

## نظام الاعداد، الحساب والهندسة

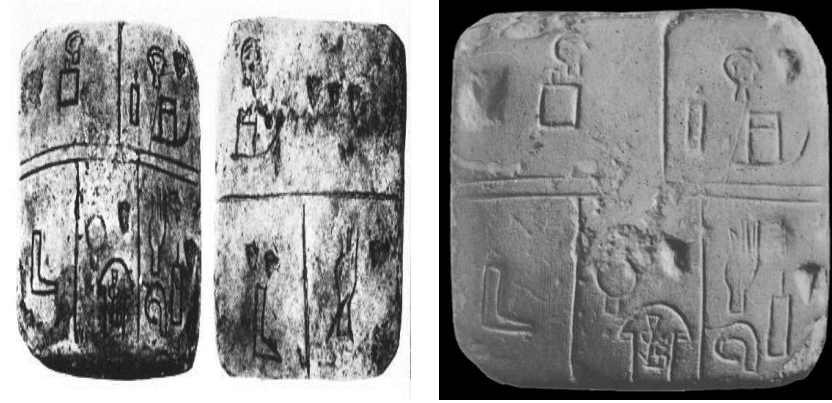
الرياضيات والحساب العددي



Tablette sumérienne (1800 Av. J-C) provenant de Tell Harmal, Iraq.

## (1) الرياضيات السومرية (3000-1600 ق م) .

منذ سنة 3000 ق م تمكن السومريون من سكان بلاد ما بين النهرين من تطوير نظام معقد للقياسات. ومنذ سنة 2600 ق م وبعدها كتب السومريون جداول الضرب على ألواح طينية، وتعاملوا مع مسائل وتمارين للقسمة والهندسة. وتعود أقدم الآثار الرقمية البابلية لهذه الحقبة.



<http://lumimath.univ-mrs.fr/~jlm/irag/sumer.htm>

## (2) رياضيات بابلية قديمة (2000-1600 ق م)

تنسب معظم الألواح الطينية في الرياضيات لبلاد ما بين النهرين إلى العهد البابلي القديم، وهذا هو السبب في أن التسمية العامة لرياضيات بلاد ما بين النهرين تسمى بالرياضيات البابلية. وتحوي بعض اللوحات الطينية قوائم وجداول رياضية، وأخرى تحوي مسائل في الرياضيات وحلولها.

## (3) الأرقام البابلية

كان نظام الأرقام البابلية في الرياضيات نظاما ستينيا، (على أساس العدد 60). ومن هذا النظام أخذنا الاستعمال الحديث بأن فيالدقيقة ستون ثانية، وفي الساعة ستون دقيقة، وفيلا الدائرة ثلاثمائة وستون درجة (60 في 6) وتمكن البابليون من تحقيق تقدم كبير في علم الرياضيات لسببين، أولهما أن الرقم 60 هو رقم عالي التركيب، يمكن أن يقسم على: 1، 2، 3، 4، 5، 6، 10، 12، 15، 20، 30 و 60؛ وهو ما يسهل الحسابات وأجزائها. يضاف إلى ذلك أنهم، بخلاف المصريين والرومان، فقد توصل البابليون والهنود من وضع نظام حقيقي لقيمة موضع الأعداد، حيث تمثل الأعداد التي على جهة اليسار أقياما أكبر (يشبه كثيرا ما في نظامنا العشري الأساسي:  $734 = 4 \times 17 + 3 \times 10 + 100 \times X$ ). فكان البابليون روادا في هذا المجال.



(صورة لوحين فيهما عقد بيع حقول. حوالي 2500-2600 ق م)  
اشترينا في نيويورك 1943.

## مفهوم الصفر الحسابي

عند منتصف الألف الثاني ق م كان للرياضيات زمن البابليين نظاما ستينيا متقدما في مواضع الأعداد. إن الافتقار إلى قيمة موضع الصفر قد تم التعبير عنه بفاصلة بين الأرقام الستينية. وعند سنة 300 ق م استعملت علامة تقطيد عددي (برمز مسمارين مائلين) كعلامة فاصلة في النظام البابلي نفسه. وفي لوحة اكتشفت في كيش (تاريخها حوالي 700 ق م) كتب الناسخ بيل-بان-ابلو أصفاره بثلاث معقوفات بدلا من مسمارين مائلين.

