بسم الله الرحمن الرحيم

شبكة المعلومـــــات الجامعية

التوثيق الالكتروني والميكروفيلم

شبكة المعلومات الجامعية

جامعة عين شمس

التوثيق الالكتروني والميكروفيلم

﴿ قـــسـم ﴾

نقسم بالله العظيم أن المادة التي تم توثيقها وتسجيلها
علي هذه الأفلام قد اعدت دون آية تغيرات

يجب أن

تحفظ هذه الأفلام بعيداً عن الغبار

في درجة حرارة من 15 – 20 مئوية ورطوبة نسبية من 20-40 %

To be kept away from dust in dry cool place of
15 – 25c and relative humidity 20-40 %

بعض الوثائق الأصلية تالفة

بالرسالة صفحات

لم ترد بالأصـــل

جامعة الإسكندرية
كلية الآداب
قسم الآثار والدراسات اليونانية والرومانية

المؤثرات المصرية فى الفكر الرياضي لإقليدس

«دراسة تحليلية لمؤلف العناصر»

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير فى الآداب
من قسم الآثار والدراسات اليونانية والرومانية

مقدمة من
الطالب: محمد محمد علي إبراهيم

تحت إشراف

دكتور
حسين الشيخ
أستاذ التاريخ القديم
كلية الآداب ـ جامعة الإسكندرية

دكتور
صلاح الدين بدوي دومه
أستاذ الرياضيات
كلية العلوم ـ جامعة الإسكندرية

١٤٢٣هـ/٢٠٠٢م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وما توفيقي إلا بالله عليه توكَّلتُ وإليه أُنيبُ﴾

صدق الله العظيم

(سورة هود، آية: ٨٨).

فهرس المحتويـــات

الموضوع

المقدمة ..... أ-ح

مدخـــــل: العلاقة بين مصر واليونان ١

القسم الأول

الرياضيات المصرية واليونانية والنموذج الرياضي الإقليدي ٥

الفصل الأول: مصادر دراسة الرياضيات المصرية واليونانية ٦

أولاً: مصادر الرياضيات المصرية ٧

(أ) وثائق باللغة المصرية القديمة (مكتوبة بالخطين الهيراطيقى والديموطيقى). ٧

(ب) وثائق بردية باليونانية ١٣

(ج) وثائق بالقبطية (قطع من الفخار، أوستراكا) ١٤

ثانياً: مصادر الرياضيات اليونانية: ١٤

(أ) المصادر الهللينية ١٥

(ب) المصادر الهللينستية ١٧

(ج) المصادر المتأخرة ٢١

الفصل الثانى: القضايا الرياضية المصرية واليونانية فيما قبل إقليدس ٣٢

(١) قضايا الفكر الرياضى المصرى ودقة الحل النهائى فيها ٣٣

(٢) انتقال الفكر الرياضى المصرى إلى اليونان ٧٣

(أ) مرحلة التلقى: انتقال راغبى التعلم إلى مصر (القرن ٦، ٥ ق.م) ٧٣

(ب) مرحلة البحث عن الذات: وموقف التعليم اليونانى من الرياضيات ٩٧

(ج) الأكاديمية ـ اللوقيون ١٠٧

(٣) قضايا الفكر الرياضى اليونانى فى العصْر الهللينى ١٢٠

الفصل الثالث: إقليدس وصياغة جديدة للنموذج الرياضى اليونانى (القرن الثالث ق.م) ١٢٧

(١) طريقة صياغة النموذج الرياضى اليونانى (النموذج الرياضى الإقليدى). ١٢٨

(٢) البحث والإنتاج الرياضى فى القرن الثالث ق.م. ١٤٠

القسم الثاني
دراسة تحليلية لمؤلف العناصر
مع إبراز القضايا الرياضية المصرية من داخل الشكل الإقليدى ١٥٣

