مُقَدمَةُ التحقيق

١ ـ علم الهندسة قبل إقليدس:

من قديم ذهب هيرودوت، شيخ مؤرخي الإغريق، إلى أن مصر هي المهد الذي ولدت فيه الهندسة، فقال: «زعموا أن سيزوستريس قسم الأرض على السكان قطعاً مربعة متساوية، وفرض على كل واحد إيجاراً سنوياً. فكانوا كلما طغى النيل على أرض أي منهم، ذهب إلى الملك فأخبره، فيرسل الملك من يقيس الأرض، ويقدر الخسارة، وبنسبة ذلك يخفض الإيجار». يضيف هيرودوت: «ويبدو لي أن هذا هو السبب في أن مصر سبقت غيرها إلى معرفة الهندسة، وعنها أخذها الأغريق».

ولعل الأمر كان أعقد مما قدَّر هيرودوت؛ فالنيل يفيض سنوياً فيملأ الحياض بالطمى، ويغرق ما بين الأراضي من حدود؛ فيهرعون لرسم هذه الحدود من جديد، بالسرعة والعدل. ولم تبق لنا الأيام تفاصيل هذه المهمة، غير أننا نستطيع أن نقدر أن قيامهم بها سنة بعد سنة قد جعلهم يلمون بكثير من خصائص الأشكال الهندسية، ويظهر أن عدَّتهم الأساسية كانت حبالاً، كأشرطة المساحة، يشدُّونها. فقد كان ديموكرتيس، في القرن الخامس قبل الميلاد، يفخر بأن لا أحد يتفوق عليه، في فنِّ رسم الخطوط، «حتى ولا شدادو الحبال المصريون».

ولدينا اليوم من وسائل المعرفة ما يؤكد أن المصريين القدماء عرفوا مساحة المثلث والمستطيل وشبه المنحرف، وكانت لديهم قاعدة لإيجاد مساحة الدائرة بتربيع ٩/٨ القطر؛ وهذا يعطي لما نسميه النسبة التقريبية القيمة ٣,١٦٠٥. وهذا خير من تقريب البابليين الذين جعلوها ٣. فكان لدى المصريين قواعد صحيحة لإيجاد حجوم بعض الأجسام البسيطة، كالمكعب ومتوازي المستطيلات والموشور

والأسطوانة، وكان لديهم أيضاً قواعد خاطئة، مثل حساب مساحة الشكل الرباعي بضرب نصف مجموع ضلعين متقابلين في نصف مجموع الضلعين المتقابلين الآخرين.

نعرف هذا كله من دراستنا لما كشفته الآثار من لفائف. ولكننا نلاحظ أيضاً أنهم لا يوردون برهاناً منطقياً واحداً على صحة هذه القواعد، حتى ليبدو أن قواعدهم قامت على أساس تجريبي عملي، وأنهم لم يتنبهوا إلى البرهان أو الحاجة إليه.

ولكن اساتذة الإغريق في الرياضيات هم بحق البابليون، لا المصريون. فإذا كانت الهندسة قد ابتكرتها مصر، لحاجتها إلى تسوية الأرض بعد الفيضان، فإن الرياضيات بكافة قد نمت وأينعت في العراق من جراء نشاطه التجاري الواسع. وقد وقفت مصر من هندستها عند حد الفائدة العملية، في حين خطا العراق في الرياضيات النظرية خطوات أعلى مما تقتضي الحاجة التجارية، وحقق اكتشافات منها ما كنا نظنه مجهوداً إغريقياً إلى أن تكشفت لنا الآثار تروي أن العراق من قبل الميلاد بعشرين قرناً قد اكتشف مساحة المستطيل والمربع وشبه المنحرف والمثلث، وعرف أن الزاوية المرسومة في نصف الدائرة قائمة.

ومما نجده في مسائلهم واحدة تقتضي إنشاء قناة مقطعها على شكل منحرف متساوي الساقين معروف قاعدته الكبرى ومساحته وميل كل من جانبيه عن القاعدة. ويقيسون هذا الميل، كالمصريين، بما نسميه ظل تمام الزاوية.

ومن مسائلهم سؤال عن مثلث عرفت قاعدته (ب)، وفيه مستقيم (طوله ل) يوازي القاعدة ويقسم المثلث إلى مثلث وشبه منحرف الفرق بين مساحتيهما ح، والفرق بين ارتفاعيهما ع، وفي الحل يحسبون ل من القانون:

$$ل = \sqrt{\frac{١}{٢}\left(\frac{ح}{ع}+ب\right)٢ + \left(\frac{ح}{ع}\right)٢} - \frac{ح}{ع}$$

ثم يجدون ارتفاع شبه المنحرف ($ع_1$) من القانون

$$ع_1 = (ب - ل)\frac{ح}{\frac{1}{2}ب^2 - ل^2}$$

وارتفاع المثلث ($ع_2$) من القانون $ع_2 = ع_1 + ع$

ومعالجة كل هذه القواعد تتضمن حل معادلات جبرية. وهكذا كانت الرياضيات البابلية، الفكرة الجبرية فيها تطغى على الفكرة الهندسية.

وقد عرفوا القانون الصحيح لحجم متوازي المستطيلات والأسطوانة القائمة والموشور: بضرب مساحة القاعدة في الارتفاع، غير أننا نجدهم يعالجون قطعة الهرم وقطعة المخروط حسب قانون خاطىء.

ومن مسائلهم: أوقفنا قضيباً طوله ٣٠ وحدة ملاصقاً لجدار قائم، فإذا انزلق طرف القضيب العلوي بمقدار ٦ وحدات، فكم يبعد طرفه السفلي عن قاعدة الجدار؟

وحلّ السؤال يقتضي معرفة ما نسميه نظرية فيثاغورس؛ وهو حالة خاصة من الثلاثية المشهورة (٣، ٤، ٥). ومثل هذا السؤال نجده يتكرر في الألواح البابلية، على مدى الأجيال. ثم هم، في القرون الثلاثة عشرة الأخيرة قبل الميلاد، صاروا يتفننون في ابتكار مسائل على غراره، الفكرة الهندسية فيها هي «نظرية فيثاغورس»، والتجديد فيها ينصب على الناحية الجبرية، وكلها حالات خاصة من الثلاثيات (٣، ٤، ٥)، (٥، ١٢، ١٣)، (٨، ١٥، ١٧)، (٢٠، ٢١، ٢٩).

وهذه المثلثات القائمة التي أضلاعها أعداد صحيحة كانت مثار اهتمام الإغريق، ولا سيما هيرون الإسكندري، وإقليدس وديوفانتس. فكيف حصل عليها البابليون؟

يذكر إقليدس طريقة للحصول عليها هي التالية:

على اعتبار أن ضلعي المثلث أ، ب، ووتره و، خذ عددين ك، ل، أي عددين؛ واجعل:

أ = ٢ ك ل

ب = ك^{٢} ـ ل^{٢}

و = ك^{٢} + ل^{٢}

فيكون و^{٢} = أ^{٢} + ب^{٢}

أي ان (ك^{٢} + ل^{٢})^{٢} = (ك^{٢} ـ ل^{٢})^{٢} + ٤ ك^{٢}ل^{٢}

وفي لوحة بابلية من قبل إقليدس بثلاثة عشر قرناً نجد جدولاً بثلاثيات فيثاغورية مع دلائل تشير إلى أنهم استخدموا الطريقة نفسها التي ذكرها إقليدس.

