادي عشر — العصر الذهبي للحضارة الإسلامية — ابن يونس والكَرخي والنسوي وابن الهيثم والبيروني وابن الليث، ونصل في القرن الثاني عشر إلى الخيَّام وابن الأفلح والبيهقي وكعب العمل الحاسب البغدادي والسَّمَوْأل … إنها جحافل أوسع كثيرًا مما نتصوَّر … ومعظمهم، ونفر من أهمهم، أسماء شبه مجهولة لنا!

٦

ويقدم النص المترجَم واحدًا من الرياضيين الإسلاميين الجديرين بالاهتمام، من حيث هو عالم رياضي وفيلسوف رياضي في آنٍ واحدٍ، ومع هذا يكاد يكون مجهولًا، حتى للمَعنِيين بالجوانب العقلية في التراث الإسلامي، إنه أبو سعيد أحمد بن محمد بن عبد الجليل السِّجزي، المتوفَّى حوالي عام ٤٤٤هـ/١٠٥٢م. اشتغل بالهندسة، فاشتهر بدراسته للقُطوع

[١٩] نقلًا عن: راشد، تاريخ الرياضيات، ص٢٧.

المخروطية، والدائرة، ومحاولات تقسيم الزوايا. وقد نشر سكوي Carl Schoy عام ١٩٣٦م في مجلة «أيزيس Isis» بحوث السجزي في تقسيم الزوايا إلى ثلاثة أقسام متساوية وفي إنشاء المُسبَّع المنتظم.[٢٠]

ولكن بخلاف النص المترجم ها هنا، لم تتعرض له، ولم تغُص في عالمه دراسات تاريخ العلوم عند العرب. وهذا قصور كان لا بد من تدارُكه؛ فالسجزي ترك جهودًا جديرة بالتنقيب، وتبوَّأ في عصره مكانة علمية تجعله حقيقًا بالدرس.

ولعل أبا الريحان محمد بن أحمد البيروني (٣٦٢هـ/٩٧٣م–٤٤٠هـ/١٠٤٨م) شاهدٌ ثِقةٌ على هذا، فهو في الطليعة من رياضيين إسلاميين قلة حظُوا بالشهرة والاهتمام اللائق. والبيروني، بلا جدال، جدير بهذا. جهوده العلمية الرفيعة في الرياضيات والفلك والأديان المقارنة والفكر الشرقي القديم والتاريخ والجغرافيا وسواها، جعلت عالِم الاستشراق في جامعة برلين الدكتور إدوارد ساخاو E. Sachau يقول عام ١٨٨٧م — عن حق — إن البيروني أعظم عقلية عرفتها الحضارة العربية والعصور الوسطى. وقد عاصر السجزي بدايات المرحلة التي أطلق عليها جورج سارتون اسم عصر البيروني. البيروني إذن محل ثقة للدلالة على جدارة السجزي وأهميته، خصوصًا وأنه انشغل بمسائل هندسية انشغل بها سلفه السجزي.

وفي هذا نجد البيروني يورد في البحوث التي اعتمد عليها في دراساته الرياضية: «رسالة في شكل القطاع للعلَّامة أحمد بن محمد بن عبد الجليل السجزي»،[٢١] وعادة ما يورد اسمه مقرونًا بلقب العلَّامة.

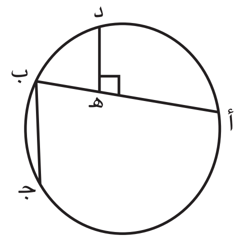
---

[٢٠] قدري طوقان، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، ص٢٤٢.

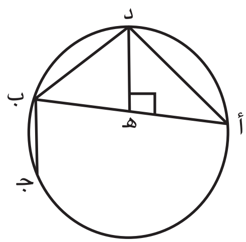
وها هنا يبدو لنا إلى أي حد كان السِّجزي مجهولًا من المعنيين بالتراث الإسلامي. فهذا الكتاب رغم غلبة الطابع الخطابي عليه واحتوائه على بعض التجاوزات والهنات، فإنه يُعَد من المحاولات الرائدة في هذا المجال ويحمل جهدًا ببليوجرافيًّا وتوثيقيًّا ضخمًا. ولكنه يورد اسم السِّجزي برسم خاطئ هو «السجستاني»! ونحسب أن هذا الخطأ ناجم عن النقل من مصادر أجنبية، حيث يصعب غالبًا ضبط النطق العربي بالحروف اللاتينية. ونرجح أن المصدر الأجنبي الذي نقل عنه طوقان هو مجلة «أيزيس Isis» التي تحمل جهود مستشرقين مَعنِيين بهذه المجالات.

[٢١] أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني، استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها، تحقيق أحمد سعيد الدمرداش، مراجعة عبد الحميد لطفي، الدار المصرية للتأليف والترجمة، القاهرة، ١٩٦٥م، من المقدمة، ص٢٦.

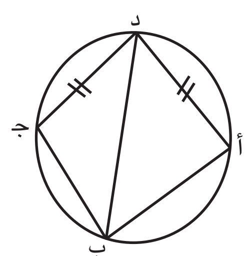
تبلغ أعمال البيروني في الرياضيات نحو أربعة وعشرين كتابًا. من أهمها في الهندسة كتابه المحقَّق «استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني فيها»، وهو يتلخص في شروح وإثباتات بطرق مختلفة لأربع نظريات، ناتجة عن خواص الخط المنحني — أي المنكسر مثل الخط أ ب جـ في الأشكال الآتية:



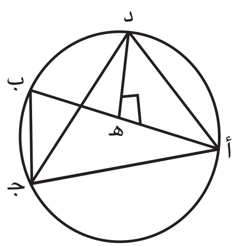
أولًا



ثانيًا



ثالثًا



رابعًا

ويبحث البيروني، كما يقول: «في انقسام الخط المنحني في كل قوس بالعمود النازل عليه من منتصفها»،[٢٢] ولنستعمل المصطلحات الحديثة، ونقول:

أولًا: إذا أُنزِلَ عمود من د على الخط أ ب مثل د هـ

فإن أ هـ = هـ ب + ب جـ

---

[٢٢] المرجع السابق، ص٣٢.

وثانيًا: $\overline{\text{أ د}}^{٢} = \overline{\text{د ب}}^{٢} + \text{أ ب} \,.\, \text{ب جـ}$

وثالثًا: إذا رُسِمَ وتران متساويان أ د، د جـ داخل القوس أ د جـ، ثم زِيدَ على هذا القوس آخرُ هو جـ ب لنفس الدائرة، فإن:

$$\overline{\text{د ب}}^{٢} = \overline{\text{د جـ}}^{٢} + \text{أ ب} \,.\, \text{ب جـ}$$

ورابعًا: إذا كان أ ب جـ خطًّا منكسرًا داخل قوس من دائرة، و د منتصف هذا القوس، و: $\text{د هـ} \perp \text{أ ب}$، فإن:

$$\triangle\,\text{أ د جـ} - \triangle\,\text{أ ب جـ} = \text{د هـ} \cdot \text{هـ ب}$$

ثم يتعرض البيروني بعد هذا لعدة مسائل رياضية وفلكية من قَبِيل بُرهان مساحة المثلث بدلالة أضلاعه، وبرهان مساحة الشكل الرباعي المرسوم داخل دائرة. ثم سرد بعض الدعاوى الفلكية مُبرهنًا عليها باستغلال النظريات الأربع المذكورة، ثم تعرَّض لتقدير أطوال أوتار الدائرة[23] ... وفي كل هذا كان البيروني، كدأب عليةِ العلماء ذوي الحق العلمي الرفيع، يبدأ بالجهود الهامة السابقة عليه والبراهين التي وُضِعَت قبله ناسبًا الفضل لأصحابه؛ سواء عرب أو فرس أو إغريق أو هنود — لإتقانه هذه اللغات جميعًا وسواها؛ كالخوارزمية والسُّريانية — ثم يطرح البرهان الذي أضافه. ويُهمنا الآن الإشارة إلى أن البيروني في معالجة النظريتين الأُوليَين، حرص على عرض ومناقشة براهين السجزي.[24]

وإذا كان البيروني قد رأى السجزي لا يمكن تجاوزه، فهل يمكننا نحن في محاولتنا لفهم واستيعاب التراث الإسلامي وتاريخ الرياضة أن نرى غير ذلك؟

٧

على أن النص المترجم لا يقدم السِّجزي وفلسفته الرياضية بصورة منعزلة، بل في تعامله مع إحدى قضايا نص من النصوص الهامة في تاريخ الرياضيات القديمة —

[23] المرجع السابق، ص٢٨٨ وما بعدها.

[24] انظر: المرجع السابق: في النظرية الأولى: براهين السجزي، ص٤٠–٤١، ٥٦، ٥٩؛ وفي النظرية الثانية: براهين السجزي، ص٦٣، ٦٧–٦٨.

خصوصًا الهندسة. إنه كتاب أبلونيوس «القطوع المخروطية» والذي ترجمه العرب باسم «المخروطات».

فما هو هذا الكتاب؟ وما موقعه في تاريخ الرياضيات القديمة عمومًا؟

ثم، ما موقعه في تاريخ الهندسة العربية خصوصًا؟

في الإجابة عن هذا نُسلِّم أولًا بالنبوغ الملحوظ للإغريق في الرياضيات. فهي، كرَبيبِهم المنطِق، علم استنباطي لا تجريبي، يناسب تمامًا مِزاج العقلية الإغريقية التي دأبت على تمجيد النظر وتحقير العمل. فإذا كانت الرياضيات في الحضارات الشرقية القديمة — لا سيما المصرية والبابلية — قطعت خطوات واسعة، فإنها لم تستطع التخلص من ارتباطها وتوشُّجها بالتطبيقات العملية. أما مع ورثتهم الإغريق، فقد استطاعت الرياضيات أن تصبح كما ينبغي لها أن تكون: علمًا نظريًّا خالصًا. وفي هذا بذل الإغريق طوال عهودهم جهودًا ضخمة في البحث عن أُسُسها والبرهنة على نظرياتها … ولكنها كانت جهودًا مُشتَّتة متناثرة. وفي النهاية، أو في القرن الثالث ق.م. وفي الإسكندرية التي كانت مركز العلم الإغريقي آنذاك — إبان العصر البطلمي — استطاع إقليدس أن يصب كل هذا في نسق مكتمل كالبنيان المرصوص، وذلك في كتابه الشهير «الأصول».

ولكن لا يمكنه البتة تجاوز جهود المعلم الأول أرسطو. أوَلم يقضِ عشرين عامًا في الأكاديمية أو متصلًا بها؟ فلا مندوحة له إذن عن أن يكون رياضيًّا. إن إلمام أرسطو الموسوعي برياضيات عصره، ودوره في دفعها إلى الأمام مسألة لها من الوضوح ومن الأهمية ما يجعلنا نندهش؛ لأنها لا تَلقى العناية اللائقة، فعلى الرغم من كثرة المعنيين بأرسطو، فإن القلة النادرة هي التي تلتفت لأرسطو الرياضي، وإلى أن كتابه «التحليلات الثانية» مقدمة مُفضية منطقيًّا لكتاب إقليدس «الأصول».

وهذه هي الواقعة التي أفاض في شرحها كتاب «النجاة» لابن سينا، الذي يُعَد أعلى نقطة لتطور المنطق العربي في المشرق الإسلامي — أي في العراق وفارس — هذا على الرغم من أن ابن سينا ليس تابعًا وفيًّا أو شديد الإعجاب بأرسطو، كابن رشد مثلًا، بل كان اتجاهه المستقل نحو أرسطو لا نظير له في العالم اللاتيني حتى عصر النهضة. وكما يقول نيقولا ريشر: «لم يكن ابن سينا مجرد جامع أو شارح تحليلي. بل عقلية أصيلة على وجه قوي، وعلى الرغم من إخلاصه لمصادره المنطقية لم يكن جهده في الشرح، بل في

التنسيق.»[٢٥] لذلك أجاد تنسيق المسار الهندسي من أرسطو إلى إقليدس، أو من «التحليلات الثانية» إلى «الأصول».

وسوف نلاحظ أن النص المترجم يُعرِّج كثيرًا على أرسطو، وخصوصًا على كتابه «التحليلات الثانية»، وهو الكتاب الرابع من مجموعة كتب أرسطو المنطقية الستة المعروفة باسم الأرجانون، والتي تدور جميعها حول البرهنة. و«التحليلات الثانية» يدرس البراهين والقياسات اليقينية.[٢٦] فيتبين أن اليقين الذي تمتاز به الرياضيات راجع إلى أنها علم برهاني. والعلم البرهاني عند أرسطو الذي يحتاج إلى نقطة بدء، أي أُسُس ومبادئ يبدأ منها برهان قضاياه. وهذه الأسس قليلة وغير قابلة للبرهنة في العلم نفسه — أي في الرياضيات ذاتها مثلًا — وإن كانت تبرهن في علم أعلى، كالميتافيزيقا التي هي علم المبادئ الأولى للوجود، ومنها مبادئ الرياضيات ذاتها. وأرسطو في ترتيبه للعلوم يعدُّ أدقها هو أقربها إلى المبادئ الأولى. وعلى هذا جعل الرياضيات أولًا، وجعل الحساب قبل الهندسة. ثم ميز أرسطو في «التحليلات الثانية» بين الأُسُس والمبادئ المشتركة لكل العلوم، وهي قوانين الفكر الأساسية: الهوية وعدم التناقض والثالث المرفوع، وبين المبادئ الخاصة بكل علم على حدة. والمبادئ الخاصة بالرياضيات هي:

(١) التعريفات للحدود المستعملة.

(٢) البديهيات التي هي واضحة بذاتها وبغير حاجة لبرهان، مثل الكل أكبر من الجزء.

(٣) المُسلَّمات التي نصادر عليها كي نؤسس العلم ونقيم البرهان، وقد لا تكون واضحة، ولكنها تتضح فيما بعد.

وبهذا التحليل غير المسبوق كان أرسطو يُرسي على أساس منطقي ومنهجي مُقنَّن حجر الزاوية للتعاون الوثيق بين الرياضيات والفلسفة، والذي لن تنفصم عُراه بعد هذا

[٢٥] نيقولا ريشر، تطور المنطق العربي، ترجمة ودراسة: د. محمد مهران، دار المعارف، القاهرة، ١٩٨٥م، ص٢٤٥، ٢٤٦.

[٢٦] د. أميرة حلمي مطر، الفلسفة اليونانية: تاريخها ومشكلاتها، دار المعارف، القاهرة، طبعة مزيدة بنصوص، ١٩٨٨م، ص٢٣٩.

