

المدونات البابلية:

ولكن في الوقت ذاته كانت تصورات البابليين الفكرية بخصوص المكونات الأساسية لرياضياتهم أحيانا تختلف اختلافا كبيرا. وعلى سبيل المثال فتُظهر صورة الشكل ١ الشقين الأمامي والخلفي للوحة مسمارية كبيرة تعود إلى العصر البابلي القديم وهي موجودة حاليا في المتحف البريطاني. وقد تمّ ترميمها بتجميع شظاياها المتكسرة إذ تحطمت أجزاء منذ ألوف السنين. ومع أن الكثير منها مفقود الآن، فالمدهش من منظور آخر أن مثل هذا القدر المتبقي منها ما زال موجودا وقد مرّت أربعة آلاف سنة على تاريخ صنعها. وعلى الشق الأمامي هناك صور متعددة من المثلثات والمربعات والدوائر: وهي أشكال تبدو لنا وكأنها مألوفة جدا على أساس ما نعرفه من الرياضيات الحديثة. ولكن على الشق الخلفي هناك تجمعات أشكال أقلّ ألفة ليست لها مسميات هندسية حديثة. وكل صورة تحتها نص خاص،

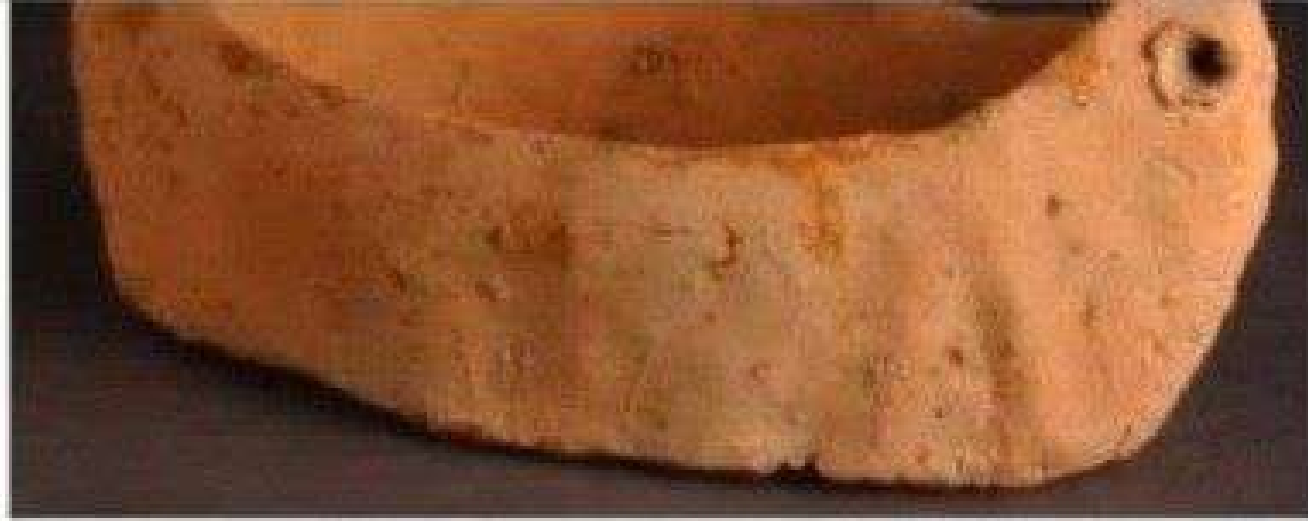
هناك تجمعات أشكال أقل ألفة ليست لها مسميات هندسية حديثة. وكل صورة تحتها نص خاص،
ويشكّل كل نص سؤالاً أو

٧

الفصل الأول: نشأة الرياضيات

معضلاً رياضياً يتعين على القارئ حلّها. فمثلاً يروي لنا نص في الشق الخلفي، وهو المميّز بالشكل
المربع في الصورة: جانب المربع مقياسه يساوي ٦٠ قضيباً، وفي داخله هناك ٤ مثلثات، و١٦ صندوقاً،
و ٥ خطوط أبقار، فما هي مساحاتها؟





الشكل ٢: نموذج قارب من الصلصال يعود إلى العصر البابلي القديم بمدينة أوكسفورد.