لكن مهما بلغ ما تعلمه الإغريق من الأمم التي سبقتهم، فإن أمراً واحداً يبقى إغريقياً، ويبرر لنا التحدث عما يسمى بالمعجزة الإغريقية، ذلك هو وضع المنطق العلمي، وأول أركان المنهج العلمي، ممثلاً بالبرهان الهندسي، لقد ورث الإغريق ركاماً هائلاً من المعلومات الرياضية، فيه الصحيح وفيه الخطأ. وبالبرهان استطاعوا أن يغربلوا هذا الركام، فما ثبتت لهم صحته منطقياً قبلوه، وما لم تثبت لهم صحته استبعدوه.

ومنهم تعلم جيرانهم وأحفادهم مبدأ البرهان، وكان بينهم وبين الهنود علاقة قديمة، ثم انقطعت هذه العلاقة فبقيت الرياضيات الهندية ركاماً من التبر والتبن حتى غربلها العرب في العصور الإسلامية، بطريقة البرهان ذاتها.

ولم يكتشف مبدأ البرهان الرياضي في يوم وليلة، بل هو استغرق قروناً حتى نضج واستوى، وقد بدأ تخلقه في القرن السادس قبل الميلاد، على يدي فيثاغورس ومدرسته.

ولا ندري هل اكتشف فيثاغورس الحقيقة الهندسية المنسوبة إليه أم أخذها عن البابليين. ولكننا نعلم يقيناً ان علم الهندسة ترعرع في حياض المتوسط قبل ان يتنبه إليه اليونان بقرون. وهم ينسبون إلى طاليس الميليطي (Thales of Miletus) الذي عاش في القرن السادس قبل الميلاد، ابتكار هذا العلم. غير ان النصوص

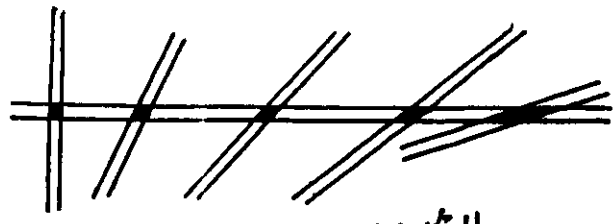
المنقولة عن كتاب متأخرين تنسب لطاليس اكتشافه لخاصية المثلث المتساوي الساقين، وزاوية الرأس، وهذا دليل على ان أمر الهندسة عندئذ لم يكن يتعدى مبادىء أولية.

ولكن يبدو ان الخبرة العملية هي دائما أسبق من المعرفة التجريدية النظرية. ففي هذا القرن نفسه الذي لم تتعدَّ الهندسة النظرية فيه مبادىء أولية، حفر مهندس اسمه يوباليوس، في تل في جزيرة ساموس، نفقاً طوله ثلثا ميل، بدأ الحفر فيه من الطرفين، وعندما التقى الحفر في المنتصف، كان الفارق لا يتجاوز بضع ياردات، كان هذا إنجازاً جيداً، ولكنه في الهندسة التطبيقية، لا النظرية؛ وفي ساموس، مسقط رأس فيثاغورس.

ويرجح ان الخطوة الأولى في سبيل بناء الهندسة النظرية خطاها فيثاغورس اذ ألحَّ على صياغة مبادىء عامة، واستنتاجها عن طريق منطق صارم مجرد. ولقد تواتر عنه أنه أول من ألح على تحديد المفاهيم. وفي مدرسته، في القرنين السادس والخامس قبل الميلاد بدأ تعريف الخط الهندسي بأنه ذو طول وليس له عرض ولا سمك، وتعريف الدائرة بأنها خط كل نقاطه متساوية البعد عن المركز، وتعريف المماس بأنه خط يلتقي مع الدائرة في نقطة واحدة. وهذه كلها مفاهيم مجردة بعيدة عن المشاهدة والتجربة والعملية. ولذا تعرضت إلى حملة شديدة من الانتقاد، قادها في القرن الخامس بروتاجوراس اذ اعتبرها كلها مفاهيم وهمية تتعلق بأشياء ليس لها وجود. فالخط، أي خط، مهما دقَّ انما هو شريط ذو عرض وذو سمك، وكل خطين يتقاطعان انما يشتركان في حيز ذي أبعاد ثلاثة، وكذلك مماس الدائرة لا يشترك معها في نقطة وهمية وانما في جزء من محيطها مجسم دقيق.

ولا ينبغي ان نستهين باعتراضات بروتاجوراس. فاذا سلمنا بأن الخط، مهما كان دقيقاً، فإن له سمكاً ما، وهذا هو الواقع، الا اذا كان الخط وهمياً؛ أقول اذا سلمنا بذلك، يسقط ان تقاطع الخطين نقطة ويصبح سطحاً كالمبين بالشكل

م١ ـ أو جسماً ـ، يصغر إذا كان الخطان متعامدين، ويكبر كلما اقترب أحدهما من الآخر.



الشكل م١

ان بروتاجوراس على حق. فثمة فرق بين حقائق الأشياء في الطبيعة وبين مسلمات الهندسة النظرية. ولذا فقد امتد الجدال حول هذا الأمر بين مفكري الإغريق طوال القرون الخامس والرابع والثالث، واشترك فيه افلاطون في القرن الرابع، ومن بعده أرسطو. الا ان الهندسة النظرية تطورت بعد ذلك تطوراً سريعاً لفت أنظار الناس عن بروتاجوراس ودعواه حتى نسوه. وقد استهل هذا التطور افلاطون:

قد يصعب تحديد ما يذهب إليه افلاطون، فهو شاعري النزعة يأسر القارىء بجرس عبارته، ولا يضعه أمام حقائق محددة تقبل أو ترفض، حتى لتجده يقرر في موضع ما أمراً ثم هو يخالفه أو يناقضه في موضع آخر. إلا ان له قولاً محدداً حول الهندسة النظرية والهندسة التطبيقية. فهو يقول ان الدائرة التي يرسمها المرء ليست هي الدائرة التي يحدها علم الهندسة النظرية: فهذا العلم إنما يتناول خطوطاً ودوائر مثالية، نظرية. وهي ليست أوهاماً، ولا ألعاباً صبيانية، انما هي مفاهيم ثابتة لا تتغير، ولها وجود الا انها فوق تصور الفرد العادي، وهي غير ما تصنعه يداه. «ان وراء مدارات النجوم عالماً من افكار صافية، لا يحدها شكل ولا لون، لا ترى ولا تلمس. فهي محررة من قيود الزمان والمكان». ماذا يمكن لعالم اليوم ان يعطي هذه العبارة غير انها نفثة شعرية لا وزن لها بموازين العلم؟ الا انها كلمات لأفلاطون نفسه، وقد رنّ صداها في القرن الرابع قبل الميلاد،

حتى طغى على اعتراضات بروتاجوراس. إنه على كل حال وقف إلى جانب الهندسة النظرية.

ولكن اذا كانت الهندسة النظرية هي عالم أشكال مثالية لا يطالها الحس البشري، فلماذا ندرسها؟ وكيف؟ اننا ندرسها لأنها هي وحدها الأشكال الثابتة على الدوام، الخاضعة لقوانين بسيطة محدودة. اما ما تراه العين من أشكال فأشباه لها تماثلها، انها صور ضبابية متغيرة، وما نراه بينها من علاقات إنما تقارب ما يقوم بين الأشكال المثالية الصافية.