أبدًا، مثلما يُرسي نسق الهندسة وأصول الرياضيات، ولكن أرسطو لم يتجاوز حد التأسيس، ولم يُقِم نسقًا رياضيًّا.[٢٧]

ثم جاء إقليدس، المعاصر تقريبًا لأرسطو، ليقوم بتطبيق ذلك التحليل الأرسطي في إقامة نَسَق استنباطي. لم يضف إقليدس كثيرًا للجهود السابقة عليه، ولكنه فعل ما هو أهم: الربط المنطقي بينها ربطًا بلغ حدًّا من الكمال جعله مثالًا يُحتذَى للمنهج الرياضي الاستنباطي طوال ألفين من السنين، عالج إقليدس كل الرياضيات البحتة المعروفة في عصره؛ الهندسة والحساب ونظرية الأعداد. واعتلت هندسته العرش بغير منازع، حتى ساد الظن أن الله خلق العالم بموجب هندسة إقليدس، وأنه تعالى — كما قال القديس توما الأكويني — لا يستطيع أن يخلق مثلثًا زواياه لا تساوي قائمتين. ورغم ظهور الهندسات اللاإقليدية في القرنين الماضيين، بمثلثات زواياها أقل أو أكثر من قائمتين ظل كتاب إقليدس حتى يومنا هذا الكتاب التعليمي الأول للهندسة، تُطْبَع نسخة منه لكل من يتعلم. وباستثناء الكتب المقدسة، لا يوجد في تاريخ البشر كتاب يُضاهي كتاب إقليدس في عدد النسخ المطبوعة.

أَسمى إقليدس كتابه Stoizia وترجمه العرب باسم «الأصول»، وكما يقول ابن القفطي: «وسماه الإسلاميون «الأصول»، وهو كتاب جليل القدر، عظيم النفع، أصل هذا النوع، لم يكن لليونان قبله كتاب جامع في هذا الشأن، ولا جاء بعده إلا من دار حوله وقال قوله، وما في القوم إلا من سلَّم إلى فضله وشهد بغزير نبله.»[٢٨]

ثم نقلت أوروبا «الأصول» باسم Elements of Euclid على يد الراهب أدلار الباثي Adelhrd of Bath الذي تعلم العربية ودرس بقُرطبة — مركز العلم في أوروبا آنذاك — فترجم حوالي عام ١١٢٠م كتاب «الأصول» من العربية إلى اللاتينية. وظلت هذه الترجمة تُدَرَّس في جميع مدارس أوروبا حتى عام ١٥٨٣م، حينما تم اكتشاف الأصل اليوناني.[٢٩]

وينقسم «الأصول» إلى ثلاثة عشر كتابًا. الستة الأولى عن الهندسة المستوية؛ الكتاب الأول أساسي يشمل التعريفات والمسلَّمات، ويتناول المثلثات والمتوازيات ومتوازيات الأضلاع

[٢٧] د. محمد ثابت الفندي، فلسفة الرياضة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٨٧م. ص٤٣ وما بعدها.

[٢٨] نقلًا عن: طوقان، تراث العرب العلمي، ص٦٩.

[٢٩] G.J. Crowther, A Short History of Science, p. 29.

... إلخ. ويمكن أن تُسَمَّى محتويات الكتاب الثاني «الجبر الهندسي». والكتاب الثالث عن هندسة الدائرة. والرابع يعالج الأشكال المنتظمة متعددة الأضلاع. والخامس يعالج نظرية في النِّسب المستخدمة في الكمِّيات التي تُعَد والتي لا تُعَد. والكتاب السادس يطبق النظرية على الهندسة المستوية. أما الكتب من السابع إلى العاشر، فيها الحساب ونظرية الأعداد، وهي تعالج أعدادًا من أنواع شتَّى: أولية، وأولية بالنسبة لبعضها، والمضاعف المشترك الأصغر، والأعداد التي تكوِّن المتوالية الهندسية ... وهكذا. أما الكتاب العاشر فمخصص للمستقيمات غير الجذرية. والكتب من الحادي عشر إلى الثالث عشر تشمل الهندسة الفراغية.[٣٠]

انتصب مارد «الأصول» بوصفه هيكل الرياضة الأعظم. لكنه اقتصر على هندسة المسطَّحات والهندسة المستوية، ولم يتعرض لهندسة المجسَّمات. فحاول علماء الهندسة القُدامى إكماله. ويتقدمهم في القرن التالي مباشرة — أي الثاني ق.م. — هيبسكليس السكندري Hypsicles، ألمع الأسماء الهندسية في هذا القرن، وقد وضع في بدايته ما يُسَمَّى بالكتاب الرابع عشر، وفي عهدٍ أحدث ظهر الكتاب الخامس عشر، وكلاهما يعالج المجسَّمات المنتظمة. يحتوي كتاب هيبسكليس «الرابع عشر» على ثماني نظريات تتناول المجسَّمات المتعددة الأوجُه. وهو يعزو الفضل في وصوله إلى هذه النظريات، إلى أريستايوس الأكبر وإلى عالمنا أبلونيوس[٣١] صاحب «القطوع المخروطية» الذي يُضيف ما يَنقُص «الأصول» من هندسة للمجسَّمات.

وُلِدَ أبلونيوس حوالي عام ٢٦٢ق.م. في برجا. أبدى نُبوغًا، فأُرسِل في سن مبكر للدراسة في الإسكندرية؛ حيث تعلم على يد تلاميذ إقليدس. أمضى فيها معظم حياته وترعرع إبان حكم بطليموس الثالث والرابع. لكنه زار برجامة Pergamum وهي غير موطنه برجا، إنها مدينة في آسيا الصغرى كانت حاضرةَ مملكةٍ في القرن الثالث ق.م. وكانت بها مكتبة تأسست أيام الملك أنطوكيوس العظيم وظلت مدةً تضارِع مكتبة الإسكندرية في شُهرتها، وأهدى أبلونيوس أعظم أعماله للبرجاميين، ولا أحد يعلم لماذا.

وكما يقول مؤرخ العلم القديم الثقة جورج سارتون، أبلونيوس هو العالم اليوناني الوحيد الذي يمكن مقارنته بأرشميدس. أبلونيوس يصغره بنحو خمسة وعشرين عامًا،

[٣٠] جورج سارتون، تاريخ العلم: العلم والحضارة الهلينسيتية في القرون الثلاثة الأخيرة قبل الميلاد، ترجمة: لفيف من الباحثين، دار المعارف، القاهرة، ط٢، سنة ١٩٧٠م، الجزء الرابع، ص٨٥.

[٣١] سارتون، تاريخ العلم، الجزء الخامس، ص١٢١–١٢٢.

فيمكن افتراض أنه كان على علم بكل أعماله رغم أنه لم يكن تلميذًا له، على أية حال، اتجهت عبقرية أبلونيوس اتجاهًا آخر هو نظرية «القطوع المخروطية» التي حاول أن يفهم أشكالها ومواضعها، فضلًا عن إدراك ما بينها من علاقات يمكن أن تميز كل نوع منها عن الآخر.[٣٢] لقد أنجز الكثير في الهندسة، واشتهر بحل مسألة تُسمَّى «مسألة أبلونيوس» وهي: «كيف ترسم دائرة تمس ثلاث دوائر معلومة». وله عدة مؤلفات أخرى غير «القطوع المخروطية» تُرجِمَت إلى العربية، منها «كتاب النسبة المحدودة» و«كتاب القطع المحدد» و«إنشاء الآلات التي تعمل على الماء».[٣٣] والجدير بالذكر أن كتاب «القطوع المخروطية» ضاعت كل أصوله ولم يبقَ للبشرية — وللنهضة الأوروبية في عصرها — إلا الترجمة العربية،[٣٤] الموسومة باسم «المخروطات». واستخدم يوحنا كبلر عام ١٦٠٩م القطوع المخروطية في الميكانيكا السماوية ليُحرز خطوة تقدُّمية هائلة في علم الفلك، كما قام العالم الفلكي إدموند هالي عام ١٧٠٦م بترجمة الكتاب من العربية إلى اللاتينية، فبدأ تأثيره يتوغل في الحضارة الغربية.

وكشأن إقليدس الذي كتب أعمالًا عِدة، ولكنه ظل أولًا وأخيرًا مؤلف «الأصول». نجد أبلونيوس كتب أعمالًا عدة، لكنه ظل أولًا وأخيرًا مؤلف «القطوع المخروطية». وقد قسم هذا الكتاب إلى ثمانية أجزاء، أو مجلدات، أو كتب. وأوضح المرمى منه في مقدمة الكتاب الأول؛ حيث ذكر أن الكتب من الأول إلى الرابع مقدمة تمهيدية، أما الكتب التالية فتحتوي على نظريات لطلاب البحوث المتقدمة. الكتاب الأول يشتمل على طرق تكوين القطوع المخروطية الثلاثة والفروع الأخرى من القطع الزائد، فضلًا عن الخواص الأساسية الموجودة بها. أما الكتاب الثاني — الذي يتضمن القضية موضوع النص المترجَم — ففيه خواص أقطار القطوع ومحاورها. ويحتوي الكتاب الثالث على منطوق نظرياتٍ يستفاد بها في ربط المحلات الهندسية المجسَّمة في حدود الإمكانيات. وفي هذا الكتاب استطاع أبلونيوس أن ينشئ القطوع المخروطية بواسطة المماسَّات، كذلك استطاع أن ينشئ قطعًا مخروطيًّا

[٣٢] سارتون، تاريخ العلم، الجزء الرابع، ص١٦٠.

[٣٣] شاخت وبوزورث (مصنِّفان)، تراث الإسلام، الجزء الثاني، ترجمة: د. حسين مؤنس وإحسان صدقي العمد، عالم المعرفة، الكويت، ط٢، ١٩٨٨م، ص٢٨٥.

[٣٤] انظر في تفصيلها كتابنا: العلم والاغتراب والحرية: مقال في فلسفة العلم من الحتمية إلى اللاحتمية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٧م، ص١٧٣–١٧٦.

بمعرفة خمس نقاط عليه. ويبين الكتاب الرابع بطرق متعددة كيف تتقاطع القطوع المخروطية مع بعضها ومع محيط الدائرة. ويعالج الخامس بالتفصيل النهايات الصغرى والعظمى، والسادس القطوع المخروطية المتشابهة. ويعالج الكتاب السابع النظريات الخاصة بتعيين النهايات. أما الكتاب الثامن والأخير فهو مفقود، ويعالج مسائل معينة متعلقة بالقطوع المخروطية.

وقد قام مينايخموس وأريستايوس بتوليد القطوع المخروطية بقطع مستوٍ لمخروط دائري قائم، بحيث يكون المستوى عموديًّا على أحد رواسم المخروط، ويكون القطع ناقصًا أو مكافئًا أو زائدًا على حسب كون زاوية رأس المخروط حادة أو قائمة أو منفرِجة. ثم بين أبلونيوس أنه يمكن الحصول على الأنواع الثلاثة للقطوع المخروطية من نفس المخروط، ويكون بهذا قد مهد السبيل لفهمٍ أفضل لوحدة القطوع المخروطية. فتَتبع كل القطوع أُسرة واحدة مقسمة إلى مجموعات. وأصبحت تسمية مينايخموس لكل مجموعة (قطع المخروط الحاد والقائم والمنفرج الزاوية) غير مستخدمة للقطوع المولَّدة بالطريقة الجديدة. أما الأسماء المألوفة لنا فقد قدمها أبلونيوس: الأقل مساحة «القطع الناقص»، والمساوي للمساحة كلها «القطع المكافئ»، والأزيد مساحة «القطع الزائد».[٣٥]

وبطبيعة الحال، الأساليب الرياضية الحديثة تقدم لدراسة القطوع المخروطية طُرقًا أعمق وأسهل من طريقة أبلونيوس. وتوضح الهندسة التحليلية وحدة القطوع المخروطية بطريقة أبسط؛ إذ تمثلها بمعادَلات من الدرجة الثانية في مجهولين. فلا يُعَد كتاب أبلونيوس مُجديًا في الوقت الحاضر. لكن دوره خطير في تطور الهندسة؛ فهو الذي أدى إلى نشأة الهندسة التحليلية أصلًا في القرن السابع عشر. ولا يعود الفضل في هذا إلى ديكارت وحده، بل يجب أن نعترف بدور فرما Fermat؛ حيث إن كتابه «المدخل إلى المحلات المستوية والمجسَّمة» Isagoge Planos Locos et Solidos يتضمن مبدأ الهندسة التحليلية مَصُوغًا في أوضح عبارة، قال عنها كانتور إنها أوضح من صياغة ديكارت، وفرما قد تأثر في هذا أولًا بأبحاث أبلونيوس البرجاوي في «القطوع المخروطية».[٣٦]

[٣٥] سارتون، تاريخ العلم، جـ٤، ص١٦٣ وما بعدها.

[٣٦] د. عبد الرحمن بدوي، مناهج البحث العلمي، وكالة المطبوعات، الكويت، ١٩٧٧م، ص٣٠، ٣١.

٨

ولكن كيف كان موقع «القطوع المخروطية» في الحضارة الإسلامية وتاريخ الرياضيات العربية؟

قبل أن نوضح كيف انساب هذا الميراث الهندسي في نهر الحضارة الإسلامية الدافق، لا بد أن نعرف أولًا كيف كان اتصالها بالرياضيات أصلًا. فلم يكن للعرب قبل الإسلام أي باع في العلوم الرياضية. الرياضة ليست كالشعر، بل هي كالفلسفة، أي نتيجة مباشرة لمعلوم مستحدَث، هو الثورة الثقافية العُظمى التي أحدثها الإسلام، ثم تعاظمت بفعل العوامل السوسيولوجية التي أشرنا إليها.

فسارت الرياضيات العربية بالمرحلتين التاريخيتين اللتين مرت بهما الإنجازات المستحدثة للعقلانية العربية، أعني مرحلة الترجمة والنقل ثم مرحلة الإسهام والإبداع.

بدأت المرحلة الأولى حين أمر الخليفة أبو جعفر المنصور بترجمة «السدهانت» أي «مقالة الأفلاك» التي عرفها العرب باسم «السندهند»، وهي أكبر موسوعة هندية في الفلك والحساب، من وَضْع برهما جوبت. وتتألف من جزئين؛ أحدهما عن الأزياج، أي سير الكواكب، التي تستخرج منها جداول التقاويم، والآخر عن الوسائل الحسابية لهذه الجداول، والتي فتحت أمام العرب آفاق الحساب وحساب المثلثات. وقد حملها إلى بغداد عام ١٥٣هـ/ ٧٧٠م العالِم الهندي كنكه. فترجمها إلى العربية يعقوب بن طارق (ت٧٩٦م) وإبراهيم بن حبيب الفَزاري المُنَجِّم (ت٧٧٧م) الذي يقول عنه ابن النديم في «الفهرست» إنه أول من عمل الأسطرلاب في الإسلام. وكانت ترجمة «السدهانت» أو «السندهند» فاتحه الاتصال بالرياضيات الهندية، التي كانت بدورها عِلة مباشرة لنشأة الرياضيات العربية، تنامت فيما بعد بالاتصال المباشر بالحضارة الهندية، خصوصًا على يد اثنين من أكبر الرياضيين العرب هما الخوارزمي والبيروني، كلاهما أتقن السنسكريتية وزار الهند.

احتوت «السندهند» على إيجابيات عظمى، لكن لم تشفِ غليل العقلية العربية الناهضة المتشوِّفة آنذاك. فأمر جعفر البَرمَكي بترجمة كتاب إقليدس، ليكون أول ما تُرجِم من كُتب اليونان، وليكون أيضًا البوابة العظمى التي دخل منها العقل الإسلامي إلى عالم الهندسة. فيبدأ عصر ازدهار الرياضيات بالتفاعل مع العوامل السوسيولوجية المذكورة فيما سبق (الجزء الخامس).