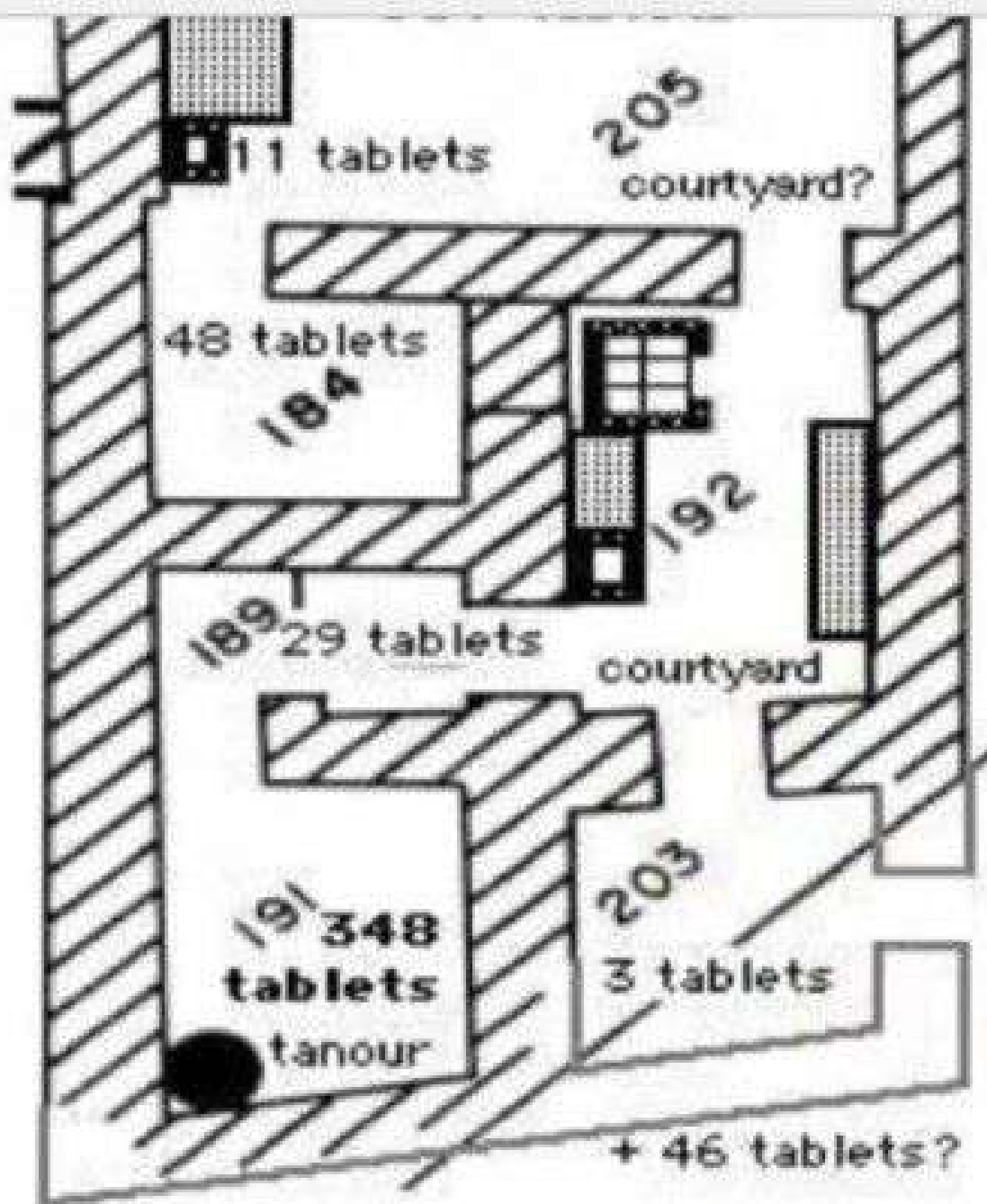
ويتفق أن هذه المثلثات هي الزوايا الخارجية للمربعات التي تتكون أطول أجنابها من أرباع الأقواس المنتمية إلى الدوائر. أما "الصنادل" فحافاتهما تتكون من أرباع الأقواس المتقاطعة للدوائر التي تشابه نماذج قوارب من الصلصال تم العثور عليها في حفريات المدن البابلية.

وأخيرا فخطوط الأبقار هي العناصر المركزية للدوائر حيث تشكل ما يبقى هناك عند إزالة "الصنادل". وإن تصويرات البابليين القدامى للثيران والأبقار تظهر هي الأخرى خطوما مجردة للغاية تتألف من أرباع أقواس الدوائر. وبالتالي فإن هذه الأدوات الرياضية مستوحاة من أشياء ذات أهمية في المحيط البابلي العادي، أي من القوارب في الأنهار والقنوات، ومن قطاع المواشي في الميادين.