الفصل الرابع: إقليدس: أعماله والمعلقون عليها ١٥٤

(أ) حياة إقليدس والروايات المتعلقة به ١٥٥

(ب) أعمال إقليدس ١٥٧

(ج) المعلقون على أعمال إقليدس من اليونانيين والعرب ١٦٥

الفصل الخامس: الهندسة المستوية ١٧٦

ـ الكتاب الأول: التعريفات والمسلمات ١٧٧

ـ الكتاب الثانى: الجبر الهندسى ١٩٤

ـ الكتاب الثالث: هندسة الدائرة ٢٠٥

ـ الكتاب الرابع: الأشكال منتظمة الأضلاع ٢١١

ـ الكتاب الخامس: النظرية العامة للتناسب ٢١٧

ـ الكتاب السادس: تطبيق النظرية العامة للتناسب فى الهندسة المستوية ٢٢٦

الفصل السادس: نظرية الأعداد ٢٣٢

ـ الكتاب السابع: تعريف العدد ـ أنواع الأعداد ٢٣٣

ـ الكتاب الثامن: النسبة العددية ٢٤١

ـ الكتاب التاسع: الأعداد الأولية والكاملة ٢٤٥

ـ الكتاب العاشر: الأعداد الصماء ٢٥٢

الفصل السابع: الهندسة الفراغية ٢٧١

ـ الكتاب الحادى عشر: هندسة الأشكال المجسمة ٢٧٢

ـ الكتاب الثانى عشر: طريقة الاستنفاد فى القياس الهندسى ٢٨٣

ـ الكتاب الثالث عشر: المجسمات المنتظمة ٢٨٧

الخاتمة ونتائج الدراسة ٣٠٠

المصادر والمراجع ٣١٤

المصطلحات الرياضية اليونانية ٣٢٦

الملاحق

المقدمـــــة

المقدمـــة

نعيش الآن فى عصر يطلق عليه عصر التقنية وثورة المعلومات، وهذه حقيقة معروفة لنا جميعاً، لكن ما لا يعرفه الكثيرون أن جزءاً كبيراً من إنجازاتنا العلمية ندين به لعلم الرياضيات. وقد بدأ اهتمامى بالرياضيات منذ فترة مبكرة، حيث كانت نظرية فيثاغوراس وهندسة إقليدس المدخل إلى دراسة علم الهندسة، وفيما بعد انصب اهتمامى على تتبع تاريخ الرياضيين والدور الذى لعبته العلوم الرياضية فى تقدم العلوم الأخرى. وفى نفس الوقت أصبحت رؤيتى للعمارة المصرية ليست فقط مجرد الإعجاب بضخامتها وعظمتها، بل تتجاوز الدهشة والإعجاب إلى البحث عن أسرارها وعن الكيفية التى أوصلتها إلى حد الإعجاز المعمارى الذى ليس له مثيل. ووصلت إلى إجابة وحيدة على أسئلة عديدة طرحتها داخلى حول هذا الموضوع، وهى أن العلوم الرياضية كانت ولابد ذات شأن عظيم فى مصر الفرعونية، وكانت المحرك الأساسى لعجلة التطور فى كافة النشاطات العملية.

ومن هنا كانت انطلاقتى وسعيى إلى المزيد من المعرفةعن الرياضيات المصرية، لكن كان أشد مايؤلمنى خلال هذاالسعى، النظرة السائدة التى ترى فى الرياضيات اليونانية أنها أصل الرياضيات الحديثة. ونحن لا ننفى هذه النظرة إلى الرياضيات اليونانية، بل على العكس نؤكد عليها، لكن فى نفس الوقت نؤكد بالمثل على حقيقة أنه لو لم تكن الرياضيات المصرية موجودة لما كانت هناك رياضيات يونانية ـ مع الوضع فى الاعتبار أن جل النتاج الرياضى اليونانى وضع داخل مصر فى جامعة الإسكندرية «الموسيون» ـ وهذا ما تؤكد عليه المصادر القديمة اليونانية نفسها. ودفعنى هذا إلى التفكير فى عمل يجمع بين الرياضيات المصرية واليونانية، بحيث يربطهما رباط واحد، وهو الحقيقة الرياضية. ونظراً للثراء الذى يتمتع به التراث الرياضى اليونانى من حيث الكم والكيف، جاء اختيار مؤلف «العناصر» لإقليدس ليكون ممثلاً للرياضيات اليونانية لأسباب : الأول أن «العناصر» أول عمل رياضى يونانى يصل إلينا بشكل كامل، والثانى أن موضوعات مؤلف العناصر تنتمى فى معظمها إلى الرياضيات الأولية.