أما كيف ندرس هذه الأشكال المثالية التي لا تحس ولا ترى، فيعطي افلاطون لذلك منهجية علمية يرى ان يلتزم بها بجد ومثابرة وثبات. ومنهجيته ذات خطوات أولها اعطاء الشكل الذي يراد دراسته: اسمًا. ويلي ذلك تحديده أي تعريفه، باعطائه صفة أو صفات تميزه ثم تمثيله برسم يقربه إلى الذهن؛ وهذا الرسم ليس هو المفهوم النظري، وانما هو شبيه له في عالم الحس. بعد ذلك يمكن دراسة هذا المفهوم علمياً، واستيعابه منطقياً. ويتم ذلك بمجهود ذهني لا يخضع للحواس البشرية، ولا تحده الكلمات.

إن كُلًّا من اعتراضات بروتاغوراس وتبريرات افلاطون تنم عن تقدم في التفكير الرياضي، وعن اهتمام بالمنطق. ولا نعرف كيف كان المحصول العلمي من قبل افلاطون، ولكننا نستطيع ان نقدر انه كان كمثيله البابلي والمصري خليطاً من حقائق وبدهيات وأمور يسلم بها لأن التجربة تؤيدها على وجه التقريب. ولكنا نرجح أيضاً ان اكاديمية أفلاطون صارت أكثر حذراً في التسليم بأشياء كثيرة، وأكثر اهتماماً بمنطق الأشياء، وأكثر حرصاً على تمحيص الحق من الباطل.

وفي كتاب حياة الحكماء لديوجينس ليرتيوس (Deogenses Laevtius) قصة طريفة لا تخلو من مغزى فيما نحن بصدده: يقول ديوجنيس، وقد كان تلميذاً مزعجاً في الأكاديمية وفي أثينا عامة: عرفوا الانسان بأنه كائن فانٍ، له ساقان، وليس

له ريش. فذهبت إلى الأكاديمية أحمل ديكاً حيًّا، وقد نتفت ريشه، وقلت لهم: هذا حسب تعريفكم انسان.

تقول القصة انهم سلَّموا بخطئهم، وزادوا في تعريف الانسان دقة فقالوا: وله اظافر ناعمة.

ما زال التعريف غير موفق، وما يزال أمام الأكاديمية مجهود كبير حتى تصل باليقظة العلمية الإغريقية إلى منتهاها. وقد ادركت الأكاديمية ذلك فرفعت المنطق إلى مستوى العلوم ولكن نتاج الأكاديمية الأكبر هو ارسطو، المعلم الأول.

أرسطو:

لم يكن ارسطو شاعري الأسلوب كأفلاطون ولكنه كان عالماً باحثاً بالمعنى الحديث، وهو أول عالم باحث عرفه التاريخ. وقد رفض بصراحة فكرة المفاهيم المثالية وأشباهها الواقعية. وحاربها بشدة وإصرار. وفي تحديده للأشياء التي تبحث فيها الرياضيات قال: إنها حقاً ليست ما نراه في عالم الواقع، وما نراه في عالم الواقع ليس ما تعنى به الرياضيات. ان كل نوع من أنواع المعرفة يتناول اشياء محسوسة، انما هو نوع من الفيزياء، من دروس الطبيعة. وأشياء الطبيعة فيها النقاط والخطوط والسطوح والأجسام، وتلك هي ما يهم الرياضي. وهو يتناول هذه التي تهمه، لا كما هي في الطبيعة، وإنما باعتبارها أفكاراً مجردة من كل خصائصها الحسية: من خفة وثقل، وصلابة ولين وحرارة وسخونة. انه يجردها من كل ما وهبتها إياه الطبيعة، حتى لا يبقى فيها إلا مميزاتها الكمية وخصائصها الثابتة. ان أشياء الرياضيات هي نتاج تجريد فكري ذهني؛ وأشياء الطبيعة لها فوق ذلك خصائص حسية. فأشياء الرياضيات هي هي أشياء الطبيعة إلا ان الرياضي يدرسها بمعزل عن خصائصها الحسية. وهي اذن، كما يدرسها الرياضي، ليس لها وجود إلا في عالم الفكر.

وللدراسة الرياضية وضع أرسطو قواعد وأصولاً كانت خطوة هامة في سبيل بناء المنهج العلمي، فقد اشترط ان تبنى المعرفة عن طريق البرهان؛ والبرهان

استنتاج منطقي لحقائق جديدة من حقائق سبق برهنتها. وعلى هذا يقدم العلم بنياناً متدرجاً مبنياً بعضه على بعض، ولكن من اين يبدأ؟ انه لا بد ان يقوم على حقائق أولية تستنتج منها الأشياء، ولا تستنتج هي من شيء، فيسلَّم بها وحدها دون برهان. وهذه الحقائق الأولية عند ارسطو نوعان: أوليات (Axioms) منها نستنتج حقائق العلم، ومسلَّمات، مصادرات، (Postulates) منها يثبت وجود أشيائه.

والأوليات عنده عامة تسري على علوم كثيرة. فقولنا ان الفروق بين المتساويات متساوية مبدأ يسري على الهندسة كما يسري على الحساب. وأرسطو يعلق أهمية كبيرة على الأوليات الكمية كقولنا الشيئان اللذان يساويان شيئاً ثالثاً متساويان.

ومن الأوليات عند أرسطو الحدود، أعني التعريفات. وهي ليست كما يراها أفلاطون: مرحلة ذهنية تستهدف استيعاب الفكرة المثاليه لما في الطبيعة، وانما هي وصف لجوهر الشيء يحدد الخصائص التي تميزه عن غيره، ولا يملكها مجتمعة سواه. التعريف عنده مفهوم يبين جوهر ما في الواقع، أي صفاته الثابتة التي لا تتغير بتغيير الزمان والمكان.

ومسلمات أرسطو لازمة لإثبات ان الشيء موجود في الطبيعة. فلا يكفي ان نصوغ للشيء التعريف المناسب اذا كان هذا الشيء غير موجود. فما قيمة ان نعرف العنقاء اذا لم تكن موجودة في الطبيعة، ما فائدة ان نعرف الخطين المتوازيين بأنهما خطان في سطح واحد لا يلتقيان، ان لم نثبت قبل ذلك وجود مثل هذين الخطين؟

ونحن نثبت وجود الأشياء استنتاجاً من وجود أشياء أبسط منها، وهنا أيضاً تقوم معرفتنا لوجود الأشياء بنياناً بعضه فوق بعض تقع في قاعدته المسلمات، كالواحد في الأعداد الطبيعية والوحدة في قياس الكميات والمقادير

كل هذا صار، على علاته، حجر الأساس في بناء المعرفة الانسانية العلمية، وصار الركن الأول من أركان المنهج العلمي.

ومن التعريفات ما يراه ارسطو غير علمي. وذلك كتعريف الشيء بضده، فقد يكون الضدان متلازمين، نعرفهما معاً، فليس أي منهما معروفاً أكثر من الآخر، والتعريف العلمي يكون بدلالة شيء عرف سابقاً وثمة تعريفات يراها أشبه بدورة مفرغة، كتعريف المقدار بأنه ما يقبل الزيادة والنقصان. فالزيادة ذاتها يرتبط مفهومها بمفهوم المقدار الكبير.

كل ذلك استوعبه اقليدس في كتابه، لم يحد عنه الا حيث وجد الضرورة تقضي بأن يحيد فإلى اقليدس.