وقد ترجمت «الأصول» من اليونانية إلى السريانية. ولأول مرة ترجم الحجَّاج بن يوسف بعض كتبها من السُّريانية إلى العربية في النصف الأول من القرن التاسع من أجل

الخليفة هارون الرشيد، ثم راجع ترجمته من أجل الخليفة المأمون. وتُعَد ترجمات الحجاج الرائدة بمثابة الترجمة الأساسية «للأصول». وعلى مدار عهدي هارون الرشيد والمأمون وما تلاهما، عمِل على ترجمة أجزاء كتاب «الأصول» ومراجعة الترجمات وتنقيحها كوكبةٌ من ألمع المترجمين والرياضيين. منهم أشهر المترجمين إسحاق بن حنين، وراجع ترجمته ثابت بن قُرة الحرَّاني الصابئي (ت٢٢١هـ/ ٨٣٥م). وقد أتقن ثابت السُّريانية واليونانية والعبرية، وكان جيد النقل إلى العربية، حتى عدَّه جورج سارتون من أعظم المترجمين، فضلًا عن أنه من أعظم الرياضيين في عصره. كما قام سهل بن رابان الطبري بترجمة كتب — أي أجزاء — أخرى من «الأصول»، وسهل يهودي من أهل مَرو التي كانت إحدى مراكز الثقافة الإغريقية في فارس بعد غزو الإسكندر لها. وقام الحجاج بن يوسف بمراجعة ترجمات سهل. كما راجعها فيما بعد محمد بن جابر بن سِنان البتاني عام ٩٢٩م. وفي ذلك الأوان — النصف الأول من القرن العاشر — راجع قسطا بن لوقا البَعلَبكي الترجمة الأصلية التي قام بها الحجاج (عام ٩١٢م). وكما قام سعيد الدمشقي حوالي عام ٩١٠م بترجمة كتب أخرى من «الأصول». وفي عام ١٨٩٣م حقَّق مخطوطات هذه الترجمات المستشرقان بستورن وهيبرج.[٣٧]

كان الكِندي أول فيلسوف عربي، وأول من يهتم بإقليدس، على الإجمال لازم الرياضيون العرب طوال المائتين وخمسين عامًا التالية أعمال إقليدس. ولم يعد ثمة فيلسوف أو رياضي يمضي دون أن يصنف رسالة أو أكثر حول ناحية أو أخرى من هندسة إقليدس. فكثرت شروح «الأصول» والتعليقات عليه ومناقشاته، وأيضًا مختصراته، وأشهرها مختصر ابن سينا في «الشفاء».

فتح «الأصول» شَهية العرب للرياضيات الإغريقية خصوصًا في عصرها الذهبي — العصر السكندري. فتوالت دفعة واحدة ترجمة العديد الجمِّ من أُمَّهات هذا التراث. ومنها كتاب أبلونيوس «القطوع المخروطية» الذي تُرجم إلى العربية — كما ذكرنا — تحت اسم «المخروطات»، وذلك في العصر الذهبي للترجمة العربية — عصر المأمون.

وهذا الكتاب — كما أوضحنا — مؤلَّف من ثمانية كتب. فتوالت على ترجمة كتبه، ومراجعة الترجمات وتنقيحها كوكبةٌ من المترجمين والرياضيين وعبر أجيال عدة. في

[٣٧] البيروني، استخراج الأوتار ...، تحقيق: أحمد سعيد الدمرداش، من مقدمة بقلم المحقق، ص١٠.

«الفهرست» ينسب ابن النديم «كتاب المخروطات» إلى أبي جعفر محمد بن موسى بن شاكر (ت٣٥٩هـ/٨٧٣م) أكبر إخوته الثلاثة — بني شاكر — وأعلمهم. أما حاجي خليفة فيقول في كشف الظنون (مجلد ٢، ص٢٩٩): «وقال بنو موسى بن شاكر: الموجودُ من هذا الكتاب سبع مقالات وبعضُ الثامنة، وهو أربعة أشكال. وترجَم الأربع الأُوَل منه أحمد بن موسى الحِمْصِيُّ، والثلاثَ الأواخِر ثابتُ بن قُرَّة الحَرَّاني، كذا في «نوادر الأخبار». أصلحه الحَسَنُ وأحمد ابنا موسى بن شاكر»[٣٨] ... وهكذا.

وأيضًا، كشأن «الأصول»، قلَّ أن يمر عالِم رياضي عربي بغير أن يُصنف رسالة في المخروطات التي كانت الإضافة الحقَّة لهندسة إقليدس المستوية. وضع نصير الدين الطوسي «المخروطات»، ووضع حفيد ثابت، وهو إبراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة، في القرن الرابع الهجري من تأليفه «كتاب في قطع المخروط المكافئ» و«رسالة في رسم القطوع الثلاثة» ... إلخ. ويتقدم ابن الهيثم بكتاب يقول عنه: «جمعت فيه الأصول الهندسية والعددية من كتاب إقليدس وأبلونيوس. ونوعت فيه الأصول وقسَّمتها وبرهنت عليها ببراهين نظمتها من الأمور التعليمية والمنطقية.»[٣٩] هكذا انسابت «مخروطات» أبلونيوس في أمواه الحضارة الإسلامية الواعدة بالخصب والنماء.

٩

في خضم هذا الزخم الهندسي البالغ، وفي قلب العصر الذهبي للحضارة الإسلامية والعقل العربي — القرن الرابع الهجري — يتوقف السجزي عند قضية من قضايا أحد أجزاء كتاب «المخروطات». إنها القضية الرابعة عشرة من الكتاب الثاني، التي تنص على أن الخطوط المقاربة والقطع الزائد يقتربان من بعضهما أبدًا، ودون أن يلتقيا. وهذا الاقتراب الدائم بغير لقاء، بغير نهاية، يعني، بطبيعة الحال، الاقتراب بمقادير لا متناهية الصغر. القضية إذن تقف على حدودٍ مراوِغة وذات خطورة، وهي حدود اللانهاية. «ومفهوم اللانهاية، ولو

[٣٨] نقلًا عن: طوقان، تراث العرب العلمي ...، ص١٦٤.

[٣٩] نقلًا عن: د. عبد الحليم منتصر، تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدُّمه، دار المعارف، القاهرة، ط٢، ١٩٦٧م، ص١٠٩.

أنه غير مفروض علينا سواء بالمنطق أو بالخبرة، فإنه يُعتَبَر ضرورة رياضية»،[٤٠] وطويلًا ما حيَّر الفلاسفة والرياضيين منذ القِدَم، وبغير أن يجرءوا على التعرض له بما يكفي.

ولعل زينون الإيلي Zeno of Elea المولود حوالي عام ٤٩٠ق.م. هو أول فيلسوف يستخدم مفهوم اللامتناهي — بل واللامتناهي في الصغر — ويوظفه لكي يقيم الحجة على استحالة الحركة، كما أكد أستاذه بارمنيدس ومدرسته الإيلية. وقد فعل زينون هذا في حُجة السهم الشهيرة؛ فالسهم يقطع نصف المسافة، ثم نصف النصف الباقي — أي الربع — ثم نصف الربع الباقي — أي الثمن — ثم نصف الثمن — أي ١ / ١٦، ثم ١ / ٣٢ — وهكذا إلى ما لا نهاية ... وبالتالي لا يمكن للسهم أن يقطع ما لا ينتهي من الانقسامات.

وحُجج زينون لا تكشف عن مغالطات منطقية تستوقف الرياضيين، بل تكشف عن بعض نواحي الغموض اللغوي في تركيب العبارات، وقد رأى هنري بيرجسون أن هذه التناقضات الإيلية لا تعني إنكار الحركة نفسها بقدر ما تعني إنكار التنظيم المفتعل للحركة، الذي هو من صنع أفكارنا. وأيضًا أكد تانري أن زينون لم يقصد إنكار الحركة، بل على العكس، استخدم حقيقة الحركة التي لا شك فيها لكي يثبت وجود المتناقضات الصارخة في مفاهيمنا عن الزمان والمكان والاستمرار، مما جعل برتراند رَسِل يقول إن مجادلات زينون، التي سجلها أرسطو في كتابه «الفيزيقا»، مهدت السبيل، بشكل أو بآخر، لمعظم النظريات المتعلقة بالزمان والمكان واللانهاية.[٤١] على أية حال، انقض أرسطو بسطوته الرسمية والاعتبارية على حجج زينون، وانهال عليها بنقد أجبرها على التراجع إلى زاوية مهجورة. ولم يقُم اللامتناهي بعد هذا بأي دور فلسفي هام حتى جاءت العصور الوسطى وارتفعت مشكلة الله اللامتناهي في كمالاته وقدراته. هذا من الناحية الفلسفية.

أما من الناحية الرياضية، فقد كانت أعظم خدمات أرسطو ذاته للرياضيات هي بحوثه الحذِرة في الاستمرار واللانهاية. أوَلم نوضح كيف انشغل بالرياضيات وكان من مؤسسي النسَق الهندسي؟! فلا بد إذن أن ينشغل بمشكلة اللانهاية التي مثلت الآفاق الممكنة المستحيلة للرياضيين القُدامى. وعند أرسطو «اللانهاية لا توجد إلا بالقوة، ولا توجد بالفعل. آراؤه في هذه المسائل شرَحَها وأضاف إليها كلٌّ من أرشميدس وأبلونيوس،

[٤٠] دانزج، العدد: لغة العلم، ترجمة: د. أحمد أبو العباس، ص٧٧.

[٤١] المرجع السابق، ص١١٩ وما بعدها.

فكان أساس علم التكامل الذي اكتشفه في القرن السابع عشر فرما وجون واليس وإسحاق بارو وإسحاق نيوتن.»[٤٢]

ويعرض لنا النص المترجَم — من خلال السِّجزي — نموذجًا لتعاملات الرياضيين الإسلاميين الحذِرة مع اللامتناهي. على أن السجزي ينظر لقضية اللامتناهي من زاوية أعمق مما يتبدَّى ويصل بها إلى حدود أبعد، فلا تعود مجرد مشكلة رياضية فحسب، بل ولا حتى مجرد مشكلة فلسفية، بل تتجاوز هذا وذاك بحيث نلقى أنفسنا بإزاء مشكلة من مشاكل الفلسفة الرياضية وأصول التفكير الرياضي، ألا وهي مشكلة الفجوة بين الاستعداد لتصور خاصية ما، وبين القدرة على البرهنة عليها أو تأسيسها تأسيسًا محكَمًا. ويصلح اللامتناهي موضوعًا مثاليًّا لهذه المشكلة. لأن اللامتناهي غير قابل لأن تستوعبه المعرفة أو تحيط به. إنه غير قابل للتصور (الذي هو فعل منطقي)، ولا حتى قابل للتخيُّل (الذي هو فعل سيكولوجي أو نفسي مطلق)، فالخيال يعين شكل وحدود موضوعه. ومع هذا فاللامتناهي قابل للبرهنة!

١٠

إن المدى الواسع لإنجاز علماء الرياضة الإسلاميين معلوم لكلِّ مَن يتصدى لتاريخ العلوم. ولكن النص المترجَم يُلقي الضوء على عمقٍ واكب هذا الاتساع، بعبارة أخرى على فلسفة رياضية ناضجة احتواها التراث الإسلامي. فقد تناول السجزي القضية المذكورة بتوغُّلها في حدود اللانهاية من أجل هدف فلسفي تُمثله تلك المشكلة التي كانت تشغله: مشكلة التقابل بين القابلية للتصور والقابلية للبرهان، أو بين التصور والبرهان.

عمومًا، انشغل الإسلاميون بمشكلة حدود التصور وطبيعته؛ فمثلًا، اهتموا بمبحث تسطيح الأشكال الكُرَوية، ويحوي التراث أعمالًا جمَّة فيه، لعل أهمها رسالة البيروني: «في تسطيح الصور وتبطيح الكور»، وواضح أن هذا المبحث في العصر الحديث — بعد اكتشاف كروية الأرض — هو أساس علم رسم الخرائط. وكما يقول حاجي خليفة في كشف الظنون: «هو علم يُتعَرَّف منه كيفية نقل الكُرة إلى السطح مع حفظ الخطوط

[٤٢] جورج سارتون، تاريخ العلم، الجزء الأول: العلم القديم في العصر الذهبي لليونان، ترجمة: لفيف من الباحثين، ص٢٠٤.

والدوائر المرسومة على الكرة، وكيفية نقل تلك الدوائر على الدائرة إلى الخط. وتصوُّر هذا العلم عسير جدًّا يكاد يقرب من خرق العادة، لكن عملها باليد كثيرًا ما يتولاه الناس، ولا عُسر فيه مثل عسر التصور، ودعوى عسر التصور ليست على إطلاقه.»[٤٣]

ولكن السِّجزي حين تناول مشكلة «التصور» تناولها من زاوية محورية في فلسفة الرياضيات، وهي التقابُل بينه وبين البرهنة من منظور العقل العارف وقدراته وقابلياته. فمن هذا المنظور قد يبدو للنظرة العَجْلى أن التصور شرط أَوَّلي للبرهان، البرهان بدوره يُفضي لجلو التصور. لكن ليس الأمر هكذا، فقد استوقفت السجزي واقعة رياضية شديدة الخطورة، هي أنه لا يمكن أن يوجد تصور لكل شيء يمكن البرهنة عليه، فأصبحت المشكلة هي تحديد العلاقة بين التصور والبرهنة، أو القابلية للتصور والقابلية للبرهنة.

وفي معالجة السجزي لهذه الإشكالية طرح منهاجًا بارعًا في الفلسفة الرياضية، يتلخَّص في تصنيف القضايا تصنيفًا تسلسُليًّا في خمسة أنماط: الأولية، ثم الأقل أولية، ثم الأقل والأقل أولية … فيكون التصنيف من حيث الوضوح الذاتي ودرجة اعتماد هذا الوضوح على قدرتنا على إدراك الخصائص حدسًا، أو إدراكها من الأشكال، فتكون البديهيات هي نقطة البدء، أو النمط الأول في هذا التصنيف، لنصِل إلى النمط الخامس والأخير، وهو القضايا التي يصعب تصورها حتى بعد البرهنة عليها. وكما نتعلم من معالجة السجزي: استنباط الخاصة التي يصعب تصورها من أخرى أقل في صعوبة التصور منهاج رياضي مُثمِر يؤدي إلى تحسين التصورات الرياضية. وهذا هو منهاج السجزي في معالجة النمط الخامس، والذي تنتمي إليه القضية موضوع البحث (القضية ١٤، الكتاب الثاني، من «القطوع المخروطية») أو «المخروطات».

ولعل السجزي في كل هذا يُرهِص بواحد من أحدث اكتشافات المدرسة المنطقية التحليلية المعاصرة في فلسفة الرياضة، المتلخِّص في أن برهان النظرية لا يخلق صِدقَها خلقًا، بل فقط ينقل هذا الصدق من المقدمات إلى النتائج، أو من المسلَّمات والمصادرات إلى النظريات.

وأخيرًا، دار حديث التقديم والدراسة حول السجزي، لم يتعرض البتة لموسى بن ميمون، وسوف نُفرد له هامشًا مطوَّلًا من الهوامش التي ألحقناها بالترجمة. على أن

[٤٣] نقلًا عن: طوقان، تراث العرب العلمي، ص٧٦.