ومع مطلع القرن السابع عشر بدأ البحث فى تاريخ الرياضيات، وصدرت أعمال

عديدة بأقلام الرياضيين والمؤرخين، أمثال، موريتس كانتور Moritz Cantor، يوهانز تروبفك Johannes Tropfke، فلوريان كاجورى Florian Cajori، ديفيد سميث David Smith ... إلخ. واتخذت هذه الأعمال اليونانيين كنقطة بداية لها، ويرجع السبب فى ذلك إلى عدم اكتمال المعرفة الخاصة بالجوانب المختلفة للحضارة المصرية، خاصة، اللغة المصرية القديمة.

وفى الوقت نفسه صدرت طبعات عديدة للأعمال الرياضية اليونانية فى نصوصها الأصلية، وأحيانًا ما تكون مصحوبة بترجمة لاتينية. بالنسبة للطبعات الخاصة بأعمال إقليدس هى طبعات عديدة، وأكملها الطبعة التى نشرها جـ. ل. هايبرج J. L. Heiberg و هـ. مينج H. Menge فى الفترة مابين (١٨٨٣-١٩١٦). ثم ظهرت بعد ذلك الترجمة الإنجليزية لمؤلف العناصر التى تعد من أفضل الترجمات التى ظهرت حتى الآن، ومزودة بتعليقات قيمة من عمل ت.ل. هيث T.L. Heath (١٩٠٨)، الذى اعتمد على النص اليونانى الذى أخرجه هايبرج.

ومن ناحية أخرى، وضعت أعمال مستقلة عن تاريخ الرياضيات اليونانية، مثل أعمال كل من جورج إلمان George Allman، جيمس جو James Gow، هيث، جـ.هـ. ف. نسيلمان G.H.F. Nesselmann، باول تانرى Paul Tannery ... إلخ.

بالنسبة للدراسات التى تناولت الرياضيات المصرية، فهى قليلة العدد، وكانت البداية فى عام (١٨٧٧) عندما نشر أ. أيزنلور A. Eisenlohr بردية رايند، التى أعيد نشرها عن طريق ى.ت.بيت E.T. Peet فى عام (١٩٢٣)، ثم أعاد أ.ب. تشس A.B. Chace (وآخرون) نشرها للمرة الثالثة فيما بين عامى (١٩٢٧-١٩٢٩). ثم جاء بعد ذلك و. ستروف W. Struve ونشر بردية موسكو فى عام ١٩٣٠. وتعتبر هاتان البرديتان من أهم الوثائق الرياضية المصرية، ويعتمد عليهما مؤرخو الرياضيات بشكل أساسى، بالإضافة إلى الوثيقة الجلدية التى نشرها س. ر. ك. جلانفيل S.R.K. Glanville فى عام (١٩٢٧). وظهرت أول دراسة متكاملة عن الرياضيات المصرية فى عام (١٩٧٢) تحت عنوان «الرياضيات فى عصر الفراعنة» من عمل ر.جـ. جلنجز R.J. Gillings، وقد كتب هذا الباحث مقالات عديدة عن الرياضيات المصرية. وفى عام (١٩٧٢) أيضًا