اقليدس وكتاب الأصول:

اذا جئنا إلى اقليدس، فقد جئنا إلى أشهر رياضيي العالم، وأعمقهم أثراً. ذلك أن كل طالب رياضيات في المدارس الابتدائية والثانوية، من القرن الثالث قبل الميلاد، حتى منتصف قرننا هذا، كان يدرس الهندسة المستوية على النحو الذي اختطَّه اقليدس في كتاب الأصول. لقد اختلفت أمم العالم في لغاتها وعاداتها وعقائدها وكتبها الدينية، وتمسكت كل أمة بما ألفت أو ورثت عن آبائها وأجدادها. ولكن ما من أمة وصل اليها كتاب الأصول بلغة ما، أو على نحو ما، حتى أخذته نبراساً لتعلم المفاهيم الرياضية.

ومن العجب ان هذا الرجل الذي بلغ فضله على الإنسانية هذا المبلغ لا نعرف عن حياته الخاصة سوى ان أول بطليموس حكم مصر (من ٣٢٣ إلى ٢٨٥) استدعاه لتأسيس مدرسة الرياضيات، في مكتبة الاسكندرية الشهيرة؛ فأنشأها اقليدس، وكتب على بابها: الله هو المهندس السرمدي.

لذا نقدر ان اقليدس كان في أوج نشاطه الإنتاجي حوالي سنة ٣٠٠ قبل الميلاد، في الاسكندرية. ولا نرى لزاماً لأن نخوض هنا في تفاصيل الدراسات

والتحقيقات الطويلة الدائبة التي بذلت للوصول إلى هذا التقدير. يكفي ان نذكر ان الغربيين جندوا كل ما لديهم من وسائل بحث لدراسة ما في المخطوطات الاغريقية واللاتينية والعربية والعبرية، مما يشير من قريب أو بعيد إلى اي شيء يتعلق بالفكر الإغريقي حتى صار يستحيل او يكاد ان يصل المرء إلى جديد في هذا الميدان، اللهم الا إذا اكتشف مخطوطاً جديداً لم يدرسوه. فلنأخذ بتقديرهم هذا، ولكن ما يلي من التواريخ قد تكون مفيدة لتبيان تسلسل الأحداث التي نحن بصددها:

سنة ٣٤٧ ق. م توفي أفلاطون. وكان اقليدس معجباً به، وان يكن لم يأخذ بمنهجه العلمي.

سنة ٣٣٢ أمر الاسكندر ببناء مدينة الاسكندرية.

سنة ٣٢٢ توفي أرسطو، وقد أخذ اقليدس بمنهجه العلمي، وأحكمه، ونفذه في كتابه على نحو بالغ الروعة، ولكن أرسطو لم يشر إلى اقليدس، ولم يفد من براهينه المحكمة، فكأنه لم يعرفه.

سنة ٢٨٧ ولد ارخميدس الذي يعد أعظم عقلية رياضية عرفها التاريخ.

فقد يكون ارخميدس ولد قبل وفاة اقليدس، اما خلف ارخميدس فكان معاصره الأصغر ابلونيوس، وهكذا كان الأغريق في القرنين الرابع والثالث قبل الميلاد، كلما غاب كوكب بزغ آخر.

وقد وضع اقليدس عدة كتب في الرياضيات، وكَتَبَ في الفلك والبصريات والميكانيكا والموسيقى. ولكن شهرته تقوم على كتاب واحد هو الأسطقسات (Stoixia) الذي سماه العرب كتاب الأصول، ويعرف بالإنجليزية باسم The Elements of Euclid وقد جعله إقليدس في ثلاثة عشر جزءاً سماها العرب مقالات، وأضافوا اليها خطأً جزأين آخرين ليسا لإقليدس.

وفي هذا الكتاب ينفذ اقليدس منهج ارسطو، العلمي، ولكن صنع عالم يعرف كل ابعاد ما يصنع، ولا يتوانى عن تهذيب منهج المعلم الأول، اذا لزم

الأمر. واليك بيان ذلك.

أولاً: إنه يستهل كل مقالة بتعريفات تحدد كل ما تشتمل عليه المقالة من مفاهيم جديدة.

ثانياً: وقد استهل المقالة الأولى بخمس أوليات (axioms) **عامة هي كما يلي:**

١ ـ الأشياء المساوية لشيء واحد متساوية

٢ ـ إذا أضيف أشياء متساوية إلى أشياء متساوية كانت النواتج متساوية.

٣ ـ إذا طُرح أشياء متساوية من أشياء متساوية كانت البواقي متساوية.

٤ ـ الأشياء التي تتطابق متساوية.

٥ ـ الكل أعظم من الجزء.

ثالثا: قال أرسطو ان تعريف الشيء أمر، وإثبات وجوده أمر آخر لا بد منه. وقد عرَّف اقليدس، في صدر مقالته الأولى، النقطة والخط والدائرة، فوجد لزاماً عليه ان يصادر بوجودها، أي ان يستهل عمله بالتسليم بوجودها، فوضع المصادرات (Postulates) **الثلاث التالية:**

١ ـ مد مستقيم يصل بين أي نقطتين مفروضتين. وهذه تفترض وجود النقاط؛ وتنطوي على ان خطاً واحداً يصل بين نقطتين؛ وان الخطين لا يمكن ان يحصرا بينهما سطحاً محدوداً؛ وإنه اذا اشترك خطان في نقطتين فانهما يتطابقان.

٢ ـ مد أي مستقيم محدود على استقامته بقدر ما نشاء. وهذه تنطوي على افتراض وجود الخطوط؛ وتنطوي على ان الخط يبقى هو هو اذا مدّ في أي من جهتيه؛ فهو في اتجاهه وحيد لا يشاركه فيه خط آخر، وهذا ينطوي أيضاً على ان الخطين لا يمكن ان يشتركا في قطعة خطية؛ وهو يتضمن أن الفضاء غير متناه.

٣ ـ رسم دائرة حول أي مركز، وبأي نصف قطر. وهذه تنطوي على افتراض وجود الدوائر، وتتضمن ان الفضاء متصل. فالفضاء عند اقليدس متصل غير متناه.

وأضاف اقليدس إلى المصادرات الثلاث السابقة المصادرتين ا لتاليتين.

٤ ـ كل الزوايا القائمة، متساوية. وهذه تجعل من القائمة وحدة لقياس الزوايا، وتتضمن تجانس الفضاء اذ تفترض ان القائمة لا تتغير بنقلها من مكانها وتطبيقها على قائمة أخرى في مكان آخر. وهكذا صار الفضاء الاقليدسي متصلاً متجانساً غير متناهٍ.

٥ ـ اذا وقع خط على خطين فكان مجموع الزاويتين الداخلتين، في أي من جهتيه، أقل من قائمتين ، فإن الخطين اذا مُدا من تلك الجهة يلتقيان.

وهذه المصادرة تتعلق بالمتوازيين، وقد عرفهما اقليدس بأنهما خطان في مستوٍ واحد، لا يلتقيان مهما امتدا، في كلتا جهتيهما. وهذا التعريف يجعل عدم الالتقاء هو الخاصية المميزة لتوازي المستقيمين في سطح واحد. وسيكون لنا بعد قليل كلام عن هذه المصادرة.