لم يكن رمز الموضع المكاني البابلي صفرا حقيقيا لأنه لم يكن مستعملا لوحده. كما لم يكن يستعمل في نهاية العدد. بذلك كانت الأرقام 2 و 120 (X 260)، و 3 و 180 (X 360) و 4 و 240 (X460) تبدو بنفس الشكل لأن الأرقام الأكبر كانت تفتقر إلى موضع صفر ستينس. ولم يكن التفريق بينهم إلا من خلال سياق الموضوع.

قد يتصور أحد بأنه طالما وجد نظام عددي فيه رمز لقيمة الموضع فإن وجود الصفر كرمز لمكان فارغ سيكون فكرة ضرورية، لكن كان لدى البابليين نظام رقمي فيه رمز لقيمة المكان بدون هذه الصفة لمدة أكثر من ألف سنة. يضاف إلى ذلك فليس هناك أي دليل بأن البابليين شعروا بأن هناك مشكلة تتعلق بالغموض الذي كان موجودا. ومن الملفت للانتباه أن هناك ألواح أصيلة بقيت من عهد علماء الرياضيات البابليين. كتب البابليون نصوصهم بالخط المسماري على لوحات طينية غير مطبوخة. نقشوا الرموز الخطية بأقلام قصب كيسوا بها على ألواح الطين بالحافة المائلة لأقلام القصب فكان للموز شكل المسمار، (ومن ذلك الاسم الكتابة المسمارية). وبقيت ألواح طينية من سنة 1700 ق م، وتتمكن من قراءة نصوصها الأصلية. وبطبيعة الحال فإن أشكال الأرقام كانت مختلفة عما نحن عليه (لم تكن على قاعدة العدد 10، بل العدد 60). غير أن ترجمتها إلى نظامنا الرقمي فبن يمون من الممكن التمييز بين العدين 2106 و 216 (كان على سياق الموضوع أن يشير إلى أيهما هو المقصود). ولم يتم الأمر إلا حوالي سنة 400 عندما وضع البابليون رمزا من مسمارين في الموضع الذي نضع فيه الصفر للإشارة إلى ما نعنيه: 216 أو 12"6.

وعلى كل حال، فلم يكن المسماران هما الرمز الوحيد الذي استعملوه، فقد وجد في كيش، وهي مدينة قديمة في بلاد ما بين النهرين، تقع إلى الشرق من مدينة بابل في جنوب عراق اليوم، أن كان هناك نظاما مختلفا قيد الاستعمال. وفي هذه اللوحة، والتي يعتقد أن تاريخها يعود لسنة 700 ق م، استعمل رمز من ثلاثة معقوفات ليشير إلى موقع القيمة الفارغة. وفي لوح آخر يعتقد أنه بنفس التاريخ استعمل فيه رمز معقوف واحد لموقع القيمة الفارغة. وهناك صفة واحدة مشتركة بين الرموز المستعملة لهذا الغرض وهي أنها لم تكن تأتي في نهاية المجموعة العددية، بل كانت تأتي دائما بين الأعداد. فمع أننا نجد العدد 12"6 لكننا لا نجد العدد 216. وعلينا أن نفترض بأن سياق الموضوع الذي كان كافيا ليدل على أيهما هو المقصود كان هو المعول عليه.

## نظرية فيثاغورس

في اللوحة التي تعود لبلاد ما بين النهرين والمسماة بلمبتن 322 والتي كتبت ما بين 1790 و 175 ق م، في فترة حكم حامورابي العظيم، يوجد بينات ذات علاقة قريبة بمثلثات فيثاغورس.