نشر ر.أ. باركر R.A. Parker مجموعة من البرديات الرياضية الديموطيقية. وتعتبر الأعمال سابقة الذكر من أهم مانشر عن الرياضيات المصرية، بالإضافة إلى ذلك هناك عدد من المقالات المنتشرة بين المجلات العلمية المختلفة، والتى ظهرت مع بداية القرن العشرين عندما بدأت الرياضيات المصرية فى الاقتراب من ميدان البحث التاريخى، ونذكر منها على سبيل المثال لا الحصر مقالات كل من ك. فوجل K. Vogel، ب. جـــون B. Gunn، ر.س. وليامز R.S. Williams وغيرهم. وكان من نصيب جدول الكسور $\frac{2}{n}$ فى بردية رايند عدداً كبيراً من المقالات التى كتبت على يد عدد من المتخصصين فى الرياضيات، أمثال، ب.ل. فان دير فيردن B.L. Van der Wearden، ى.م. برونز E.M.Bruins، ر. كنور W.R. Knorr وغيرهم.

ويجب أن نشير هنا إلى أن أول محاولة لإبراز تأثر الرياضيات اليونانية بالرياضيات المصرية، على قدر ما أعلم، جاءت عن طريق جيمس جو فى كتابه «التاريخ المختصر للرياضيات اليونانية» الذى صدر عام ١٨٨٤، وبعد ذلك اكتفت كتب تاريخ الرياضيات بشكل عام بالتلميح إلى وجود مثل هذا التأثير المصرى على الرياضيات اليونانية، دون أن تحدد قضايا رياضية بعينها، وهذا ما زادنى إصراراً على المضى فى البحث عن الحقائق الرياضية التى كشف عنها فى مصر القديمة ثم وجدت داخل النموذج الرياضى اليونانى على نحو ما.

تتميز الحقيقة الرياضية بكونها صحيحة ومقبولة، وإن اختلف فى طريقة معالجتها من حقبة إلى أخرى، وأنها غير خاضعة للميول والأهواء، وغير قابلة للتغيير، ولا تتأثر بأى من المؤثرات الخارجية، فمثلاً، مفهوم الشكل المربع فى جوهره واحد، سواء عند المصريين أو اليونانيين، ولكن يبدو الاختلاف فى كيفية استعمال هذا المفهوم، وفى اللغة التى تصفه، وفى السياق الذى يوضع فيه. ومنذ البداية نشأت الأفكار الرياضية فى مصر مرتبطة بالناحية العملية، أما تلك الأفكار فقد درست فى اليونان من خلال وجهة النظر الفلسفية التى حولتها فى النهاية إلى علم استنتاجى قائم بذاته. وبرغم التباين بين النموذج الرياضى المصرى والنموذج الرياضى اليونانى، إلا أن النموذجين يقفان على أرضية مشتركة واحدة تتمثل فى الحقيقة الرياضية المقبولة، فالنسيج واحد لكن حِيكَ منه ثوبان مختلفان، لكل منهما تفاصيل خاصة به والتى تتناسب مع واقعه.

وتتعلق هذه الرسالة بموضوع القضايا الرياضية المصرية التى وجدت آثارها فى الرياضيات اليونانية، خاصة، فى مؤلف «العناصر» لإقليدس، وفى الوقت نفسه نتتبع التطور التاريخى للرياضيات بشكل عام، بداية من مرحلة نشأتها فى مصر الفرعونية، ثم مرحلة انتقالها إلى بلاد اليونان عن طريق الجيل الأول من الرياضيين اليونانيين، الذين زاروا مصر خلال القرنين السادس والخامس ق.م، وبداية تحولها إلى علم استنتاجى على يد الفيثاغوريين، ثم مرحلة تبلورها فى هيئة علم له قواعد. ثم أخيراً، مرحلة نضوجها فى صورة النموذج الرياضى الإقليدى، الذى أصبح نموذجًا يحتذى به فى كتابة المقالات الرياضية فى القرن الثالث قبل الميلاد وما بعده.

واعتمدنا فى سعينا وراء تحقيق هدفنا على المصادر التالية:

(١) مجموعة الوثائق البردية الرياضية المصرية.

(٢) الأعمال الأدبية اليونانية.

(٣) الأعمال الرياضية اليونانية.

(٤) التعليقات الرياضية على الأعمال الرياضية اليونانية.