انطلاقاً من هذه المصادرات الخمس، وبالاستنتاج المنطقي، بنى اقليدس صرح المعارف الهندسية والحسابية، كالبنيان المرصوص، لبنة فوق لبنة، حسب معيار صارم، لا هوادة فيه، هو: كل ما ثبتت صحته استناداً إلى هذه المصادرات نقبله، وما لم تثبت صحته نستبعده. فصار هذا المعيار ركناً اساسياً من اركان المنهج العلمي، بل كان هو الركن الوحيد إلى ان شفعه العرب بالدليل التجريبي.

وقد جعل اقليدس المقالات الست الأولى من كتابه للهندسة المستوية. فجعل الأولى للنقاط والخطوط والأشكال المستقيمة الأضلاع. وجعل الثانية لمساحات هذه الأشكال، وفيها عالج الجبر بطريقة هندسية. وجعل الثالثة والرابعة للدوائر، وما يحيط بها، وما تحيط به من مضلعات منتظمة.

وأما المقالة الخامسة فتعالج التناسب، والمقالة السادسة تبحث في الأشكال المتشابهة بتطبيق نظرية التناسب. وفي السادسة يطبق نظرية التناسب

على الأشكال الهندسية، وفي السابعة على الأعداد. ويستمر في عرض نظرية الأعداد في المقالتين الثامنة والتاسعة.

والمقالة العاشرة تبحث بالمقادير اللانسبية. والمقالات الثلاث الباقية تبحث في الهندسة المجسمه وينتهي الكلام بعرض الأجرام الأفلاطونية، وهي الاجسام الخمسة المنتظمة التي يمكن انشاؤها داخل كرة وهي الهرم الثلاثي والمكعب والثماني الوجوه، والاثناعشري والعشروني.

وقد استن اقليدس سنة جديدة في عرض قضاياه (theorems) النظرية والعملية على السواء وذلك بإعطاء منطوق عام، كقوله: زاويتا القاعدة في المثلث المتساوي الساقين متساويتان.

ثم يعقب ذلك بقانون خاص يتمثل بشكل محدد بحروف أبجدية، ونص يبين ان الشكل يطابق ما في القانون العام، ويبين بوضوح المعطيات والمطلوب اثباته، أو عمله؛ وبعد ذلك يأتي، اذا لزم، عمل هندسي يساعد على تحقيق المطلوب، ثم برهان مستند إلى قضايا ثبت استنتاجها من المصادرات. فاذا تم البرهان، يأتي نص يبين ان المنطوق العام قد تحقق، ويعقب ذلك عبارة: وهذا هو المطلوب إثباته، أو وهذا هو المطلوب عمله.

ومن هذا يتبين ان اقليدس يعتمد في كتاب الأصول على ما يسمى بالطريقة التركيبية (synthetic method) فهو يذكر الحل من غير ان يبين كيف اهتدى إليه. وهذا خلاف الطريقة التحليلية التي نجده استعملها في كتب أخرى، حيث يحدد المطلوب، ثم يفترض انه قد تحقق، فيستنتج من ذلك نتائج متتالية يستبين له في نهايتها طريقة لتحقيق المطلوب، فيتحول منها رجوعاً، على الطريقة التركيبية.

الا انه في بعض براهينه في كتاب الأصول يلجأ إلى مثل الطريقة التحليلية، اذ يفترض نقيض المنطوق فيحصل من ذلك على خُلف reductio ad

ومن عجب ان هذه السنة التي استنها اقليدس في عرض قضايا الهندسة لم يستعملها سابقوه ولا لاحقوه من الإغريق، امثال أرخميدس **وابلونيوس**.

وربما كان كثير من القضايا والمسائل والبراهين التي في كتاب الأصول ما هو من غير صنع اقليدس. فإن بركلس، أعظم الذين تصدوا لشرح كتاب الأصول، يقول ان اقليدس ألَّف بين القضايا فنظَّم كثيراً مما وضعه يودكسس Eudoxus على غير نظام، وهذَّب كثيراً مما كتبه ثياتيتوس (Theaetetus) وعرض في بناء بارع لا مثيل له كثيراً من أفكار كانت عائمة أمام أنظار من سبقوه.

كان ثمة كتب في الهندسة من قبل اقليدس، ولكن كتابه طغى عليها جميعاً، بل هو صارت محتوياته، بالنسبة إلى العلوم الرياضية قاطبة، اشبه بحروف الأبجدية بالنسبة إلى اللغات. وهذا هو تشبيه بركلس نفسه لكتاب اقليدس الذي صارت قضاياه الهندسية ومسائله لبنات الصرح الرياضي العالمي.

وقد انبرى لشرح كتاب الأصول، قبل العصر الإسلامي، عدد من الرياضيين أشهرهم إيرن (Hero) وبابس (Pappus)، وفرفوريوس (Porphery) وبركلس (Proclus) وسمنبليقيوس (Simplicius) وجيمنوس (Geminus) وربما كان هو الذي تسميه الكتب العربية اجانيس.

وتكاثرت نسخ كتاب الأصول، على مر العصور، وتكاثرت أغلاط النساخ ومداخلاتهم؛ وفي القرن الرابع الميلادي قام ثيون الإسكندري بتحرير الكتاب، فبدل بعض ألفاظه، وأضاف في براهينه خطوات، وبدل بحلوله حلولاً رآها أوضح، وأضاف حالات خاصة، ونتائج. وصارت كل نسخة للكتاب تكتب نقلاً عن تحرير ثيون. ولكن في القرن التاسع عشر اكتشفت في الفاتيكان نسخة قديمة للكتاب، فاستعملت في وضع نص محقق لكتاب اقليدس يسمى

نسخة هايبرغ Heiberg definitive edition. وعليها بنى هيث ترجمته الانكليزية للكتاب.

ولا يتسع المجال في هذه المقدمة لذكر مجالي الروعة في كتاب اقليدس. وقد نشير إلى بعض ذلك في تعليقاتنا على النصوص التالية. وما نرى لزاماً ان نذكره هنا أنه رغم إجماع الرياضيين على ان كتاب اقليدس نموذج من الإتقان قارب حد الكمال، فإنه لم يسلم، قديماً ولا حديثاً، من اعتراضات المعترضين. وقد انصب معظم الاعتراض على المصادرة الخامسة. ذلك ان التفكير القديم - وهو ما لا يتفق مع التفكير الحديث - كان يتصور الأوليات والمسلَّمات بدهيات يقبلها العقل أو لا يصعب التأكد من صحتها عملياً. وهذا التصور ينطبق على مصادرات اقليدس، باستثناء هذه الخامسة، اذ كم يجب ان نمد الخطين عملياً حتى يتلاقيا، أو حتى نتأكد أنهما لا يتلاقيان؟ الخطان الرأسيان يتلاقيان عند مركز الأرض، فهما غير متوازيين؛ والشعاعان القادمان من نجم بعيد يتلاقيان في منتصف ذلك النجم، فهما ايضاً غير متوازيين. فليس باستطاعتنا ان نتأكد عملياً ان مصادرة اقليدس صحيحة.

لهذا اتجه تفكير الرياضيين، المتقدمين منهم والمتأخرين، في اتجاهين أحدهما اعطاء تعريف آخر للتوازي يكون سهل التحقيق، والثاني اعتبار المصادرة الخامسة قضية هندسية تتطلب برهاناً ثم برهنتها استنتاجاً من المصادرات الأربع السابقة، وما بني عليها من قضايا هندسية مبرهنة.