الشكل ٣: من التفاصيل الزخرفية لقناتر سومري يعود تاريخه إلى ما يقرب من سنة ٣٥٠٠ قبل الميلاد

إذن فكيف استفاد البابليون من الرياضيات؟ ومن هم الذين صنعوا مثل هذه اللوحة ولماذا؟ ولأجل الإجابة على هذا السؤال لنتعرض لبعض الألواح التي تم اكتشافها أثناء التنقيب عن منزل في غاية الصغر يعود إلى ما يقرب من سنة ١٧٤٠ قبل الميلاد، وذلك في مدينة «نيبور» البابلية التي تقع على مسافة حوالي ١٥٠ كيلومترا من مدينته بغداد الحديثة في اتجاه الجنوب



الشكل ٤: يعود إلى ما يقرب من سنة قبل الميلاد ١٧٤٠ خطة لحفر المنزل في مدينة لبيور

وجد المنقبون داخل المنزل ما يعتادون العثور عليه من وثائق وأدوات بيئية، ولكنه كان من غير المتوقع أن يكون مدخوراً هناك ما يقارب ١٥٠٠ جزء من التمارين المدرسية. وقد كُتبت هذه الأخيرة على ألواح طينية، ثم قُطعت أجزاء فأعيد استخدامها كأحجار طوب صغيرة اندمجت في الحيطان والأرضية وأثاث المنزل. وبما أن هذه الحفرية تم إجراؤها سنة ١٩٥١ - أي في فترة ما زال يُسمح فيها بنقل المخلفات الأثرية إلى خارج العراق - فتم توزيع أجزاء الألواح على ثلاثة متاحف في شيكاغو وفيلادلفيا وبغداد ولم تتم دراستها قط بصفتها مجموعة متكاملة. ويمكننا، رغم ذلك، التوصل إلى عدة نتائج عما كان يجري في هذا المنزل والسبب في كتابة تلك الألواح. إن بناء المنزل المعماري يُعدّ عادياً جداً حيث يحتوي في شقه الأمامي على مطبخ ذي فرن كبير، وفي جهتها الخلفية غرفة كبيرة خاصة بالعائلة. ولكن منتصف البيت يشتمل على ساحة صغيرة فيها تم تدريب الكُتاب الناشئين - وهم ربما أطفال المنزل - على الكتابة والعد والحساب. أما عن المساحتين المربعتين السوداوين فهما صندوقان ذوا بطانة من القار كانت الألواح القديمة توضع بداخلهما بغية نفعها لإعادة استخدامها. وكان الأطفال يبدؤون التعلم من خلال التعرف إلى كفاءات صنع الألواح ومسك القلم وكتابة العناصر الأساسية

لنصوص المسمارية، أي بطبع الأشكال الإسفينية أفقياً وانحرافياً وعمودياً على الطين. ومن ثم تعلموا كتابة العلامات الكاملة وأسماء الناس وأسماء الأغراض المصنوعة من مختلف المواد على ترتيب موحد. واشتملت هذه العملية على تمارين مذاكرة ممتدة جداً حيث كان الطلبة يقومون بكتابة الدروس نفسها مراراً وتكراراً حتى يحفظوها عن ظهر القلب. ومن المرجح أن هذه العملية استمرت سنة أو سنتين قبل أن يتعلموا كتابة الأرقام والأوزان والمقاييس، وخصوصيات العد على أساس الـ ٦٠. فعملوا على مجموعة طويلة من جداول الضرب ذات أساس، بدأ بأكبر الأعداد - أي ٥٠، و٤٨، و٤٥، و٤٠، إلى آخره - وانتهاءً بجدول العدد ٢ الذي لا بد من أن يكون الـ ٦٠ قد بدا لهم سهلاً مقارنة بالآخرى.



الشكل ٥: تفاصيل من لوحة جدارية في غرفة العرش لقصر ماري تمثل الإلهة «إشطار» تعطي الملك زيمري-ليم آلات العدالة الرياضية. ويعود تاريخها إلى ما يقرب من سنة ١٧٦٠ قبل الميلاد.