وتمثلت الصعوبات فى هذا البحث فى النقاط التالية:

(١) ندرة الوثائق الرياضية المصرية، مما كان له الأثر فى قلة عدد القضايا الرياضية المستنتجة، والتى كان المصريون على علم بها. لذلك عمدنا إلى الاستنتاج غير المباشر مما اشتهر به المصريون من مقدرة وخبرة طويلة فى فن القياس وفن العمارة، وكذلك الاستنتاج مما كتب فى المصادر اليونانية نفسها عن الرياضيات المصرية.

(٢) عدم معرفة اللغة المصرية القديمة، وتغلبنا على هذه الصعوبة بالاعتماد على النصوص الرياضية المصرية التى وضعت تحليلاتها الرياضية عن طريق رياضيين على دراية باللغة المصرية القديمة.

(٣) طول الفترة الزمنية التى يعالجها البحث ويتعرض فيها لتطور علم الرياضيات على يد اليونانيين، مما استدعى اختصار تفاصيل رياضية كان لها أثر بالغ فى تطور الرياضيات فى الفترة مابين (٦٠٠-٣٠٠ق.م).

(٤) ضخامة حجم مؤلف العناصر من حيث عدد القضايا المعروضة فيه، فهو يضم ثلاثة عشر كتاباً تشغل ثلاثة مجلدات تقريبًا. لذلك أبقينا على منطوق القضايا، واستغنينا عن البراهين التى تشغل مساحات كبيرة من العمل، وفى الوقت نفسه قدمنا شرحًا بسيطاً للقضايا الرياضية التى تحتاج إلى تبسيط فى طريقة عرضها. واختصرنا أيضاً القضايا الرياضية التى رأينا فيها مستوى رياضياً لا يمكن فى الوقت الحاضر تتبع آثار له فى المصادر الرياضية المصرية.

وتنقسم الرسالة إلى قسمين، القسم الأول منها يضم ثلاثة فصول هى:

الفصل الأول: نتعرض فيه لمصادر دراسة الرياضيات المصرية واليونانية، وفيما يتعلق بالرياضيات المصرية قسمت مصادرها إلى ثلاثة أنواع من المصادر (حسب اللغة المكتوبة بها)، مصادر باللغة المصرية القديمة (المكتوبة بالخطين الهيراطيقى والديموطيقى)، ومصادر باللغة اليونانية، ومصادر بالقبطية. فيما يتعلق بالمصادر اليونانية، فقد قسمت حسب التطور التاريخى للرياضيات اليونانية فى المراحل التاريخية المتعارف عليها فى دراسة التاريخ اليونانى، فلدينا مصادر متنوعة خاصة بدراسة الرياضيات فى العصرين الهللينى والهللينستى والفترة من القرن الأول الميلادى حتى القرن السادس الميلاد.

الفصل الثانى: فى المبحث الأول منه قمنا بدراسة القضايا الرياضية المصرية من خلال المصادر، وحددنا عدداً من القضايا الرياضية التى عرفها المصريون فى الهندسة المستوية والفراغية ونظرية الأعداد.

وفى المبحث الثانى الذى يضم ثلاثة مراحل، تحدثنا فى المرحلة الأولى «مرحلة التلقى» عن انتقال الرياضيات المصرية إلى بلاد اليونان، وألقينا مزيداً من الضوء على أبرز شخصيتين كان لهما اتصال مباشر بالرياضيات المصرية، وهما طاليس وفيثاغوراس، وركزنا أيضًا على إنجازات المدرسة الفيثاغورية المبكرة فى مجال الهندسة والأعداد. وفى المرحلة الثانية «البحث عن الذات» تحدثنا عن تحول الرياضيات إلى تعليم حر، ومن ثم إدخالها ضمن موضوعات التثقيف التقليدية لأفراد المجتمع اليونانى، وبرز فى هذه المرحلة أسماء رياضيين مثل هيبوكراتيس من خيوس الذى حاول تربيع الدائرة،