أما تعريف التوازي الذي أعطاه اقليدس فهو، كما تقدم، ان الخطين المتوازين خطان في سطح واحد لا يلتقيان مهما امتدا. وفي المتقدمين من جعل تعريفهما انهما في اتجاه واحد. وهذا تعريف قال به فلبونس (Philoponus) متمشياً مع تصور ارسطو للمتوازيين. وفي المتقدمين أيضاً من عرفهما بأنهما على بعد ثابت، أحدهما عن الآخر، وممن قال بهذا التعريف بوسدونيوس

(Posidonius) وسيحدثنا النيريزي في الصفحات التالية ان سنبليقيوس وأجانيس أخذا بهذا التعريف.

وقد حاول بركلس وبطليموس من المتقدمين، وأكثر رياضيي العرب والأوربيين - حاولوا استنتاج المصادرة الخامسة من سابقاتها، باعتبارها قضية مطروحة تحتاج إلى برهان. ولكن ما لم ينته إلى حلقة مفرغة من هذه المحاولات، كان يفترض مصادرة أخرى مكافئة لمصادرة اقليدس اي ان كلا منهما تثبت اذا سلمنا بالأخرى.

ومن المصادرات المكافئة التي طرحت التسليم بوجود مثلثات متشابهة، اي امكانية تكبير المثلث الواحد وتصغيره. ذلك انه ان لم تصح خاصية التوازي، فلا يمكن عمل اشكال متشابهة، ولا رسم الخرائط والتصاميم.

ومن المصادرات المكافئة لمصادرة اقليدس قولنا ان مجموع زوايا المثلث قائمتان. ومنها ايضا ما يسمى بديهية بلايفر وهي انه من اي نقطة خارج اي خط مستقيم، وفي مستواه، هنالك مستقيم واحد يمكن ان يمد موازياً لهذا المستقيم.

فلم يكن في هذه المحاولات كلها ما هو أجدى من مصادرة اقليدس، او ما يدفع الاعتراض القائم عليها. ومن الجدير بالذكر ان اقليدس نفسه كان يدرك تمام الادراك ان مصادرته هذه من نوع جديد غير نوع البديهيات، وان الأخذ بها أمر لا بد منه، وان كان ذلك مخالفاً لرأي ارسطو والرأي الرياضي العام. ففي المقالة الأولى من كتاب الأصول نجد اقليدس يعرض ٢٨ قضية قبل استعمال المصادرة، وهو بهذه القضايا يثبت تطابق المثلثات وخصائص المثلث المتساوي الساقين، وخصائص أخرى للمثلث العام من بينها ان الزاوية الخارجة للمثلث أكبر من كل من الزاويتين الداخلتين عدا المجاورة لها. بل هو جعل القضية ٢٧ أنه اذا وقع مستقيم على مستقيمين فكانت الزوايا المتبادلة

متساوية كان المستقيمان متوازيين. وجعل القضية ٢٨ تتعلق بالزوايا المتناظرة والتوازي.

في القضية ٢٩ بدأ باستعمال خصائص التوازي. فما قبل ذلك نظريات مما يسمى بالهندسة المطلقة او المحايدة، أي التي لا تستند على المصادرة الخامسة. اما بعد ذلك فنظريات يثبت بها سائر الهندسة المستوية: مجموع زوايا المثلث ١٨٠°، خصائص الأشكال المتوازية الأضلاع، مبادىء النسب المثلثية، العلاقة بين الزاوية المركزية والزاوية المحيطية في الدائرة.

لقد وضع اقليدس اولاً كل الحقائق التي يمكن اثباتها دون اللجوء الى مصادرة التوازي، ليبين ان الضرورة المنطقية تقضي باستعمال مصادرة كهذه ليكتمل اقامة البنيان الهندسي، وأن يكن في ذلك ما يعارض رأي ارسطو القائل باستعمال تعريفات هي لب الصور الذهنية للأشياء ومسلمات تفترض وجود هذه الأشياء.

بعبارة أوضح وأبسط: اراد ارسطو ان يقيم علم الهندسة على مبادىء عامة وتعريفات، فوجد اقليدس ان الأمر يحتاج أيضاً إلى مصادرة ـ أو أكثر ـ ليست بديهية وانما هي مسلَّمة هندسية تساعد على تحديد العلاقات بين المفاهيم. بهذا تمكن اقليدس من اقامة البنيان الرياضي للهندسة والحساب بثلاث عشرة مقالة تجاوزت كثيراً حدود الهندسة الحيادية.

ومن الجدير بالذكر ان الاتجاه الحديث يبعد المصادرات عن مفهوم البديهيات، بل هو يجردها حتى من معانيها اللغوية، ومن كل تصور ذهني مسبق.

غير ان محاولات الرياضيين لم تذهب كلها ادراج الرياح. ففي سنة ١٧٧٣ طرح ساكيري Saccheri سؤالاً لم يدرك مراميه، فبعد محاولات لأثبات المصادرة الخامسة قال: ماذا ينتج لو افترضنا وجود اكثر من مواز واحد للخط الواحد،

من أي نقطة معينة؟ وبعد حوالي مئة سنة، بل في سنة ١٨٢٦، بعبارة أدق، اخذ لوباشفسكي (Lobachevski) بهذا الاقتراح، وفي سنة ١٨٣٢ أخذ به أيضاً بولييه (Bolyai) دون علم بما صنع لوباشفسكي، فنجم عن ذلك هندسة جديدة فيها قضايا مستنتجة منطقياً من الأوليات العامة ومصادرات اقليدس الأربع الأولى، ومصادرة خامسة تفترض انه من أي نقطة مفروضة يمكن ان نرسم أكثر من خط مستقيم واحد موازياً لخط مستقيم مفروض. قضايا كلها صحيحة منطقياً، ومن بينها ان مجموع زوايا المثلث اقل من ١٨٠°.

بعدئذ توالت الهندسات، فظهرت الهندسة الإسقاطية، وهندسة ريمان، وفيها ان مجموع زوايا المثلث اكثر من ١٨٠°.

بذا استبان لعالم الرياضيات ان مصادرات اقليدس تبني واحدة من عدة هندسات يتحقق بها فضاء من عدة فضاءات، وان الهندسات اللاإقليدسية فيها من قوة المنطق مثل ما في الهندسة الاقليدسية ولكنها تصف فضاءات أخرى تتحقق من مصادرات مغايرة.

وهذا كله لم يقلل من شأن كتاب اقليدس بوصفه نموذجاً رائعاً لمنهج علمي رصين، الا ان النظرة الحديثة اليه تشير إلى ان براهينه ونتائجه تستند أحياناً إلى حاسة النظر وإلى التفكير البدهي، وهذا امر ان قبل في المدارس الابتدائية تيسيراً على الطلبة الصغار، فإنه لا يقبل فيما بعد ذلك من مراحل الدراسة الرياضية البحتة.

العرب وكتاب الأصول

جاء في كتاب تاريخ الحكماء لابن القفطي عن اقليدس ما يأتي (ص ٦٢ ـ ٦٥).

«. . . له يد طولى في علم الهندسة؛ وكتابه المعروف بكتاب الأركان ـ هذا اسمه بين حكماء يونان، وسماه من بعده الروم الاستقصات، وسماه

الإسلاميون الأصول ـ هو كتاب جليل القدر، عظيم النفع، أصل في هذا النوع، لم يكن ليونان قبله كتاب جامع في هذا الشأن، ولا جاء بعده الا من دار حوله، وقال قوله. وقد عني به جماعة من رياضيي يونان والروم والإسلام: فمن بين شارح له، ومشكِّل عليه، ومخرج لفوائده. وما في القوم الا من سلَّم بفضله، وشهد بغزير نيله، ولقد كان حكماء يونان يكتبون على أبواب مدارسهم: «لا يدخلن مدرستنا من لم يكن مرتاضاً»، يعنون بذلك: لا يدخلنها من لم يقرأ كتاب اقليدس [وكان يلقب بالرياضي].