منطوق العنوان لا ينص عليه كمقابل للسجزي إلا لكي يبين كيف أن المشكلة في مسارها التاريخي بعد السجزي قد تحولت من التقابل بين التصور والبرهان إلى التقابل بين الخيال والبرهان، وهذا ما يوضحه تناوُل ابن ميمون لها، وبإحلال الخيال محل التصور حل علم النفس محل المنطِق ففقدت المشكلة كثيرًا من قوتها المنطقية. لكن يظل إسهام السجزي في فلسفة الرياضة جديرًا بأن نتوقف إزاءه مَليًّا.

الفصل الثاني

ترجمة النص

ظل تاريخ الفلسفة العربية لأمدٍ طويل محصورًا في تاريخ فلسفة الفلاسفة. ولهذا ساد الميدان زُمرتان من المشاكل، إحداهما، الفلسفية بطبيعتها، كانت معنية، بطريقة أو بأخرى، بالتوفيق بين المعرفة الفلسفية والمعرفة المستمَدَّة من الوحي الإلهي، أي التوفيق بين الفلسفة والدين. أما الزُّمرة الأخرى من المشاكل، والأكثر ارتباطًا بالتاريخ، فقد كانت معنية على الأخص باستبقاء وتطوير المذاهب والمسائل التقليدية للفلسفة الإغريقية في سياق الفلسفة الإسلامية المستجَدَّة. والحق، أن بعض المؤرخين كانوا على وعي بالنواحي المبتكَرة لهذه الفلسفة في الأنطولوجيا أو علم النفس أو المنطق، بيد أن تاريخ الفلسفة بالنسبة لأولئك المؤرخين، كما هو بالنسبة لسواهم، كان متمركزًا حول بضعة أسماء عظمى: الكِندي والفارابي وابن سينا وابن رشد وابن باجه ... إلى آخرهم.

وعلى أية حال، فإن منظور المؤرخ أخذ يتَّسع تدريجيًّا لأسباب منتمية للفلسفة ولعلم الاجتماع على السواء، فقد بدأ يَضوي تحت لوائه فلسفةَ المتكلمين العقلانيين والمتصوفين «الوجوديين»، بل وحتى الفقهاء-المناطقة. وبهذا المنوال تم الترحيب، منذ ما يقرب من نصف قرن خلا، بمتكلمٍ كالنَّظَّام، أو متصوف كابن عربي، أو فقهاء مناطقة كابن تيمية أو ابن حزم القرطبي، في قلب رحاب الفلسفة، وبالتالي، في قلب تاريخها.

ومثل هذا الانضواء بدأ في تصويب الصورة الشائهة التي رُسِمَت لتلك الفلسفة، وهذا عن طريق إرجاع فعالية أولئك الفلاسفة إلى سياقهم الفكري. ومع ذلك، فعلى الرغم من أن المتكلمين والمتصوفة والفقهاء-المناطقة قد حق القول إنهم نالوا أخيرًا الاعتراف الكامل بهم مرة أخرى، فإن العلماء، والرياضيين منهم على وجه الخصوص، لا زالوا باقين خارج مجال تاريخ الفلسفة، والحق أنه باستثناء بضعة إسهامات في الفلسفة الطبيعية يتبدَّى جليًّا أن الفكر الفلسفي لأولئك العلماء لم يتلقَّ الاهتمام الذي يستحقه، وبلا ريب يعود هذا القصور إلى الفصم الواقعي الذي يعزل مؤرخي العلم عن مؤرخي الفلسفة، علاوة على هذا يُعزِّز ذلك الفصم صميم طبيعة الفلسفة الخاصة بالعلماء، وبقدر ما تواترت هذه الفلسفة بفكرة رئيسية غير مترابطة وغير نسقية وبِنية بدائية غير متطورة، فإنها في واقع الأمر لم تعرض إلا قليلًا من مواطن الجذب لمؤرخ الفلسفة إذا ما قورنت بالأنساق الميتافيزيقية للفلاسفة.

ومؤرخو العلم العربي من جانبهم ركزوا على المشاكل التقنية التي عالجها العلماء وظلوا غير آبهين، إن قليلًا وإن كثيرًا، بالمسائل الفلسفية التي برزت على نحو غير متوقَّع في سياق تحليلهم، نادرًا ما حفزتهم الصعوبة الكبرى النحوية والاشتقاقية على أن يفعلوا غير هذا، وعلى أية حال، فإن هذا الحيود لم يقتصر فقط على تشويه نظرتنا للعلاقة بين العلم والفلسفة في ذلك العصر — وهي علاقة ليست موضوعنا الآن — ولكن أيضًا يحول بيننا وبين وسيلة فعَّالة لكشف عقبات وقفت كحَجَر عَثْرة أمام العلماء. والواقع أن الإسهام الفلسفي لعلماء ذلك العصر جوهري لفهم ابتكارات علمية مُعيَّنة، بالإضافة إلى أنه جوهري للإحاطة بنشأة مشكلات فلسفية جديدة. وعلى هذا يشكل إسهامهم الفلسفي جزءًا تكميليًّا لتاريخ العلم ولتاريخ الفلسفة.

ونحن نعتزم أن نضطلع بسلسلة من الدراسات في تاريخ فلسفة الرياضيات، تاريخ العلماء الذين تفكَّروا مليًّا في الكيفية التي يعملون بها، ولكن نادرًا ما واتتهم الجرأة على أن يعتبروا أنفسهم فلاسفة. في هذه الحالة سوف نحصر أنفسنا ها هنا في مثال ابتدائي مُركزين الأبصار على مسألة واحدة — إنها مسألة الخط المقارب — وفقط على مؤلِّفَيْن اثنين، هما: السِّجزي، وموسى بن ميمون.

في القضية الرابعة عشرة من الكتاب الثاني من «القطوع المخروطية»، يقترح أبلونيوس البرهنة على أن الخطوط المقاربة والقطع الزائد يقتربان من بعضهما أبدًا ودون أن يلتقيا.[١]

ومن الواضح أن هذه القضية تحتكم إلى المفهوم المهيب عن اللاتناهي. في مستهل البدء طُرح اللامتناهي بوصفه موضوعًا من موضوعات المعرفة، بقدر ما هو تساؤل عن الكيانات التي يتضمن وجودها عمليات لا متناهية، وهذه العمليات في واقع الأمر سمة مميزة لكل مسالك الخط المقارب. بيد أن فكرة اللامتناهي فعَّالة أيضًا بوصفها وسيلة من وسائل المعرفة، وسيلة تتطلَّبها التركيبات الرياضية اللامتناهية، من قبيل التركيب اللامتناهي، لمتتابعات المسافات بين المنحنى وخطه المقارب، أنها تزودنا ببِينة ضرورية على أن نفس التركيب يمكن تكراره.

وعلى أية حال، لا يصعب إدراك أن هذا المفهوم للَّامتناهي، كما تضمنته معالجة أبلونيوس، كان خليقًا بأن يعرض صعوبات جمَّة لعلماء الرياضة وللفلاسفة على السواء. والواقع، إذا كان الأولون — علماء الرياضة — ما استطاعوا أن يظلوا غير آبهين بصعوبة جليَّة للبرهنة، تعود بصفة مبدئية إلى استخدام مفهوم لم يوضَع له أبدًا تعريفٌ واضح، فإن الآخرين — الفلاسفة — من جانبهم، كان عليهم أن يعُوا مشكلة جديدة انبثقت على وجه الدقة من هذه النقطة، استدامت آثارها بكل ما في الكلمة من معنًى إلى ما بعد القرن الثامن عشر. وقد تمركزت تلك المشكلة حول الفجوة بين استعدادنا لتصورِ خاصةٍ ما أو قضية ما، وبين قدرتنا على تأسيسها تأسيسًا مُحكَمًا. فهل نستطيع تأسيس خاصة رياضية، نحن غير قادرين على أن نتصورها تصورًا واضحَ المعالم؟ إننا في حاجة إلى العودة قليلًا للوراء كيما نُعيِّن نقطة البداية لهذا التساؤل الفلسفي.

---

[١] منطوق القضية على النحو التالي: «الخطوط المقاربة والقطع الزائد، إذ تمتد إلى الأمام بلا نهاية، تقترب من بعضها دائمًا أكثر، وسوف تدخل مسافة أقل من أي طول يمكن تعيينه.» ترجمة توماس ل. هيث للكتاب (Apollonius of perga Treatise on Conic Sections, (Cambridge: Heffer, 1896, p. 61.

يشير برقلس[٢*] في هذه التعليقات على الكتاب الأول من «الأصول» لإقليدس إلى رأي جمينوس[٣*] الشهير حول منحنيات مُعينة، تتضمن القطع الزائد. فيقول: ... الأخريات تنتقص باستمرار المسافة بينها وبين خطوطها المستقيمة، كشأن القطع الزائد والقطع المحاري. وعلى الرغم من أن المسافة بين هذه الخطوط تتناقص باستمرار، فإنها تظل خطوطًا مقاربة، برغم تقاربها من بعضها البعض فإنها لا تتقارب أبدًا بصورة تامة.

[٢*] برقلس Proclus فيلسوف ينتمي للأفلاطونية الجديدة في النصف الثاني من القرن الخامس الميلادي. وهو عالم رياضي اهتم كثيرًا بالهندسة، وأورد تعليقات على كتاب إقليدس «الأصول»، حيث وضع بديلًا للمُسَلَّمة الخامسة هو: إذا قطع مستقيمٌ أحد مستقيمين متوازيين، فإنه يقطع الآخر. وسوف نعود في هامش تالٍ إلى إشكالية المسَلَّمة الخامسة الخطيرة. (المترجمة)

[٣*] هو جمينوس الرودسي، ذاع صيته حوالي عام ٧٠ق.م. فكان من أبرز علماء الرياضة، السكندريين في القرن الأول ق.م. الذي يُعَد، إلى حد ما، عصر هبوط للرياضة إذا ما قورن بعصرها الذهبي في القرن الثالث ق.م. الذي شهد إقليدس وأرشميدس وأبلونيوس. وقد كتب جمينوس مقدمة في الرياضة لم يبقَ منها سوى شذرات، ولربما كان عنوانها: التنسيق أو النظر العقلي في الرياضيات، فكانت المصدر الرئيسي الذي اعتمده برقلس في تعليقاته على الكتاب الأول من «الأصول»، واعتمده أيضًا الفضل بن حاتم والتبريزي والفارابي ... حوت مقدمة جمينوس تصنيفًا للرياضيات؛ فقسمت الرياضة البحتة إلى فرعين: حساب الأعداد، والهندسة، أما الرياضة التطبيقية فقُسِّمَت إلى: العمليات الحسابية، القياسات الأرضية، التوافقيات، البصريات، الميكانيكا، الفلك. فله كتابه بعنوان «المدخل إلى علم الفلك» تُرجِمَ إلى اللاتينية والعبرية ... وصنف جمينوس الخطوط أيضًا، فمنها البسيطة (المستقيمات والدوائر)، ومنها ما هو أكثر تعقيدًا (القطوع المخروطية. منحنيات قطوع السطوح وما إليها) وحاول كذلك تصنيف السطوح. وكان أحد الرواد القدامى للفلسفة الرياضية، حتى إن جورج سارتون يضعه تحت عنوان: فلاسفة رياضيون. (تاريخ العلم، جـ٥، ص١٣٨–١٣٩).

وقد تتلمذ جمينوس على بوزيدونيوس، فيلسوف الرواقية الكبير، وبوزيدونيوس سوري الأصل، عاش بين ١٥٣، و٥١ق.م. وسخط على تقاليد سوريا آنذاك، فغادرها وجاب أقطار عديدة، واستقر زمانًا في رودس — موطن جمينوس — حيث نعِم بنفوذ كبير حتى أصبح رئيس مدرسة فلسفية، يبدو أن جمينوس تعلَّم فيها. وكان بوزيدونيوس — كما قال عنه صديقه شيشرون — صديقًا لكل المستنيرين في عصره، واشتهر بسَعة معارفه؛ فهو مؤرخ وعالم جغرافي وفيلسوف ولاهوتي وعالم طبيعي، ثم هو رياضي مرموق. لكن مصنفاته ضاعت ولا نعرف عنه إلا ما رواه الآخرون في تلك الميادين. وفيما يختص بالرياضيات، فإن برقلس أورد في تعليقاته على إقليدس الكثير من نظريات بوزيدونيوس الرياضية (د. عثمان أمين، الفلسفة الرواقية، الأنجلو المصرية، القاهرة، ط٣، ١٩٧١م، ص٧٨–٧٩). (المترجمة)

وهذه واحدة من أكثر المبرهَنات استشكالًا في الهندسة ho Kai paradoxotaton estin en geometria.[٤]

ولا يعلق برقلس على عبارة جمينوس، ولا هو يقوم بإيضاح «طبيعتها الاستشكالية» ومع ذلك يبدو — وفقًا للنص — أن هذا يشير إلى صميم منزلة اللاتناهي الرياضي.

والواقع أنه بالنسبة لبرقلس «يوجد اللاتناهي فقط في الخيال، بغير أن يستوعب إياه؛ لأن الخيال حينما يُعرَف، يُعَيِّن في نفس الوقت شكلًا وحدودًا لموضوع معرفته، وفي المعرفة تصل حركته إلى الخاتمة.»[٥] وتحت هذه الشروط كيف يمكن تطبيق الفهم على اللامتناهي بوصفه موضوعًا من موضوعات المعرفة القابلة للبرهنة؟ والآن هذا ممكن، تبعًا لبرقلس، إذا اعتبرنا اللاتناهي كفرض وإذا عُولِجَ كما يُعالَج التناهي في البراهين الرياضية، أو باستخدام تعبير برقلس: «ولكن الفهم (الديانويا) الذي تبدأ منه أفكارنا وبراهيننا لا يُستَعمَل اللاتناهي من أجل أغراض المعرفة به؛ لأن اللاتناهي على الإجمال غير قابل لأن تستوعبه المعرفة.»[٦] وعلى أية حال، فطالما لا يمكن تفادي الرجوع إلى اللاتناهي في البرهنة على هذه القضية، أو على القضايا المماثلة من قضايا أبلونيوس. فالمحصلة هي «السمة الاستشكالية» لهذه المبرهنة، إذا ما اختار المرء تحليل برقلس.

بيد أن هذه الصعوبة التي واجهها جمينوس، ثم برقلس، قد عمرت بعدهما. وعادت فيما بعد لتطفو على السطح من جديد، فالواقع به بعد برقلس بخمسة قرون تَفَكَّر علماء الرياضة والفلاسفة في نفس القضية من جديد لكي يُعيدوا كتابة صياغتها والتعليق عليها، وهكذا بقيت، على قدر ما نعرف، ستة نصوص عربية عالجت هذه القضية؛ خمسة منها موجودة باللغة العربية ذاتها، بينما السادس موجود في ترجمة لاتينية عن العربية،[٧] وثلاثة من هذه النصوص من عمل علماء الرياضيات في القرن العاشر: السِّجزي والقُمي

---

[٤] Procli Diadochi, In Primum Euclidis Elementorum Li-brum Commentarii,ed. G. Friedlein (Leipzig: Teubner, 1873, reprint, olms, 1967), p. 177, trans. G.R. Morrow in Proclus, A Commentary on the First book of Euclid's Elements, (Princeton: Princeton U. Press, 1970), p. 139.

[٥] المرجع السابق، ص٢٢٢.

[٦] المرجع السابق، ص٢٢٣.

[٧] انظر: Marchall Clagett, Archimedes in the Middle Ages Vol. 4. (Philadelphia: American Philosophical Society, 1980), pp. 33–161.