أن الكتاب البابليين رأوا في الرياضيات أداة لضمان العدل والقسط في العالم. وهذه الفكرة لم تقتصر على أوساط الكتاب، بل راجت أيضا دوائر القادة الشاسعة ورجال الدين. فإن أقوى الصور تذكيرا للملك في هذه الفترة تمثلهم وهم يقبلون من الآلهة أدوات للقياس - أمثال المسطرة وحيل لقياس الحقول - وذلك

على أوساط الكتاب، بل راجت أيضا دوائر القادة الساسة ورجال الدين. فإن أقوى الصور تأثيرا للملوك في هذه الفترة تمثلهم وهم يقبلون من الآلهة أدوات للقياس - أمثال المسطرة وحبل لقياس الحقول - وذلك على اعتبار أنها ترمز إلى التزامهم بإحلال العدالة ذات الدقة الرياضية. ففي مدينة ماري كانت صورة لهذا المشهد مرسومة فوق عرش الملك «زيمري-ليم» بهدف تذكير كل من زار قاعة عرشه في القصر وعلى هذا النحو فإن النقوش الملكية لهذه الفترة تصرّحُ بالمهمة التي ولاه إياها السماء

. وأمثل مثال على ذلك ما عمله حمورابي والذي يعود تاريخه إلى ما يقرب من سنة ١٧٦٠ قبل الميلاد، حيث قام بتكليف إنشاء نصب تذكاري ضخيم يعرف الآن باسم «كوديكس» (دستور) حمورابي. ويظهر السطح العلوي من هذا النصب تلقيه لرموز العدالة الرياضية من إله الشمس الذي شاهد سائر النشاطات البشرية وهو يعبر سماء النهار، ولذلك فكان يخدم أيضا كإلهة العدالة. وثمة في أسفل هذه الصورة نص طويل، ومقدمته تؤكد إرادة حمورابي " ألا يُظلم الضعيف على يد القوي"، في حين أن العديد من القوانين التي يبلغ مجموعها ٢٨٠ قانونا يحدد مدفوعات عادلة للبضائع والخدمات، ويوزع الأراضي والمواريث متناسب، كما يلقي العقوبات على من يتعدى تلك القيم العليا.



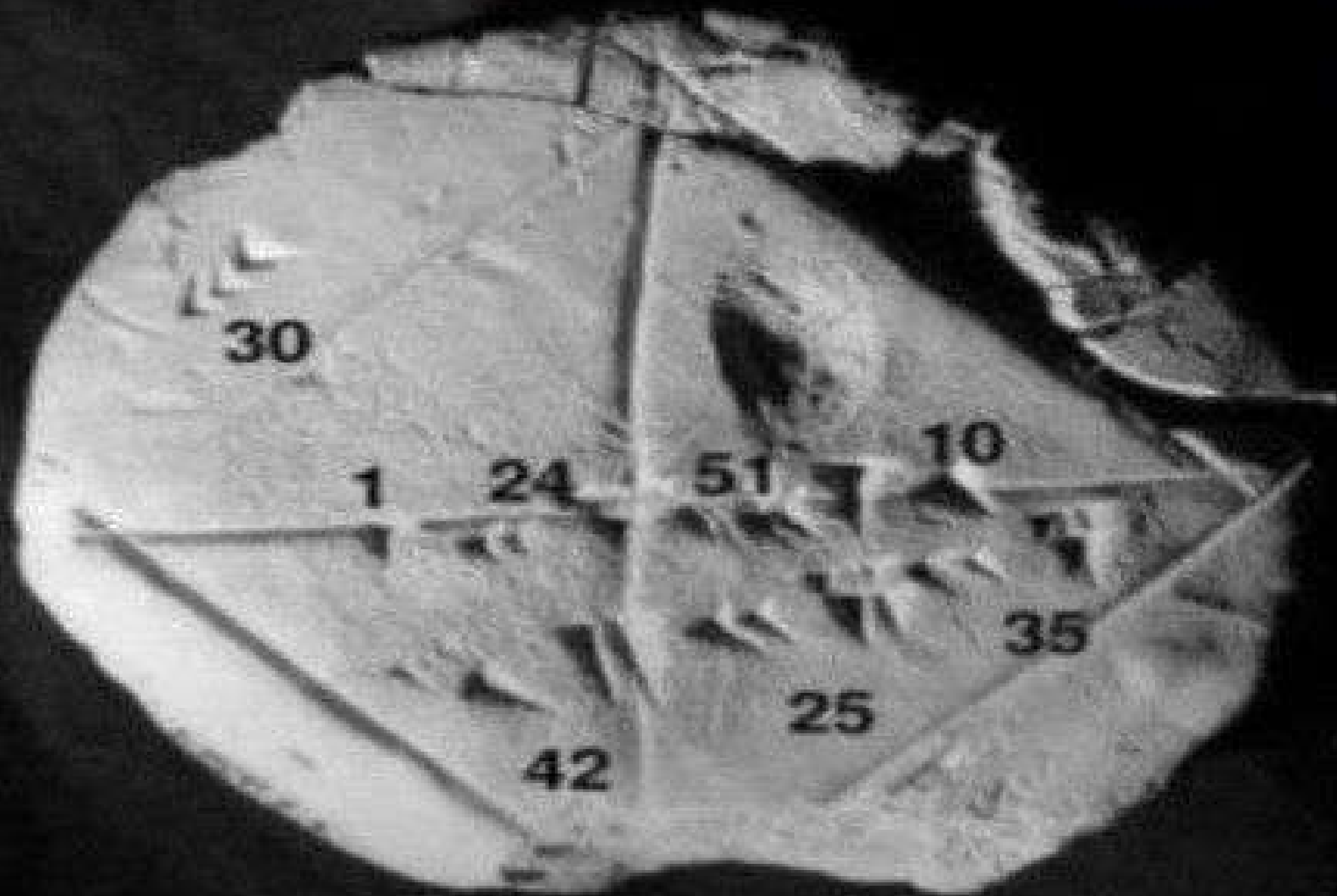
الهندسة عند البابليون:

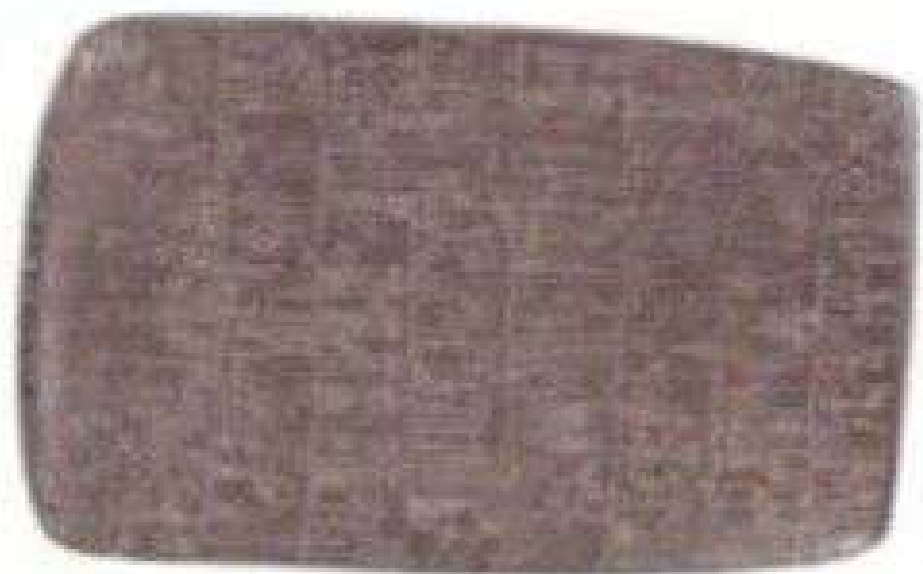
من الممكن أن يكون البابليون قد علموا بالقواعد العامة لقياس المساحة والحجم. لقد قاموا بحساب محيط الدائرة كثلاثة أضعاف القطر والحجم كواحد على إثني عشر من مربع المحيط، وهو ما قد يكون صحيحاً في π إذا قدرت بالعدد ٣. وقد حسبوا حجم الأسطوانة كناتج من الحجم في الارتفاع، وعلى كل، فإن حجم كل من المخروط الناقص والهرم المربع الناقص لم تؤخذ بشكل صحيح كناتج الارتفاع ونصف مجمع القواعد. وقد عرف البابليون مبرهنة فيثاغورس. أيضاً، هناك اكتشاف يثبت أن البابليون عن لوح استعمل فيه الرقم π على هيئة ٣ أو على هيئة ٨/١. ويعرف البابليون باكتشافهم الميل البابلي، وهي وحدة قياس مسافة تعادل سبعة أميال اليوم. وحدات قياس المسافات استعملت في قياس حركة الشمس، وذلك بتحويلها الميل إلى ميل زمني، وبالتالي يمثل بها الوقت. علم البابليون القدماء نظريات النسب للمثلثات متساوية الساقين لقرون عدة، لكن افترضوا لمفهوم قياس الزوايا، وهكذا قاموا بدراسة أضلاع المثلث بدلا عن ذلك. أبقى علماء الفلك البابليون تسجيلات مفصلة عن ظهور واختفاء النجوم، والكسوف والخسوف الشمسي والقمر، وكل هذا يتطلب إلماماً بالمسافات الزاوية التي تقاس على الكرة السماوية. وقد استعمل البابليون نوعاً من تحويل فورييه لحساب التقويم الفلكي (جدول الأوضاع الفلكية)،