«. . . وذكر بعض أهل العلم بالتأريخ أنه كان أقدم من أرشميدس وغيره، وهو من الفلاسفة الرياضيين، وأما كتابه في أصول الهندسة: فقد نقله الحجاج بن يوسف بن مطر، الكوفي، نقلين، أحدهما يعرف بالهاروني، وهو الأول، والنقل الثاني هو المسمى بالمأموني، وعليه يعوَّل. ونقله إسحق بن حنين، وأصلحه ثابت بن قرة الحرَّاني، ونقل أبوعثمان الدمشقي منه مقالات، قال ابن النديم: رأيت منها العاشرة بالموصل، في خزانة علي بن أحمد العمراني، وأحد غلمانه أبوالصقر القبيصي، ويقرأ عليه المجسطي في زماننا هذا، يعني سنة سبعين وثلاثمئة.

وحلَّ شكوك هذا الكتاب إيرن، وشرحه النيريزي، ولرجل يعرف بالكرابيسي. . شرح لهذا الكتاب. وللجوهري شرح هذا الكتاب من أوله إلى آخره. . وللماهاني شرح المقالة الخامسة من الكتاب. وذكر نظيف المتطبب أنه رأى المقالة العاشرة من اقليدس، رومية، وهي تزيد على ما في ايدي الناس أربعين شكلاً، والذي بأيدي الناس مئة وتسعة أشكال، وأنه عزم على إخراج ذلك الى العربي. وذكر يوحنا القسّ أنه رأى الشكل الذي ادّعاه ثابت في المقالة الأولى. وزعم أنه في اليوناني، وذكر نظيف أنه أراه إياه. ولأبي جعفر الخازن الخراساني. . شرح كتاب اقليدس، ولأبي الوفاء البوزجاني شرح هذا الكتاب، ولم يتمه. وفسر المقالة العاشرة رجل يعرف بابن راهويه الأرجاني.

وفسر أبوالقاسم الأنطاكي الكتاب كله، وقد خرج، وهو موجود بين أظهر الطلبة. وكان سند بن علي قد فسره وأتى منه على تسع مقالات وبعض العاشرة. وفسر العاشرة أبويوسف الرازي، وجوَّده لابن العميد.

«ولأبي علي الحسن بن الحسن بن الهيثم، البصري، نزيل مصر، شرح مصادرات هذا الكتاب، وله أيضاً ذكر شكوك هذا الكتاب، والجواب عن الشكوك. ورأيت شرح المقالة العاشرة لرجل يوناني قديم اسمه بابس، وقد خرجت الى العربي، وملكتها، بخط ابن كاتب حليم، وهي عندي والحمد لله. ورأيت شرح العاشرة للقاضي ابي محمد بن عبدالباقي البغدادي، الفرضي، المعروف بقاضي البيمارستان؛ وهو شرح جميل حسن، مثَّل فيه الأشكال بالعدد، وعندي هذه النسخة بخط مؤلفها والحمد لله وحده. وذكر أبوالحسن القشيري الأندلسي رحمه الله، ان لبعض الأندلسيين شرحاً لهذا الكتاب، وسماه وأنسيته؛ وكان قوله هذا لي في البيت المقدس الشريف، في شهور سنة خمس وتسعين وخمسمئة.».

هذا ما ذكره ابن القفطي، وما نقله عن ابن النديم، من الجهود العربية في دراسة هندسة اقليدس، أسقطنا منه عبارات عن اقليدس وكتابه، نشرها الكندي وغيره، نقلاً من مصادر بيزنطية غير موثوقة، أو ظنون اغريقية قديمة لا اساس لها من الصحة.

وفي هذا الذي ذكرناه ما يبين مدى اهتمام العالم الإسلامي بدراسة هندسة اقليدس. وقد سارت هذه الدراسة في عدة اتجاهات: في واحد من هذه الاتجاهات انصب الاهتمام على نقل الكتاب إلى العربية، ثم تعديله، وتحريره من أخطاء النسَّاخ. وقد كان آخر تحرير عربي له هو تحرير نصير الدين الطوسي، في القرن الثالث عشر الميلادي. وقد وصل الينا حوالي عشرين مخطوطة من هذا القبيل، لم ينشر منها، على ما نعلم شيء.

وهناك اتجاه آخر يمثل شرح الكتاب، وتبرير بعض مصادراته، وتعديل

تعاريفه، وازالة ما يثار حول براهينه من شكوك، ودراسة اشكاله في اوضاع جديدة. ومن هذا القبيل محاولات عربية لإثبات المصادرة الخامسة استناداً إلى المصادرات الأربع السابقة. وكان آخر هذه المحاولات، حل لنصير الدين الطوسي، في كتابه المسمى الرسالة الشافية، وقد نهج فيه نهجاً يشابه نهج ساكيري في رسم شكل مستطيل، حتى ليظهر ان ساكيري قد تأثر به. وكلاهما، على كل حال، قد قارب ميدان الهندسات اللاإقليدسية من حيث لا يدري. وقد نشرت مخطوطات قليلة تمثل هذا الاتجاه، وعلى الأخص ما يتعلق بالمصادرة الخامسة.

وهناك اتجاهات لتطوير هندسة إقليدس، إما بتناول قضايا هندسية أعقد وأصعب، كما في رسائل ابراهيم بن سنان الهندسية، وإما بالانطلاق منها إلى آفاق جديدة، كبناء علم المثلثات، والهندسة الكروية، وإما بالمضي من خلال هندسة القطوع المخروطية، في سبيل الهندسة التحليلية. وقد وصلت الينا عدة مخطوطات تمثل هذا الاتجاه، وقليل منها ما نشر أو درس.

وغني عن البيان ان هذه الاتجاهات لا تشمل ما بذل في حقل الرياضيات الفلكية، وذلك بصدد دراسة المجسطي لبطليموس، وقد كانت هذه الدراسة تتويجاً لدراسة الرياضيات، او بعبارة ادق كانت دراسة الرياضيات، ممثلة بكتاب اقليدس، توطئة لدراسة علم النجوم، ممثلاً بكتاب بطليموس.

هذا الكتاب

في هذه الصفحات نقدم نصاً محققاً لنسختين عربيتين من كتاب الأصول لإقليدس، تمثلان الاتجاه الأول السابق، اتجاه الدراسة والشرح والتوضيح، ولكنهما تختلفان في التخطيط والهدف:

النسخة الأولى هي النقل المأموني للكتاب، المقالات ١ ـ ٦، للحجاج بن يوسف، مع شرح النيريزي ـ نقلاً من المخطوطة الفريدة التي لدينا وهي المخطوطة ١, ٣٩٩ في مكتبة لايدن.

والنسخة الثانية هي تجريد كتاب الأصول لاقليدس، للنسوي، نقلاً عن المخطوطين المعروفين لهذا الكتاب، وهما المخطوط ٤٨٧١ في مكتبة الظاهرية في دمشق، باسم كتاب التجريد في أصول الهندسة؛ والمخطوط ٣١٤٢ في مكتبة سالارجنك في حيدراباد، باسم تجريد اقليدس.