وابن الهيثم. أما النصَّان الآخران فقد ألفهما عالم رياضة من القرن الثاني عشر هو شرف الدين الطوسي.[8*،9]

ولكن على الرغم من تماثُل هذه الأعمال في العنوان وفي مادة البحث، فإنها تختلف من حيث الهدف، وبالتالي من حيث الأسلوب، فبينما بحث السِّجزي عن تأسيس علاقة الخط المقارب بالقطع الزائد على أساس صلب، فإن القُمِّي رام تعميم نتائج السجزي، بالإضافة إلى تعميم مفهوم الخط المقارب، إلى مفهوم منحنى «خطين مقاربين». وكان ابن الهيثم، من جانبه أكثر عناية باتساق برهان أبلونيوس وتبنَّى موقف عرض المشكلة برُمتها، وأخيرًا، بحث الطوسي عن تأسيس معادلة عن قطع زائد متساوي الجانبين ذي علاقة بنظام من المحاور تشكله على وجه الدقة الخطوط المقاربة لهذا القطع. وسوف ندرس في موضوع آخر نصوص ابن الهيثم والقُمِّي[10] والطوسي، أما هنا، فسوف نركز على نص السجزي، حيث نَلقى المشكلة بمجرد أن تُناقَش إلا وتصبح أكثر وضوحًا.

[8*] الطوسي المشهور في تاريخ الرياضيات العربية هو نصير الدين الطوسي (ت٦٧٢هـ/١٢٧٤م) وهو ذو شأن عظيم في الهندسة.

أما سلفه الطوسي المذكور في النص فهو شرف الدين المظفَّر بن محمد بن المظفَّر الطوسي (ت١٢١٣م)، فغير معروف جيدًا، على الرغم من أن الجبريين العرب دأبوا على الإشارة إليه. وذكر جورج سارتون في كتابه (Introduction to the History of Science) أن الرسالة التي ألفها شرف الدين الطوسي في الجبر ذات أهمية جوهرية للجبر وللهندسة على السواء، ويقول عنه ابن خلكان أنه مبتكِرُ الأسلوب الخطي المعروف باسم العصا. ونسب إليه الرياضي شمس الدين بن إبراهيم الماريديني ابتكاره «طريقة الجداول» أي الحل العددي للمعادلات التكعيبية.

وقد عاش شرف الدين الطوسي في القرن الثاني عشر الميلادي (السادس الهجري)، وعلم الرياضيات في دمشق ثم الموصل ثم بغداد ثم خراسان.

ومن مؤلفاته: رسالة في صنع الأسطرلاب المسطح، جواب على سؤال هندسي مطروح من الصديق شمس الدين، رسالة في الخطَّين اللذَين يقربان ولا يلتقيان، وهذا هو موضوع الدراسة المطروحة. (المترجمة)

[9] انظر:

Sharaf Al-Din Al-Tusi, Oeuvres mathematiques. Algebre et geometrie au xlleme siècle.

تحقيق وترجمة وتعليق: د. راشد.

(Paris: Les Belles Lettres, 1986), Vol. I, pp. cxx iii–cxxi, 7–10 and 126, vol. 2, p. 130 et seq.

[10] Ibn al-Haytham, Oeuvres mathematiques، لتقوم بنشره: "Les belles Lettres".

كان أحمد بن عبد الجليل السجزي عالمًا رياضيًّا شهيرًا من أواخر القرن العاشر، ولم يعرفه المؤرخون إلا من خلال أعماله الرياضية، وقد كان على أي حال مُهتمًّا بالمشاكل الفلسفية التي نشأت في دراسته. وعلى ذلك، فضلًا عن المقال الذي سوف يشغلنا هنا، فإن السجزي قد ألف نصًّا أصيلًا في فلسفة الرياضيات، في منهج تحديد المشكلات الهندسية وبالاطلاع على عمل برقلس، قام «بإعادة نسخ شذراتٍ من الترجمة العربية لكتاب «أصول الفيزيقا».[11] وهو كتاب أُدرِجَ في الببليوجرافيات القديمة، ونحن ندين للسجزي بقدرتنا على التثبت من وجوده.[12] وعلاوة على ذلك كان من المألوف بالنسبة له أن يؤكد على المضمون الفلسفي لنتيجةٍ ما أو منهج في سياق كتاباته الرياضية.[13]

[11] انظر طبعة النص العربي وترجمته في «السجزي وابن ميمون».

[12] الواقع أن معرفتنا بوجود نسخة عربية من كتاب برقلس «الأصول لإقليدس» لا تستند حتى الآن إلا على إشارة واحدة لعنوانه وضعها مصنِّف القرن العاشر ابن النديم (راجع: الفهرست، تحقيق: رضا تجدد، طهران، ١٩٧١م، ص٣١٢)، ويؤكد السجزي، كما يمكن أن نقرأ في عمله، ما أشار إليه المصنف، والواقع أنه يقتبس العنوان المذكور: حدود أوائل الطبيعيات (أي: أصول الفيزيقا Elements of Physics)، ويعطي إشارة لمرمى هذا العمل كي يبرهن على قابلية المقدار للقسمة اللامتناهية على أساس المناهج الفلسفية. على أية حال، يمكننا الآن إثبات أن كتاب برقلس قد تُرجِمَ — أو على الأقل جزء منه — إلى اللغة العربية. فلنشكر عملًا مجهولًا تتضمنه واحدة من أقدم مجموعات المخطوطات في المكتبة الأهلية بباريس — إنها مجموعة هامة من صحائف يعود تاريخها في الواقع إلى القرن العاشر — وقد كتبها السجزي نفسه على الأرجح، وتبعًا للمراجعات التي أُجرِيَت للتحقق من هذه المسألة في كتب المؤرخين حتى منتصف القرن التاسع عشر. انظر مثلًا: Gerhard Endress the Works of Yahya ibn Adi, an analytical inventory (Wiesbaben: Reichert Verlag, 1077), “And: Yahya ibn Adi’s Critique of Atomism: Three Treatises on the indivisible Part”, Zeitschrift fur Geschichte der arabisch-islamischen Wissenschaften, 1 (1984), 155–179.

والمخطوطة رقم ٢٤٥٧ في المجموعة العربية بالمكتبة الأهلية بباريس بها نص مجهول المؤلِّف عنوانه: أي متصل يمكن أن ينقسم إلى أشياء قابلة للقسمة اللامتناهية. وهذا النص يستنسخ ترجمةً لعدة قضايا في النص اليوناني، لبرقلس، كما انحدر إلينا بتقليد المخطوطة اليونانية (وهي ليست بالضرورة نفس المصدر الذي أُقيمَت عليه الترجمة العربية، ونحن بصدد نشر طبعة لهذا النص مرفقة بترجمة في دراسة منفصلة سوف نناقش فيها كل المشاكل التاريخية والعلمية التي يثيرها هذا العمل. انظر ترجمتنا للشذرات الإغريقية في «السجزي وابن ميمون».

[13] على سبيل المثال، انظر له: «حل مسألة في عمل يُوحَنا ابن يوسف: قسمة نصفي خط مستقيم،

وعلى أية حال، لم يكن مثل هذا الاهتمام بالمسائل الفلسفية قصرًا على السجزي، بل كان مألوفًا لكبار علماء الرياضة في عصره السابقين عليه — من أمثال إبراهيم بن سِنان — وأيضًا اللاحقين له من أمثال ابن الهيثم. ولا كان هذا الاهتمام كافيًا لتفسير لماذا أراد السجزي أن يعيد شرح القضية الشهيرة لأبلونيوس بصفة خاصة. فثمة سببان آخران يقفزان إلى المقدمة في سياق شرح نصه، فعلى قدر ما كان السجزي مَعنيًّا، تعطي هذه القضية سلسلة من مشاكل قام هو بتوصيفها في مصطلحات متأثرة إلى حد ما بالفلسفة الأرسطية العربية وباقتفاء خُطى الأرسطيين العرب،[١٤] يتبدَّى السجزي في واقع الأمر، وهو يُقر بأن المعرفة الرياضية، مثل كل معرفة، يمكن تعيين خصائصها عن طريق الرابطة بين «تصور/تصديق» وتنحصر هذه الرابطة في الرياضيات على رابطة «التصور/البرهان» ليغدو التصديق محضَ قياس برهاني. ومرة أخرى باتباع الأرسطيين يُسلِّم السجزي للتصور فقط بمفهوم الماهية، كما يكشف عنها الحدس العقلي أو نعبر عنها في تعريف[١٥] ومن الممكن في حالة السجزي، كما هو ممكن في كل الحالات الأخرى، أن نعيد صياغة النص الشهير من «التحليلات الأولى»: التصور «يكشف عن طبيعة الماهية، والبرهان يكشف عن أن صفة ما تحمل أو لا تحمل على موضوع ما.» وفقًا لهذه المصطلحات، تثير قضية أبلونيوس مشكلة الإيجابات التي هي قابلة للبرهنة وفي نفس الوقت غير قابلة للتصور، أو على الأقل يصعب تصورها.

ومع هذا، فلكي نؤسس قضية أبلونيوس بصورة مُحكَمة، نحن نعرف وجوب استخدام مفاهيم لم تكن قد أُتِيحَت بعد للعالم الرياضي السجزي، إنها مسألة مفاهيم

وشرح كتاب يوحنا في هذا الأمر» (مخطوطة بالمكتبة الأهلية بباريس، رقم ٢٤١٧، الصفحات ٥٢، ٥٣ من المخطوطة العربية).

[١٤] ويمكن أن نورد على سبيل الاستشهاد الفيلسوف الشهير الفارابي، السابق على السجزي، فهذا هو ما قاله في «البرهان»: «اسم العلم، كما قد قلنا بالفعل، يُستعمَل عادة على معنيين، أحدهما للحكم والآخر للتصديق.» الصفحة ١ من المخطوطة العربية. لقد طور الفارابي هذا المبدأ في كتابه، ودبر م. أ. الحسنوي من أجلي نسخة مصورة من هذه المخطوطة. ويمكن أن نذكر أيضًا فلاسفة لاحقين من أمثال ابن سينا. قارن: الشفاء: المنطق، المجلد الخامس، تحقيق: أبي العلا عفيفي، القاهرة، الإدارة العامة للثقافة، ص٥٢ وما بعدها. واتخذ ابن تيمية في الرد على المنطقيين هذا المبدأ الفلسفي بصورة وثيقة الصلة بالموضوع. قارن كتاب الرد على المنطقيين، بومباي، ١٩٤٩م، ص٤ وما بعدها.

[١٥] قارن، مثلًا: الفارابي، البرهان (2.3.9la) Posterior, Analytics.

التحليل ووسائله. ومهما يكن الأمر، فإن التوضيح الفلسفي في هذه الحالة يمكن العالم الرياضي من أن يستكشف سلفًا طريقًا من السبل الرياضية اللاحقة. وعلى هذا النحو، إذا خلقت الصعوبات الرياضية مباحث فلسفية، فإن التفسير الفلسفي بدوره يعرض نفسه على العالم الرياضي كوسيلة من وسائل التدبر. وهاتان المهمتان المتشابكتان تُعينان خصائص منهج السجزي بصورة كافية.

في المقام الأول، تستهوي السجزي مقارنة بين التصور والبرهان من أجل تأسيس طوبولوجيا للقضايا الرياضية قد تسمح له أن يحدد النمط الدقيق لقضية أبلونيوس. وباتباع الأرسطيين العرب، يبدأ السجزي بتعيين هُوِية نمطَين أقصيَين يُبين تقابلُهما أنه لا يمكن أن يوجد تصور لكل شيء يمكن البرهنة عليه، وهذه هي الحالة مع قضية أبلونيوس وعلى وجه الدقة. وبرغم ذلك، من الممكن أن نعي ماهية موضوع قضيةٍ ما، أن نتصوره بغير الرجوع إلى برهان. وتعطينا الإيجابات Affirmations الصادقة والأولى أمثلة على هذا. وفيما بين النمطين الأقصيين ثمة أنماط أخرى قائمة في الوسط بينهما، ومنها يستخرج السجزي فيما بعد التصنيف التالي للقضايا الرياضية:

(١) القضايا التي يمكن تصورها من المبادئ الفلسفية مباشرة.
(٢) القضايا التي يمكن تصورها قبل أن يكتمل برهانها.
(٣) القضايا التي يمكن تصورها حينما تتشكل فكرة برهانها.
(٤) القضايا التي يمكن تصورها فقط بعد البرهنة عليها.
(٥) القضايا يصعب تصورها حتى بعد البرهنة عليها.

ومن أجل تمييز أفضل للنظام الضمني الذي يحكم هذه الأنماط الخمسة، وبالتالي من أجل فَهم أفضل للمبدأ الذي يحكم تصنيف السجزي، لا بد من فحص الأمثلة التي استخدمها لتوضيح كل حالة من تلك الحالات الخمس.

ووفقًا لهذا، فإن القضية: «الأشياء المتصلة يمكن قسمتها إلى ما لا نهاية»[١٦] تمثل النمط الأول؛ فمن الواضح أنها مستعارة مباشرة، أو عن طريق برقلس، من كتاب «الفيزيقا» (٣، ٢٠٦، ب١٦) حيث كتب أرسطو يقول: «كل ما هو متصل ينقسم إلى ما لا نهاية.» ويوصي السجزي كل من يريد الإحاطة بهذا التصور عن قابلية أي متصل

[١٦] انظر: النص والترجمة في «السجزي وابن ميمون».

للقسمة اللامتناهية، بأن يتبع الطريق الفلسفي الذي يمكن رسم خطوطه على النحو التالي: للاستهلال بتعريف الامتداد والاتصال، يبدأ المرء بتبيان أن الشيئين غير القابلين للقسمة غيرَ ممتدَّين، لكي يبين بعد ذلك أن الشيئين غير القابلين للقسمة لا يمكن أن يُشكلا متصلًا، وأن يستنبط من هذا القضية المذكورة آنفًا[١٧*] ويشير السجزي إلى حجة برقلس.[١٨]

لقد كان السجزي جيد الاطلاع على كتاب «الأصول» وأفضل من أي شخص آخر في عصره، وبالتالي ألمَّ جيدًا بالقضية الأولى من الكتاب العاشر، فيندهش المرء لماذا يفضل السجزي المعالجة الفلسفية بدلًا من الإشارة إلى إقليدس، حيثما كان لا يعني «بالشيء» أي شيء أكثر من الفكرة الإقليدية عن المقدار، واختياره على أية حال كان اختيارًا مقصودًا، أملاه الهدف، الذي كان يتعقبه: أن نستوعب، بعون الإيضاح الفلسفي، تصور قابلية أي مقدار للقسمة اللامتناهية، وأن نبرر صدق هذا التصور، وبإنجاز هذه المهمة فإن قابلية أي مقدار للقسمة اللامتناهية ستصبح بعدئذٍ حقيقة أولى في الرياضيات، وبناءً على ذلك، في متناول التفكير الاستنباطي. ومن ثم استنبط السجزي توًّا قابلية الخط، الذي هو شيء متصل، للقسمة اللامتناهية. وعلى هذا يبدو منهجه، وقد أُقيمَ على فكرة أن الدراسة الفلسفية التمهيدية هي فقط التي تجعل من الممكن تصور أول إيجاب في الرياضيات وتبرير صدقه.