علم البابليون القدماء نظريات النسب للمثلثات متساوية الساقين لقرون عدة، لكن افترقوا لمفهوم قياس الزوايا. وهكذا قاموا بدراسة اضلاع المثلث بدلا عن ذلك. ابقى علماء الفلك البابليون تسجيلات مفصلة عن ظهور واختفاء النجوم، والكسوف والخسوف الشمسي والقمرى، وكل هذا يتطلب الاما بالمسافات الزاوية التي تقاس على الكرة السماوية. وقد استعمل البابليون نوعا من تحويل فورييه لحساب التقويم الفلكي (جدول الأوضاع الفلكية)، والذي تم اكتشافه عام ١٩٥٠م على يد أوتو نوغبور.

المعاملات التجارية:

ان بالذ ما بين النهرين القديمة لم يكن لديها اقتصاد العملة، لذلك وضعت نظاما موحدا للأوزان لتنفيذ العديد من المعاملات التجارية الخاصة بهم. وكانت أصغر وحدة هي الوزن التقريبي لحبة واحدة من الشعير. الشكل المدرج إلى الأسفل هو وثيقة تسجيل بيع قطع من الأرض، وربما لمشتر واحد. ويسمى مثل هذا السجل " Kudurru " الأعمدة التسعة من النص المكتوب على كل من الوجه الصورة العليا والقفاء الصورة أسفل وصف لصفقة البيع بقدر كبير من التفصيل. على الرغم من أنها على شكل قرص من الطين، فإنها مصنوعة من الحجر مما يدل على أن هذه الوثيقة كانت تعتبر مهمة جدا أن الحجر سلعة نادرة وباهظة الثمن في بلاد ما بين النهرين، حتى يكون سجل دائما وغير قابل للتدمير. تم الاحتفاظ بسجلات المبيعات هذه في المعابد لمنحها حماية الآلهة، في نفس الوقت جعلها في متناول التدقيق العام. يسجل في الوثيقة مجالات الحقول المكتسبة وكميات الفضة والسلع الأخرى المستخدمة لشراء الأرض. شملت هذه السلع دهون الأغنام والصوف والخبز.





ملخص الاعمال الرياضية البابلية:

- (١) استعملوا النظام الستيني .
- (٢) كتبوا مربعات الأعداد من ١ إلى ٦٠ .
- (٣) كتبوا بعض الكسور بالنظام الستيني .
- (٤) عرفوا شيئاً من المتاليات الحسابية والهندسية .
- (٥) لم يستخدموا رمز الصفر .
- (٦) استعملوا للنسبة التقريبية π العدد ٣ .
- (٧) عرفوا شيئاً عن النسبة والتناسب .
- (٨) عرفوا المثلثات والاشكال الرباعية .
- (٩) عرفوا النظرية المشهورة بفيثاغورس قبله .
- (١٠) عرفوا بالخسوف وبعض الكواكب والنجوم .
- (١١) عرفوا قوانين إيجاد مجموع مربعات الأعداد ومكعباتها .
- (١٢) قسموا الدائرة إلى ٦ أجزاء متساوية وإلى ٣٦٠ جزء متساوٍ .

أصبح الآن بوسعنا إدراك كيف كانت الرياضيات - وعلى وجه الخصوص الهندسة - على هذه الدرجة من الأهمية بصفقتها عنصر من عناصر تدريب الكُتّاب في القرن التاسع عشر قبل الميلاد. فكانت الرياضيات تجسّد أحد أهمّ عوامل الفكر البابلي آنذاك، وهو مبدأ يقوم على أن المجتمع لا بد أن يكون منصفاً فكانت الرياضيات من أدوات ضمان العدل فيما كانت مهمة الملوك والكتّاب استخدامها لمصلحة المجتمع.