وثمة سبب لاختيار هذين الكتابين للتحقيق والنشر، ونحن ما نزال في المراحل الأولى من اهتمامنا بنشر تراثنا الهندسي، فقد كان النقل المأموني لكتاب الأصول في مطلع القرن الثالث الهجري، اذ تولى المأمون الخلافة من ١٩٨ إلى ٢١٨ هجرية. ثم مضى قرن دُرس فيه الكتاب واستُوعب، وفتح اذهان الناس إلى العلم الرياضي الإغريقي، فنقلوا الى العربية كل ما وصلت اليه يدهم وفيه ما فيه عن كتاب الأصول، فصار ما يقتضي لملمة ذلك، والحاق كل شرح او تعليق بموضعه من الكتاب؛ وقد انبرى لتحقيق هذا الأمر الفضل بن حاتم النيريزي، وكان ذلك في خلافة المعتضد (٢٧٩ - ٢٨٩). وهاهنا تحقيق النسخة الفريدة التي بقيت لنا من شرح النيريزي، وهي تتناول المقالات الأولى إلى السادسة من كتاب الأصول، وهي تعرض الهندسة المستوية كاملة.

وبعد مضي قرن آخر جرى فيه استيعاب كتاب اقليدس وشروحه، أخذ الرياضيون يدرسونه بكفاءة وكفاية، . وعين قديرة ناقدة. وكان من ذلك ان قام النسوي بتجريد الكتاب من مقالاته الرياضية المحضة، والاكتفاء بما رآه لازماً لدراسة الفلك؛ فكان ان جاء النسوي بالمقالات الست الأولى إياها موجزة، مختصرة العبارة، واضاف اليها مقالة سابعة، فيها من كتاب الأصول، وفيها من غيره، وهذا ما رآه النسوي لازماً لدراسة الفلك، وقد عمل النسوي في ايام مجد الدولة البويهي، وتوفي سنة ٤٣١.

فكتابي هذا لا يعطي النص العربي الكامل لكتاب الأصول، ولكنه خطوة في الطريق تبين كيف كان يمضي توجه العالم الإسلامي في الدراسة الهندسية. ولعل هذا الكتاب يكون حافزاً لتحقيق ما في تراثنا من مخطوطات في الهندسة

الكروية، والمثلثات، وغير ذلك من موضوعات **أصيلة** مبتكرة.

اننـا، على كل حال نقدم هنا إلى المكتبة العربية نصاً محققاً لثلاث مخـطوطـات عربية نادرة، عزيزة المنـال، مع شروح وتعليقـات، تاريخية وهندسية. وهذا وحده يبرر بذل الجهد والوقت، في الكتابة والقراءة والدراسة على السواء.

الكتابان والمخطوطات والمؤلفان

فأول الكتابين اللذين نحققهما في الصفحات التالية هو كتاب اصول الهندسة لاقليدس بالنقل المأموني الذي قام به الحجاج بن يوسف، مع شرح النيريزي.

وما وصل إلينا من ذلك انما هو نسخة واحدة تشتمل على المقالات الست الأولى من كتاب اقليدس، وبضعة أسطر من المقالة السابعة، وقد سقط من أوائل المقالة الأولى صفحات تشتمل على التعريفات التي صدر بها اقليدس كتابه، وأكثر اضافات النيريزي وتعليقاته على هذه التعريفات. وشرح النيريزي يتألف معظمه من إضافات عن رياضيين. ولهذه الإضافات قيمة تاريخية. لا سيما حيث تذكر نصوصاً لم تصل الينا، ومن ذلك كل ما يذكره النيريزي عن هذا الذي يسميه أغانيس.

وتحقيق هذا الكتاب لا يخدم القارىء العربي فقط، بل كل باحث وقارىء يهمه تطور الفكر الرياضي في العصور الوسطى. ذلك ان الترجمة اللاتينية للكتاب قد نشرت قبل أكثر من قرن، وصار يتعذر الحصول عليها.

والمخطوط ٣٩٩,١ في مكتبة لايدن، الذي يشتمل على الكتاب يتألف من ٨٢ ورقة، غير مرقمة، وفي كل صفحة من صفحاتها ٢٨ سطراً، في كل سطر حوالي ١٨ كلمة. والخط واضح مقروء، وان يكن فيه ما في المخطوطات الهندسية من لبس في كتابة الأحرف ورسم الأشكال.

ويتصدر الصفحة الأولى من المخطوط اسم سعيد بن مسعود بن القس، وهو اسم نجده على بعض المخطوطات الفلسفية المنقولة عن الإغريقية. ولعله **كـان صاحب المخـطوط، في يوم ما، ولعله هو كاتب الصفحـة الاولى. وهـو** يسمي الكتاب: كتاب اقليدس الفيثاغوري، نقل اسحق بن حنين وشرح ابي العباس النيريزي، ثم يتبع ذلك بما يسميه فهرس الكتاب، والفهرس عنده جدول يعطي أرقام المقالات بالتسلسل، ثم عدد الأشكال (اي النظريات الهندسية) في كل مقالة، ثم المجموع التراكمي لهذه النظريات. فاذا جئنا إلى [١ب] نجد مقدمة المؤلف تناقض ما في الصفحة السابقة، وتنسب النقل إلى الحجاج، فلا شك ان كاتب الصفحة الأولى، كائناً من كان، انما هو على خطأ.

وفي أوائل الصفحة [٨٢ أ] من المخطوط تنتهي المقالة السادسة، ويليها بضعة أسطر من السابعة، وبينهما العبارة التالية:

تمت المقـالـة السادسة، وفرغ من نسخها صاحبه، ابوسعيد، محمد البيهقي، البرزهي، يوم السبت، بعُيد صلاة الظهر، الثامن من شهر ربيع الأول، سنة سبع وثلاثين **وستمائة***.

المؤلف

والنيريزي، صاحب هذا الشرح، هو ابوالعباس، الفضل بن حاتم؛ أصله من نيريز، قرب شيراز، إلا إنه عاش في بغداد. وقد ظهر في أيام المعتضد بالله (٢٧٩ ـ ٢٨٩)، وتوفي سنة ٣١٠هـ. وهو فلكي ينسب له شرح لكتاب بطليموس، وكتب فلكية وازياج، وكتاب للمعتضد في احداث الجو. وقد فقدت هذه الكتب ـ على ما نعلم ـ وبقي له، عدا هذا الشرح الذي نحققه، رسالة

★ هذا يطابق ٨ اكتـوبر ١٢٣٩. والتاريخ تقريبي وهو احدى القراءات الممكنة للأصل، يسنده انه يقع فعلاً في يوم السبت، وفق جداول كاتنوه (Cattenoz، الرباط، ١٩٥٤).

قصيرة بورقتين، باسم رسالة في بيان المصادرة المشهورة، ومنها نسخ في باريس وبرلين وطهران وحيدر أباد.

وكتابه في شرح كتاب اقليدس لم يبق منه بالعربية سوى النسخة التي نحققها. الا انه ترجم إلى اللاتينية في القرن الثاني عشر، ترجمة جيرارد الكريموني. وقد نشر كيرتزه هذه الترجمة. واهتم بها الباحثون الغربيون، لأن النيريزي يقتبس عبارات من كتب مفقودة لهيرون وسنبليقيوس. وقد اصبح الآن الحصول على هذه الترجمة متعذراً.

وننقل فيما يلي مقدمة الكتاب ففيها بيان المؤلف عن خطته وهدفه:

obeikandl.com