والنمط الثاني للقضية يَضوي تحت لوائه القضايا الرياضية القابلة للتصور توًّا، حتى قبل أي برهان. وفي هذه المرة التساؤل ليس عن البديهيات، بل عن القضايا التي تعتمد عليها مباشرة. فضلًا عن أن هذا الاعتماد فوري لدرجة أنه يجعل من الممكن اعتبار هذه القضايا كبديهيات، أنها على الأقل تخدمنا حين نعمل على تنقيحها، ويطرح السجزي ثلاثة أمثلة: الأول ليس إلا III, 10، أي القضية العاشرة في الكتاب الثالث من «الأصول» (حيث يتم تبيان أن الدوائر لا يمكن أن تتقاطع مع بعضها في أكثر من نقطتين)، وهذا إيجاب وضوحه الذاتي موروث من التقاليد. فالواقع، أن كتاب «الأصول» قد درس بالفعل

[١٧*] تُعرَف هذه الطريقة ببرهان الخلف، وهو منهج إثبات القضية أو تبريرها، عن طريق إثبات كذب نقيضها، وبرهان الخلف دائمًا منهجٌ أَثيرٌ لعلماء الرياضة، شرقًا وغربًا. (المترجمة)

[١٨] انظر: Procli Diadochi Lycii Elementatio'Physica, ed. Helmut Boese (Berlin: Akademic-Verlag, 1958), pp. 30–32.

مسألة تقاطع دائرتين في I, 1، أي القضية الأولى من الكتاب الأول، حيث يسلم إقليدس بوجود نقاط التقاطع كمسألة واضحة بذاتها. بيد أن الشراح لم يُخفقوا في شجب الضعف في هذا المنظور. وفعلًا، مع خواتيم القرن العاشر، كتب ابن الهيثم يقول: «قال إقليدس: إن الدائرتين تتقاطعان مع بعضهما في نقطة، ولكنه لم يثبت أنهما تتقاطعان معًا أصلًا، إنه سلم بهذه الخاصة بغير البرهنة عليها.»[١٩] وفي عهد أحدث وضع توماس هيث[٢٠*] ملاحظةً مماثلة، وذلك حينما كتب عن هذا التقاطع أن «إقليدس يبدو وكأنه يفترضه كأمر جلي» على الرغم من أنه ليس هكذا ...[٢١] طالما أنه يتطلب في الواقع تقديم بديهية عن الاتصال.[٢٢]

على هذا النحو يشير كل شيء إلى أن السجزي تبِع إقليدس في افتراض وجود نقاط للتقاطع على أنه واضح بذاته، ومن ثم نظر إلى هذه القضية تقريبًا كقضية أولية. وإن المرء، في الواقع، إذا سلم بوجود نقاط للتقاطع على طريقة برهان الخلف a redictio ad absurdum في مثال إقليدس؛ فإن هذا سيكفي لإثبات أن هذه النقاط لا يمكن أن تكون أكثر من اثنتين.

بل وإن المثال الثاني أكثر وضوحًا. إنه معنيٌّ بالتفاوت في شكل المثلث، والذي أعلنه إقليدس وبرهن عليه في «الأصول» (I, 20) — أي في القضية العشرين من الكتاب الأول — حيث برهن على أنه بأي منظور واعتبار كان، فإن مجموع ضلعَي أي مثلث أكبر من الضلع الباقي، وقد سخر الأبيقوريون من هذه المبرهنة، وادَّعَوا أنها «واضحة بذاتها evident حتى للحمار وليست في حاجة إلى إثبات.»[٢٣] ويذكرنا برقلس بأنهم «أي الأبيقوريين خرجوا بأن المبرهنة الحالية معروفة للحمار من ملاحظة أن التبن إذا كان موضوعًا على طرَف من أطراف الأضلاع، فإن حمارًا باحثًا عن علفٍ سوف يتخذ طريقه

[١٩] ابن الهيثم، في حل شكوك كتاب إقليدس في الأصول وشرح معانيه، مكتبة جامعة إسطنبول، المخطوطة رقم ٨٠٠.

[٢٠*] سير توماس ل. هيث، صاحب أفضل وأجود الترجمات الإنجليزية الحديثة لكتاب «الأصول». وقد أصدرته في ثلاثة مجلدات جامعة كمبردج، عام ١٩٠٨م. ثم صدرت له طبعة منقحة في ثلاثة مجلدات أيضًا، عام ١٩٢٨م. وقد أخرج أيضًا ترجمة جيدة لكتاب أبلونيوس «القطوع المخروطية». (المترجمة)

[٢١] Euclid’s Elements, trans. Thomas L. Heath, Vol. 1, (New York: Dover, 1956), p. 235.

[٢٢] السابق، ص٢٣٥–٢٣٦.

[٢٣] Proclus, Comentary, p. 251.

على طول ضلع واحد وليس عن طريق الضلعين الآخرين.»[٢٤] وبرقلس نفسه، في دفاعه عن إقليدس، لم يذكر هذا الوضوح الذاتي كخاصية للمبرهنة، أنه حاول ببساطة أن يُعيِّن طبيعتها، وذلك حين كتب يقول: «في هذا ينبغي الرد. مع التسليم بأن المبرهنة واضحة بذاتها للإدراك الحسي، ينبغي الرد بأنها لا تزال غير جلية بالنسبة للتفكير العلمي.»[٢٥]

أما المثال الأخير على النمط الثاني للقضية فهو الآتي: إذا زادت قاعدة المثلث المتساوي الساقين، فإن الزاوية المقابلة للقاعدة تزداد. ويمكن اعتبار هذه القضية كلازمة Corollary للقضية ٢٥ في الكتاب الأول (I, 25 من «الأصول») فهي مستنبطة «بطريقة منطقية بحتة»[٢٦] من القضية الرابعة في الكتاب الأول (I, 4) وقد كان عن هذه القضية وعلى، وجه الدقة، حين كتب برتراند رسل: «الحق أن دليل إقليدس رديء، حتى إنه كان سينجز العمل بصورة أفضل إذا افترض هذه القضية كبديهية[٢٧] وهذا ما لم يخفق هيلبرت في أن يفعله.»[٢٨]

ويضوي النمط الثالث للقضية تحت لوائه تلك القضايا التي لا يمكن تصورُها إلا حين الاضطلاع بالبرهنة عليها، أي حين يشكل المرء الفكرة عما يفترض من أجل البدء في تركيب البرهان. ومن ثم فإن تفهمنا للتصور يبدو، وفقًا للسجزي، ناشئًا عن تفهمنا للبرهان، بيد أن القضايا من هذا النمط، حتى أبسطها، لا تزال أقل مبدئية Less-Primitive من القضايا السابقة؛ لأنها لا تُستنبط مباشرة من البديهيات؛ إذ تأتي بينهما تركيبات هندسية وسيطة من قَبيل العديد من المأخوذات Lammas. وكأول مثال، يأخذ السجزي شكلين متوازِيَي الأضلاع لهما نفس المساحة مُوجبًا أنه إذا كان طول أحدهما أكبر من طول الآخر، فإن عرضه سيكون أقل من عرض الآخر. ومن الجلي أن هذه القضية تلتجئ إلى تصور التساوي مطبَّقًا على أشكال لها نفس المساحة وليس لها نفس الأبعاد. وعلى أية حال، هذا التصور لم يتم تعريفه في كتاب «الأصول»، الذي كان

---

[٢٤] مثله.

[٢٥] مثله.

[٢٦] Elements, p. 300.

[٢٧] Bertrand Russell, Principles of Mathematics, (London: Routledge & Kegan Paul, 1937), p. 405.

[٢٨] Elements, P. 249.

المرجع بالنسبة للسجزي، وكان لا بد وأن يستنبط منه. ومن الناحية الأخرى، إذا أخذنا في الاعتبار متوازيَي أضلاعٍ لهما نفس المساحة وأيضًا زواياهما متساوية، مثلما فعل السجزي كما هو واضح. فحينئذٍ يمكن استنباط قضيته من كتاب «الأصول» (القضية IV, 14)؛ حيث يبين إقليدس أنه بالنسبة لمثل هذين المتوازيَي الأضلاع، الأضلاع المحيطة بزاويتين متساويتين بينهما تناسب طردي، بيد أن إقليدس يعوزه أربع مأخوذات للبرهنة على القضية IV, 14 — أي القضية الرابعة عشرة في الكتاب الرابع من «الأصول».

والمثال الثاني محض تعميم للمثال السابق على منشورَين متوازيي السطوح ولهما نفس الحجم، ويقترح السجزي أن يتم تمثيل هذين الجسمين بمساعدة قطعتين من الشمع لهما نفس المقدار. ولكن هذا النموذج، حتى وإن كان يقترح تمثيلًا للخاصة المعينة، فإنه لا يعطي مفهومًا صادقًا عنها. فأولًا، لا بد من تعريف مفهوم الحجم المتساوي والاضطلاع بإقامة البرهان بمساعدة كتاب «الأصول» (القضية ٣٤ من الكتاب الحادي عشر، XI, 34)، والذي يتطلب مأخوذات عدة.

أما النمط الرابع للقضية فيضوي تحت لوائه تلك القضايا التي يمكن تصورها فقط بعد أن تتم البرهنة عليها. وهذه القضايا، على عكس قضايا النمط السابق، لا يمكن استنباطها مباشرة عن البديهيات، ولا هي تعتمد على حدسنا للخواص التي تمثلها الأشكال. فلا الشكل المرسوم ولا النموذج المشيد — مثلًا الجسمان من الشمع — يقومان مقام الدعم لتصورنا للخاصة المعيَّنة. فضلًا عن أن هذه الخاصة تنشأ عن خاصة أخرى أعمق، وبالتالي تتطلب أن يتم «تحليل» قبل أن يمكن الإحاطة بمفهوم عن موضوعها. ويعطي السجزي مثالًا: القضية ٣٢ في الكتاب الأول I, 32 من «الأصول» (أي بالنسبة لكل مثلث مجموع زواياه الثلاث يساوي زاويتين قائمتين) فمن ناحية، نحن نعرف أن خاصية وجود زوايا مساوية لزاويتين قائمتين جزء من مفهوم المثلث نفسه، أو وَفقًا لما يمكن أن نقرأه في كتاب «التحليلات الثانية»: «كل ما يمكن تبيان أن زواياه تساوي زاويتين قائمتين ... هذا هو الموضوع الأول الذي ينتسب إليه المحمول مادة البحث، بصورة متكافئة وكلية. والبرهان على أي محمول، بالمغزى الماهَوي هو إقامة الدليل عليه من حيث هو منتسب لهذا الموضوع الأول بصورة متكافئة وكلية.»[٢٩] ويلاحظ برقلس في تعليقه على هذه الفقرة أن واقعة وجود زوايا مجموعها مساوٍ لزاويتين قائمتين «هي خاصة للمثلث بما هو كذلك،

[٢٩] Posterior Analytics, 1.4.74a.

وهذا هو السبب في أن أرسطو، في بحثه في التفكير البرهاني اليقيني apodicitic (أي كتاب التحليلات الثانية) حين مناقشة الصفات المباطنة للموضوع يستعمل هذا كمثال حاضر.»[٣٠] بيد أن نفس هذه الواقعة تلقي تبريرها الصادق في المسلمة الخامسة[٣١*] الشهيرة من كتاب «الأصول»، «الكتاب الأول».

وبناء على ذلك تترتب أمثلة السجزي بالنسبة للأنماط الأربعة الأولى، وَفقًا لطبيعة القضايا الأقل والأقل أولية Elementary وهذه الطبيعة لا تعكس فقط درجة الاعتماد المنطقي في علاقتها بالبديهيات، بل وإنها تعكس أيضًا الدرجة التي تبدو بها الأفكار بالنسبة لنا أكثر أو أقل في وضوحها الذاتي Self-Evident ودرجة اعتماد ذلك الوضوح الذاتي على قدرتنا على إدراك الخصائص من الأشكال الهندسية، وبالتالي فإن استنباط

---

٣٠ Proclus, commentary, p. 302.

قارن: Friedlein, Procli Diadochi, p. 384.

٣١* هذه المسلَّمة التي تنص على عدم التقاء الخطَّين المتوازيين هي التي أدت إلى الهندسات اللاإقليدية بعد أن انفردت هندسة إقليدس بالميدان ألفَي عام، فاتخذها نيوتن هندسة تطبيقية للواقع الفيزيائي رغم إدراكه أن السطح ليس دائمًا مستويًا، ذلك لأنه لا هندسةَ سواها.

وقد أتت خطورتها من أن جميع الرياضيين تقريبًا تشككوا في أنها مسلَّمة، فحاولوا إثباتها. ومن أشهر الرياضيين العرب الذين انشغلوا بهذا ثابت بن قُرة في عمله «كتاب مقدمات إقليدس»، وابن الهيثم في «كتاب حل شكوك إقليدس»، وثمة أيضًا الجوهري في القرن الثالث الهجري، وعمر الخيام (ت٥١٧هـ/١١٢٣م) وشمس الدين السمرقندي (ت٦٧٤هـ/١٢٧٦م).

بصفة عامة أعربت البراهين المباشرة عن فشلها، فلم يبقَ إلا برهان الخلف. ولكي يفترضوا العكس، أي إمكانية التقاء المتوازيَين، افترضوا أن السطح غير مستوٍ، هكذا أدت المسلمة الخامسة إلى الهندسات اللاإقليدية، وهي الهندسات التي لا تفترض أن السطح مستوٍ، فلا تسلم بمسلَّمات إقليدس.

ويمكن اعتبار نصير الدين الطوسي (ت٦٧٢هـ/١٢٧٤م) بكتابه «تحرير أصول إقليدس» رائد هذا الطريق. وقد ذهب كروثر إلى أن الخاصة التحليلية للغة العربية ساعدت على جعل نقده لهندسة إقليدس نقطة البدء الحقيقية للهندسات اللاإقليدية. إنه رائد شق الطريق، ثم سار فيه جيرولا موساكشيري وجاوس ... إلخ حتى وصلنا في النهاية إلى نسق لهندسة السطح المقعَّر مع نيكولاي لوباتشيفسكي (١٧٩٢–١٨٥٦م)، ونسق لهندسة السطح المحدَّب مع ريمن (١٨٢٦–١٨٦٦م) والتي جعلها أينشتين هندسة للواقع الفيزيائي، فاتضح أن هندسة إقليدس ليست كشفًا مطلقًا، بل فقط بناء عقلي معجز ومتكامل، وأُميط اللثام عن حقيقة الرياضيات من حيث كونها نسقًا استنباطيًّا يكفيه اتساق النتائج مع المقدمات بصرف النظر عن الواقع التجريبي (انظر في تفصيل هذا كتابنا: العلم والاغتراب والحرية: مقال في فلسفة العلم من الحتمية إلى اللاحتمية، ص٣٥٩–٣٦٧). (المترجمة)

الخاصة التي يصعب تصورها، من خاصة أخرى أقل في صعوبة التصور، يقنع العالم الرياضي بإمكانية تحسين تصورنا. وهذا هو منهج السجزي في معالجة النمط الخامس للقضية.

وكمثال على تلك القضايا التي يصعب تصورها حتى بعد أن تتم البرهنة عليها، يختار السجزي تلقائيًّا القضية ١٤ في الكتاب الثاني من «المخروطات»[٣٢*] وهي القضية التي كانت أول ما ألهمه ببحثه، والتي تكرست لها الدراسة. ولكن العالم الرياضي في هذه الحالة، على خلاف الحالة السابقة، لم يعُد يكفيه إيضاح بسيط بواسطة مثالٍ ما كشأن الأنماط التي درسناها فيما سبق، إنه يعتزم جلو المفهوم الغامض للخط المقارب من أجل فهم أفضل للخاصة التي عينها أبلونيوس وبرهن عليها. ومثل هذا المشروع في واقع الأمر يعادل البحث عن سبل ملائمةٍ أكثر للحديث عن اللامتناهي، ولكن العالم الرياضي، بالنسبة لهذه النقطة أيضًا، يصل في سياق عمله إلى التحقق من أنه لزام عليه، بالإضافة إلى استخدام متتابعات تعالج اللاتناهي، دراسةُ النهايات Limits المتناهية لمتتابعات لا متناهية. ويتأتَّى هذا حتمًا إذا ما رغب في وصف مسلك الخط المقارب — موضع الدراسة ها هنا — وهو مسلك كان موضعًا للدراسة منذ العصور القديمة ولكن بطريقة مختلفة إلى حدٍّ ما عن طريقتنا، في أن الخط المقارب بالنسبة للمفكرين في تلك المرحلة كان متمثلًا بوصفه نهاية لا يمكن الالتقاء بها، ولكن يمكن الاقتراب منها لأية درجة نشاء. ومن المعروف جيدًا أن السجزي لم يستعمل مصطلحات من قبيل «النهايات» Limits و«التقارب» Convergence، فضلًا عن أنها مفاهيم كانت غريبة على الرياضيات في ذلك العصر. لكن النص المرفق بالنسخة الفرنسية من هذا البحث لا يقتصر على الإشارة إلى أن هذه التصورات قد صيغت في مصطلحات هندسية، بل إنه يثبت هذا، ومن ثم سوف نعمد في تحليلنا إلى استخدام مثل تلك المصطلحات، التي كان السجزي يجهلها، وسوف نستخدم مناهجَ تصورية لم تكن في حوزته، وهذا من أجل عرضٍ أفضل لمقاصده، ولكي نُعيِّن بدقة الصعوبات التي ربما تكون قد صادفته.

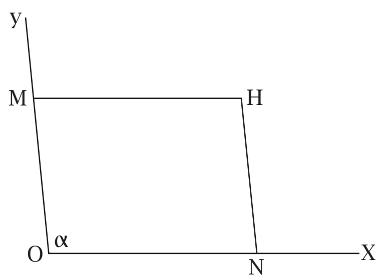
يبدأ السجزي على خلاف سابقيه ومعاصريه، بأن يُبرر الخاصة المعيَّنة في II, 14 — أي القضية ١٤ في الكتاب الثاني — عن طريق إقامتها على أخرى أوَّلية أكثر. والترجمة

[٣٢*] ذكرنا في التقديم أن العرب نقلوا كتاب «القطوع المخروطية» تحت اسم «المخروطات»؛ لذلك يفضل استعمال «المخروطات» حين يكون الحديث في قلب سياق التراث الإسلامي.

الرياضية لخطة كهذه تُفضي به إلى مستهل محاولة لإعادة تركيب القطع الزائد أو فرع منه، بواسطة نقاط. ولكن سرعان ما تواجهه مشكلة العبور من المنفصِل إلى المتصِل. دعنا إذن نتوجه مباشرة إلى صميم دراسته: المأخوذة والمبرهنة:

ليكُن الخطان المستقيمان المعطَيان OX وOY؛ وH نقطة متغيرة على السطح XOY؛ بحيث إن مساحة متوازي الأضلاع OMHN تُساوي الثابت á ولنفترض أن X = ON وأن Y = OM حتى يمكن القول إن:

$$x_y = \frac{\acute{a}}{\sin \alpha} = a \qquad (2\text{–}1)$$



المأخوذة: إذا كانت y (أو X) تقترب من اللانهاية فإن X (أو y) تقترب من 0. وإذا تحركت H على السطح المستوي بتلك الطريقة التي تظل تحقق الشرط (1–2)، فإن H ترسم فرعًا من القطع الزائد الذي خَطَّاه المقاربان هما الخطان المستقيمان OX وOY. ويطبق السجزي هذه المأخوذة من أجل إقامة البرهان على المبرهَنة.

المبرهنة: حينما تتحرك M بصورة لا متناهية على طول الخط OY، فإن MH يقترب من 0، دون أن تبلغ النقطة H الخط المقارب OY.

وفحص المنطوقات المعلَنة آنفًا، فضلًا عن فحص براهين السجزي، يُتيح لنا أن نُعيِّن كل نقطة من النقاط التالية على حدة.

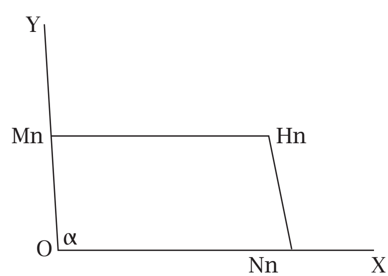
(١) من أجل تأسيس العبور من المنفصل إلى المتصِل، يأخذ السجزي في الاعتبار متتابعة ما (Hn) من النقاط H بحيث إن المتتابعة (Yn) المناظرة لها تقترب من اللانهاية،

وعلى هذا، إذا افترضنا أن $x = \frac{a}{y} = f(y)$، فإن ما فعله السجزي يرتد إلى البرهنة على أن $\lim_{n \to \infty} f(Yn) = 0$.

يسير كل شيء كما لو كان العالم الرياضي قد عرف بصورة حَدسية الخطة التي تعبر عنها المبرهنة:

لتكن $f : \underline{R} \to \underline{R}$؛ حينئذٍ تقترب f من 1 حينما تقترب Y من اللانهاية. إذا، وفقط إذا، كان بالنسبة لكل متتابعة (Yn) تقترب من اللانهاية، المتتابعة f(Yn) تقترب من 1.

(٢) هذه الترجمة للمشكلة تُصوِّب الانتباه إلى العقبات التي واجهها السجزي، وهي العقبات التي تجعل خاصةً ما يصعب تصورها، مهما كانت جودة البرهان عليها، والآن يعرف السجزي أنه ليس بالضرورة يتم الوصول إلى «نهاية» Limit متتابعةٍ ما حينما توجد هذه النهاية. وعلى هذا فحين يبرهن على أن $\overline{MnHn} = Xn$ تقترب من الصفر 0، فإنه يبرهن بالمثل على أن Hn لن تبلغ أبدًا الخطَّ المقارب OY، الذي يعني أنه ليس هناك حد Xn من المتتابعة يساوي الصفر، وبالتالي يساوي نهاية المتتابعة. والآن نقول إنه ها هنا، وعلى وجه الدقة، نجد أول سبب لكون النتيجة يصعب تصورها بالنسبة لعلماء الرياضة في القرن العاشر.



بيد أن الصعوبة الثانية، والأكثر مهابة، مرتبطة بما يمكن أن نسميه «لااتصالية المساحة» فلتكن المساحة في الواقع An = (OMnHnNn). فمن الواضح أن $An = \bar{a}$. ولكن $Xn = \overline{MnHn}$ تقترب من الصفر 0 حينما تقترب n من اللانهاية، وهذا يتضمن أن متوازي الأضلاع على قدر ما هو سطح، يقترب من الخط المقارب OY بمعنًى ما. والآن، فعلى مدى انشغال السجزي بالأمر، كانت مساحة الخط المستقيم صفرًا. وفي سياق بُرهانه، أوجب بالمثل تمامًا أن المرء لا يستطيع باستخدام قطع الخط Line-Segments أن يمد سطحًا،

لأن مساحة السطح بالضرورة ليست صفرية. ولنتذكر أن المسألة بالنسبة للسجزي، مسألة فئة Set متناهية، أو على أوسع الفروض، فئة لا تُحصى من قطع الخط. وبالمثل تمامًا ينتج أن:

$$\lim_{n \to \infty} \text{area } (\text{O MnHnNn}) = \text{á} \neq \text{ o area } (\lim_{n \to \infty} \text{O MnHnNn})$$

وينتج عن هذا الصعوبة التي يمكنها هي فقط، بالنسبة للسجزي، أن تكون متأصِّلة وجوهرية: كيف يمكننا أن نُكوِّن تصورًا عن خاصة من هذا القبيل، حتى ولو كانت قد أُقيمَ عليها البرهان بطريقة صحيحة؟

ومن الواضح أن أسباب هذه الصعوبة، في عُرف السجزي، ليست لها علاقة بالقدرة الذاتية على تمثُّل الموضوع الرياضي، بل تتعلق بمنهج تركيب الموضوع. وإذا كان على العالم الرياضي ألا يتكلم فحسب عن اللاتناهي، بل وأيضًا أن يصِف هذا النمط من مسلك الخط المقارب، فيجب أن يبدأ بإبراز هذا المنهج المطمور. ووظيفة المأخوذة هي العرض المضبوط لمنهج التركيب هذا، ونستطيع إذن أن نفهم لماذا اعتقد السجزي، على خلاف كل الدلائل التاريخية المستمدَّة من النصوص، أن أبلونيوس كان لا بد وأن يعرف هذه المأخوذة قبل أن يُقيم هذه المبرهنة.

ولم يحُطَّ السجزي رحاله لا بعد المأخوذة ولا بعد المبرهنة؛ إنه واصل التزامه بوصفه عالمًا رياضيًّا عن طريق النظر في حالةٍ أعم؛ إنها حالة مُنحَنَيَي خطَّين مُقارِبَين. ومهما كانت أهمية النتائج الرياضية، وفوق كل شيء مهما كانت أهمية الوسيلة التي أدت إلى اكتشافها، فإنها لا ينبغي أن تَحُول بيننا وبين ملاحظة التغير في المنزلة الفلسفية لمُبرهَنة أبلونيوس وفي المسائل التي أثارتها. والواقع أن السجزي لم يتعرف البتة على «السمة الاستشكالية» لهذه المبرهنة، والتي أكد عليها جمينوس ومن بعده برقلس. وهو أمر لم يعُد خطرًا أو محيرًا، بل أصبح أمر توضيح مبسِّط لنمط العلاقة بين القابل للتصور، بمعنى القابل للتعقُّل، وبين القابل للبرهنة. لذلك اضطلع السجزي ببحثٍ منطقي من أجل إحكام طوبولوجية وتصنيف القضايا التي تم بالفعل تحليلها. ويصدق القول إنه لاحظ انفصالًا بينها، وهو انفصال، كما يمكن أن نفهم، يبدو في نقطةٍ ما راجعًا إلى التمييز بين مَلَكَتَين للرُّوح، بيد أن العالِم الرياضي موجِزٌ في قوله، حتى إن عرضه لا يسمح لنا بوصف تلك العلاقة بالتفصيل، مهما كان من الضروري تعيين هُوِيتها.

ودعنا نتذكر من جديد أن «فعل التصوُّر Conceiving» بالنسبة للسجزي فعل نطقي Discursive[٣٣*] يمكننا من أن نعيَ مفهومًا، إنه لِهَذا فعل من أفعال الفهم Understanding ولكننا قد لاحظنا من الناحية الأخرى أن النمط الأول للقضية يضوي تحت لوائه فقط البديهيات التي يجب أن تُقام عليها المعرفة الرياضية. ويقول السجزي إن تصورها «مشتقٌّ من مبادئ فلسفية» وبالتالي من المبادئ التي نحيط بها هي ذاتها بواسطة الحدس العقلي. وتتخذ المبادئ الفلسفية مسلكها فيما يتعلق بالبديهات الرياضية بنفس الطريقة التي تَتخذ بها الحدوس العقلية مسلكها فيما يتعلق بالمبادئ. ومن الناحية الأخرى، فإن فعل التصور، في حالة الأنماط الأربعة الأخرى، فعل من أفعال الفَهم، ويبدو أن صعوبته تزداد بصورة متناسبة مع نقصان القوة الحدسية للوعي بالخصائص التي تمثلها الأشكال الهندسية. وهكذا حين نعي بطريقة حدسية أن مجموع زوايا مثلث تساوي زاويتين قائمتين، فإن هذا الوعي لا ينشأ كثيرًا عن تمثُّل مثلث بقدر ما ينشأ عن رؤيتنا أن مجموع أي ضلعين أكبر من طول الضلع الثالث. وإذا كان تصور النمط الأول يعتمد على الحدس العقلي الخالص، فيبدو إذن أنه يسير، وعلى قدر ما تعنيه الأنماط الأربعة الأخرى، بواسطة حدس عقلي، ولكن على أساس تمثيلات الأشكال الهندسية.

وقد كان أمرًا مُذهِلًا أن هذه المجموعة من المسائل قد غابت عن ملاحظة معاصري السجزي وخلفائه. وقد لاحظنا أن علماء الرياضة أنفسهم لم يفقدوا الاهتمام بمبرهَنة أبلونيوس. ويقيننا أقل بشأن إسهام الفلاسفة، ولا مندوحة عن انتظار نتائج بحوث أخرى. ومع ذلك، فإن ظهور هذه المشكلة، بالإضافة إلى مبرهنة أبلونيوس في كتابات فيلسوف القرن الثاني عشر موسى بن ميمون[٣٤*] توعز بأنها شكَّلت قطاعًا من العَتاد

[٣٣*] يعني هذا المصطلح أنه فعلٌ يتم عبر مراحل بمعنى أنه مقابل للبديهي الذي يتم على دفعة واحدة. (المترجمة)

[٣٤*] يرد في النص الاسم اللاتيني المشهور لهذا الفيلسوف: Maimonides. وميموندز هو أبو عمران موسى بن عبيد الله بن ميمون (١١٣٥–١٢٠٤م). وُلِدَ بقُرطبة، وقيل إن ميلاده كان قُبيل عيد الفصح اليهودي — أي الرابع من نيسان العبري — عيد ذكرى خروج موسى بن عمران — عليهما السلام — مع بني إسرائيل من مصر. أما «أبو عمران» فكُنيته.

وقد هاجر مع أسرته إلى شمال أفريقيا واستقر في القاهرة سنة ١١٦٥م؛ حيث ارتفع نجمه كطبيب، وأصبح الطبيب الخاص لصلاح الدين الأيوبي وابنه، ترأَّس عام ١١٧٧م الطائفة اليهودية في مصر.

المألوف للفلاسفة، أو على الأقل لأولئك الفلاسفة المطَّلعين على الأعمال الرياضية،[٣٥] ولكن شهادة ابن ميمون تهمُّنا ها هنا لسببين؛ أولًا: أنها تؤكد بقاء مسألة السجزي نابضة، وثانيًا: تمكننا من أن نقدر كيف تغيرت هذه المسألة بعد أن شرع الفلاسفة في معالجتها.

وابن ميمون، في نقده للمتكلمين ذوي الاتجاه العقلاني، يأخذ عليهم التمسُّك بأن كل ما يستطيع الخيال تصوره يُسلِّم به العقلُ كمُمكن. وفي مواجهة هذا الموقف، يريد ابن ميمون البرهنة على أنه يمكن أن توجد أشياء مستحيلة، هي مع ذلك ضرورية وَفقًا للخيال، وكمثال «جسدية الرب ووجوده تعالى كقوة حالَّة في جسد. فالخيال لا يَعي شيئًا

وباستثناء كتاب واحد، كتب جميع أعماله تقريبًا — وهي في اللاهوت والفلسفة والمنطق والطب — باللغة العربية.

يُعَد ابن ميمون أكبر فيلسوف في زمانه، بعد ابن رشد. على أن أثر ابن رشد كان واسع النطاق، حتى ساهم في تشكيل الفِكر اللاتيني، أما ابن ميمون فقد اقتصر تأثيره على المِلَّة اليهودية.

ولعل أهم أعماله «رسالة في صناعة المنطق» وهو كتاب من أربعة عشر فصلًا قصيرًا، كتبه بعد عام ١١٥١م، وأصبح — في ترجمته العبرية — النصَّ المنطقي النموذجي في الدوائر اليهودية إبان العصور الوسطى. وله أبحاث منطقية أخرى أقل أهمية منها:

اصطلاحات ابن ميمون المنطقية، المنطق، رسالة في المنطق …

على العموم لم تُقدِّم رسالة ابن ميمون المنطقية جديدًا على الإطلاق. فهي ملخص قياسي للاصطلاحات المنطقية العربية، وتعود أهميتها الرئيسية إلى دورها في نقل هذا التقليد إلى اليهود.

(نيقولا ريشر، تطور المنطق العربي، ترجمة ودراسة وتعليق: د. محمد مهران، دار المعارف، القاهرة، ١٩٨٥م، ص٤٠٦ وما بعدها). (المترجمة)

[٣٥] لم يكن هذا الاهتمام بالرياضيات قَصرًا على الفلاسفة الأرسطيين من المشرق، أمثال الكِندي والفارابي وابن سينا، بل أيضًا يشاركهم فيه فلاسفة المغرب، من أمثال ابن باجه (أو Avempace، المتوفى عام ١١٣٨ / ١١٣٩م، بعد مولد ابن ميمون بثلاثة أعوام)، وكان له تأثير مباشر على ابن ميمون. ومن ثم نجد أعمال ابن باجه، خصوصًا تلخيصه لأعمال ابن سيد الرياضية، تثبت معرفته الشخصية للرياضيين في عصره، كما تثبت إلمامه بكتاب أبلونيوس «القطوع المخروطية». قارن: Sharaf al-Din al-Tusi, Oeuvres, Vol. 1, p. 129, notes).

وكان ابن ميمون أيضًا على معرفة بكتاب أبلونيوس «القطوع المخروطية» كما تُبين الهوامش التي كتبها على قضايا معينة في هذا العمل. انظر: حواشٍ على بعض أشكال كتاب المخروطات، مخطوطة مانيزا، جينيل ١٧٠٦١٦، الصفحات ٢٦–٣٣ من المخطوطة العربية.

إلا الأجساد أو الخصائص القائمة في صلب أجساد.»[٣٦] ومن هنا نجد أنه في سياق هذا النقد يَشرع ابن ميمون في معالجة مسألة السجزي، مُقحِمًا تغيُّرًا كبيرًا حين يستبدل «الخيال» «بالتصور» أنه يصوغ المشكلة على هذا النحو: «لتعرف أن ثمة أشياء معينة يمكن أن تبدو مستحيلة إذا محَّصها الخيال فتكون غير قابلة للتصوُّر، كشأن الترافق في الوجود لخاصيتين متقابلتين في موضوع واحد، وحتى وجود نفس هذه الأشياء، التي لا يستطيع الخيال تمثُّلها، قد أُقيم رغم ذلك بإثبات، ويُصدِّق عليها واقعها.»[٣٧] وكما فعل ابن ميمون مع السجزي، يستخدم مُبرهَنة أبلونيوس كمثال:

> وبالمثل تم الإثبات، في الكتاب الثاني من «المخروطات» أن الخطَّين، اللذَين هما في البداية على مسافة مُعينة من بعضهما، يمكن أن يقتربا من بعضهما بنفس النسبة مع امتدادهما أكثر، ومع هذا لا يلتقيان أبدًا، وهذه واقعة لا يمكن تصورها بسهولة، لا تتدخل في مدى إدراك الخيال. ويقرر الكتاب المذكور آنفًا عن هذين الخطَّين، أن الأول مستقيم والآخر مُنحنٍ، وتبعًا لهذا تم إثبات أن الأشياء التي لا يمكن إدراكها أو تخيُّلها، والتي قد نجدها مستحيلة إذا اختبرها الخيال على حدة، هي برغم ذلك قائمة في الوجود الواقعي.»[٣٨]

وبناء على هذا يتضح، بصرف النظر عن الاستبدال، أن هذه الحجة كعَين حجة السجزي، على الرغم من أن ابن ميمون لا يُعيد تصنيف القضايا الرياضية الذي قام سلفُه برسم خطوطه، ومن أجل إيضاح هذه النقطة دعنا نعود باقتضاب إلى ما كان ابن ميمون يعنيه «بالخيال».

في «دلالة الحائرين» يتكشف لنا معنى هذا المصطلح عن طريق المقابلة بينه وبين «العقل»[٣٩] وتبعًا لابن ميمون، فإن الخيال لا يميز البشر عن الحيوانات، فهو مشترك

---

[٣٦] دلالة الحائرين، تحقيق حسن عطاي، منشورات جامعة أنقرة، رقم ٩٣ (أنقرة، ١٩٧٤م)، ص٢١٥. انظر أيضًا: الترجمة الفرنسية التي قام بها شلومو منك Shlomo Munk (باريس، ١٨٥٦م) والترجمة الإنجليزية التي قام بها م. فريد ليندر second edition, M. Fried Lander, 1904' reprint, New York: (Dover, 1959).

[٣٧] المرجع السابق، ص٢١٤.

[٣٨] المرجع السابق، ص٢١٥.

[٣٩] المرجع السابق، ص٢١٣–٢١٤.

لمعظم الحيوانات. علاوة على هذا، فإن فعل الخيال يقابل فعل العقل، وفي الحق، بينما «يحلل العقل ويقسم الأجزاء المكوِّنة للأشياء ... ويشكل أفكارًا مجردة عنها، ويتمثَّلها في صورتها الحقيقية بالإضافة إلى تمثُّلها في علاقاتها السببية ... مميزًا ما هو خاصةٌ للجنس عما هو جزئي عارض للفرد»، مما يجعل البرهان ممكنًا، و«يحدد ما إذا كانت صفات مُعيَّنة لشيء ما جوهرية أو غير جوهرية»، فإن الخيال ذاته غير قادر على افتراض أي من هذه الوظائف. إنه «فقط يعي الفردي، المركب في تلك الحالة الحاصلة التي يعرض بها ذاته للحواس، أو أن الخيال يضم الأشياء التي توجد منفصلةً ويربط بعضها معًا.» ويواصل ابن ميمون حديثه قائلًا إن الخيال لا يستطيع البتة «الظفر بصورة عقلية لا مادية تمامًا عن أي موضوع، مهما كان شكل الصورة العقلية مجردًا.»[٤٠]

ومن الواضح أن ابن ميمون لم يفعل أكثر من الارتداد إلى الأرسطيين العرب، وهو مذهب كان قائمًا بصورة مباشرة على الكتاب الثالث من «في النفس De Anima» (قارن الفصلين ١١، ١٢). والآن، فإن الملمَح البارز لهذا المذهب، كما يعبر عنه ابن رشد مثلًا،[٤١] هو، على وجه الدقة، وجود شكلين للتصور: «تصور خيالي» وفقًا له «الأشياء المتخيلة نتصورها بوصفها فردية ومادية»، و«تصور نطقي»، أو «تصور عقلي» وهو تجريد لكل مادة من الفكرات العامة.

وليس من الضروري أن نواصل السير لكي نتحقق من أن مشكلة السجزي لم تعمر بعده فحسب، بل وأيضًا تم تحويلها على يد الفلاسفة. وهذا هو السبب في أن التقابل بين التصور والبرهان قد حلت محله رابطةُ الخيال-البرهان، القائمة كما يجب أن نلاحظ على أساس علم النفس. والمنزلة الأولية التي تعمد إليها دراسات علم النفس صرفت الانتباه عن بحث السجزي في المنطق. والواقع أن ابن ميمون لم يستبقِ إلا النمط الأخير من الأنماط الخمسة: الأشياء التي لا يمكن تخيلها ولكن وجودها يُقيمه البرهان. وعلى هذا لن يندهش المرء، بعد دراسته هذه الأمثلة، من أن هذا النمط يعني دائمًا «الأشياء اللامتناهية».

ولهذا، إذا كانت المشكلة قد اكتسبت عُمقًا ميتافيزيقيًّا بعد أن أعاد الفلاسفة صياغتها، فإنها فعلت هذا على حساب قوتها المنطقية، التي كانت قد جذبت علماء الرياضة، ولكنها عمرت بعد علماء الرياضة والفلاسفة في ذلك العصر، كما هو بيِّنٌ من

[٤٠] المرجع السابق، ص٢١٤.

[٤١] ابن رشد، كتاب النفس، حيدر آباد، ١٩٤٧م، ص٥٥-٥٦.

أعمال عديدة عبرية ولاتينية من نهايات القرن الرابع عشر. وتعرض تلك الأعمال التأثير كثير التشارك للنسخة اللاتينية من نص عربي غُفِل مَن اسمُ مؤلفه، وأيضًا لنسخة أو أخرى من «دلالة الحائرين»، سواء بالعبرية أو باللاتينية.[٤٢]

لقد عمرت أيضًا بعد كل هذه الشروح كما تُبين إشارة مونتاني[٤٣] أو فولتير[٤٤] مثلًا. علاوة على ذلك، نحن نعلم أن هذه المسألة، التي اكتسبت قوةً ورواءً، كانت الموضوع المحبَّذ للفلسفة الكلاسيكية.

---

[٤٢] بشأن تأثير النص اللاتيني (عن خطين De daubus lineis) «دلالة الحائرين»، خصوصًا الكتاب الأول منه، الفصل ٧٣، انظر:

Clagett, Archimedes, pp. 335 et seq.

[٤٣] فذلك هو ما كتبه في «كتاب: المقالات، الفصل ١٢»:

"… en la Geometrie (qui Pense avoir gagn'e le haut point de certitude parmy les sciences) il se trouve des demonstrations in'evitables subvertissans la verite de l'experience: comme Jacques peletier me disoit chez moy qu'il avait trouvè deux lignes s'acheminant l' une vers l'autre pour se joinder, qu'il verifiait toutefois ne pouvoir jamais, jusqu' a l'infinite, aariver a se toucher."

[٤٤] "… Voltaire. Philosophical Dialogues, VII, 1 N'etes-vous pas force d'admettre les asymptotes en geometrie, sans comprendre comment ces lignes peuvent s'approcher toujours, et ne se toucher jamais? N'y a-t-il pas des choses aussi incomprehensibles que demontrees dans les proprieties du cercle? Concevez donc qu' on doit admettre I; incomprehensible est prouvee."

قائمة مصطلحات الدراسة

مصطلحات الدراسة

إنجليزي

	A	
Abstract		مجرد
Affirmation		إيجاب
Angle		زاوية
Apodictic		برهاني يقيني
Area		مساحة
Asymptote		خط مقارب
Attribute		صفة
Axe		محور
Axiom		بديهية
	B	
Base		أساس
behaviour		مسلك
Branch		فرع
	C	
Classification		تصنيف
Conception		تصور

Conceptual	تصوري
Conchoid	قطع محاري
Conic	مخروط
Constant	ثابت
Construction	تركيب
Contiguity	امتداد
Continuous	متصل
Continuity	اتصال
Convergence	تقارب
Corollary	لازمة
Couple	رابطة
Curve	منحنًى
Circle	دائرة

D

Deduction	استنباط
Demonstration	برهان
Discontinuity	لااتصالية
Discrete	منفصل
Discursive	نطقي
Distance	مسافة

E

Elementary	أولية
Entity	كيان
Enunciation	منطوق
Equality	تساو
Equilateral	متساوي الطرفين (الجانبين)
Equation	معادلة
Essence	ماهية
Evident	واضحة بذاتها

F

Figure	شكل هندسي

	H	
Hyperbola		قطع زائد
Hypothesis		فرض
	I	
Image		صورة عقلية
Imaginative		خيالي
infinite		لا مُتناهٍ
Intersection		تقاطع
Intuition		حدس
Isosceles		متساوي الساقين
	J	
Judgement		تصديق
	L	
Lemma		مأخوذة
Length		طول
Limit		نهاية/حد
Line		خط
	M	
Magnitude		مقدار
Method		منهج
	N	
Notion		فكرة
	P	
Paradoxical		استشكالي
Parallelogram		متوازي الأضلاع
Parallelepiped		منشور سداسي
Point		نقطة
Postulate		مُسلَّمة
Primitive		مبدئية

Principle	مبدأ
Proposition	قضية

S

Section	قطع
Segment	قطعة
Sequence	متتابعة
Serious	سلسلة
Side	ضلع
Straight	مستقيم
Surface	سطح

T

Theorem	مُبرهَنة
Triangle	مثلث
True	صادق
Type	نمط
Typology	طوبولوجيا

V

Volume	حجم

W

Warrant	بينة
Width	عرض

عربي

أ

Continuity	اتصال
Base	أساس
Paradoxical	استشكالي
Deduction	استنباط
Contiguity	امتداد

أولية	Elementary
إيجاب	Affirmation
ب	
بديهية	Axiom
برهان	Demonstration
بينة	Warrant
ت	
تركيب	Construction
تساو	Equality
تصديق	Judgment
تصنيف	Classification
تصور	Conception
تصوري	Conceptual
تقارب	Convergence
تقاطع	Intersection
ث	
ثابت	Constant
ح	
حجم	Volume
حد/نهاية	Limit
حدس	Intuition
خ	
خط	Line
خط مقارب	Asymptote
خيالي	Imaginative
د	
دائرة	Circle
ر	
رابطة	Couple

	ز
Angle	زاوية
	س
Surface	سطح
Serious	سلسلة
	ش
Figure	شكل هندسي
	ص
True	صادق
Attribute	صفة
Image	صورة عقلية
	ض
Side	ضلع
	ط
Typology	طوبولوجيا
Length	طول
	ع
Width	عرض
	ف
Hypothesis	فرض
Branch	فرع
Notion	فكرة
	ق
Proposition	قضية
Section	قطع
Segment	قطعة
Hyperbola	قطع زائد
Conchoids	قطع محاري

	ك
Entity	كيان
	ل
Discontinuity	لااتصالية
Corollary	لازمة
Infinite	لا مُتَناه
	م
Lemma	مأخوذة
Essence	ماهية
Principle	مبدأ
Primitive	مبدئية
Theorem	مبرهنة
Sequence	متتابعة
Isosceles	متساوي الساقين
Equilateral	متساوي الطرفين (الجانبين)
Continuous	متصل
Parallelogram	متوازي الأضلاع
Triangle	مثلث
Abstract	مجرد
Axe	محور
Conic	مخروطي
Area	مساحة
Distance	مسافة
Straight	مستقيم
Behaviour	مسلك
Postulate	مُسلَّمة
Equation	معادلة
Magnitude	مقدار
Curve	مُنحنًى
Parallelepiped	منشور سداسي
Enunciation	منطوق

Discrete	منفصل
Method	منهج

ن

Discursive	نطقي
Point	نقطة
Type	نمط
Limit	نهاية/حد

و

Evident	واضحة بذاتها

هنداوي