إن اللوحة بلمبتن 322 هي لوحة مكسورة جزئيا يبلغ عرضها 13 سم وارتفاعها 9 سم وسمكها 2 سم. اشترى الناشر الأمريكي بلمبتن من نيويورك هذه اللوحة من تاجر آثار اسمه أدجر جي بانكس حوالي سنة 1922، وأوصى بها مع بقية مقتنياته إلى جامعة كولومبيا منتصف العقد 1930. واستنادا إلى بانكس فإن هذه اللوحة جاءت من مدينة سنكره، وهو موقع في جنوب العراق يعود للمدينة القديمة لارسا.

يعتقد بأن اللوحة قد كتبت حوالي 1800 ق م، استنادا لأسلوب كتابتها باستعمال الخط المسماري. وكتب روبسن (2002) "إن أسلوب هذا الخط هو

نموذج من خطوط الوثائق التي من جنوب العراق منذ 3500-4000 سنوات مضت. " واستنادا لتشابه أسلوبه مع ألواح أخرى من لارسا فيها تواريخ صريحة كتبت عليها فيمكن تقدير تاريخ بلمبتن 322 إلى الفترة ما بين 1822 و 1784 ق م. ويبين روبسن بأن اللوحة بلمبتن 322 قد كتبت بالشكل نفسه الذي به كتبت به الوثائق الإدارية، وليس الوثائق الرياضية في تلك الفترة.

## الأرقام

إن المحتوى الرئيس للوحة بلمبتن 322 هو جدول من الأرقام، بأربعة أعمدة وخمسة سطور، كتبت بالنظام الستيني البابلي. والعمود الرابع مجرد صف من الأرقام، بالتسلسل من 1 إلى 15. والعمودان الثاني والثالث واضحا تماما في اللوح الباقي. لكن حافة العمود الأول كانت مكسورة وهناك احتمالان عما يمكن أن تكون عليه الأرقام المفقودة؛ والتي تختلف فيما بينها فقط فيما إذا كان كل عدد يبدأ برقم إضافي يساوي 1. وبموجب الاحتمالين المختلفين المبيينين بين الأقواس فإن هذه الأرقام هي: ???

من الممكن أن الأعمدة الإضافية كانت مبنية في الأقسام المكسورة من اللوح إلى اليسار من هذه الأعمدة. إن تحويل هذه الأرقام من النظام الستيني إلى النظام العشري يثير أمورا مبهمة أكثر، لأن النظام الستيني البابلي لا يحدد قوة الأرقام الأولى من كل عدد.

## الهندسة

قد يكون البابليون عرفوا القواعد العامة لقياس المساحات والحجوم. فقد قاسوا محيط الدائرة بأنه ثلاث مرات قطرها، ومساحتها واحد من اثني عشر قيمة مربع المحيط، وهي نتائج تعد صحيحة إذا أعتبرت قيمة النسبة الثابتة ( $\pi$ ) تساوي 3. وأخذ حجم الاسطوانة بأنه ناتج ضرب مساحة القاعدة في الارتفاع. غير أن حجم المخروط أو الهرم قد أخطأوا به بأنه حاصل ضرب الارتفاع في نصف مجموع القاعدة.

وقد عرف البابليون نظرية فيثاغورس أيضا. كما ظهر اكتشاف حديث هو لوح اعتبرته فيه النسبة الثابتة بأنها 4 و ثمن. كما عرف عن البابليين استعمالهم الميل البابلي وهو مقياس للمسافة يساوي سبعة أميال حديثة. إن هذا القياس للمسافة تحول عندهم إلى وقت- ميل واستعملوه لقياس حركة الشمس، فيمثل بذلك عنصر لزمان. ولقرون طويلة كان البابليون عاى علم بنظريات النسبة بين أضلاع المثلث، لكنهم لم يملكو مفهوم قياس الزاوية، ونتيجة لذلك درسوا أضلاع المثلث بدلا عن ذلك.

واحتفظ علماء الفلك البابليون بتسجيلات تفصيلية عن بزوغ وغياب النجوم، وحركة الأجرام السماوية، وكسوف الشمس وخسوف القمر، والتي جميعها كانت بحاجة لمعرفة لحساب المسافات

بالزوايا التي حسبوها بواسطة الفلك. كما أنهم اسعملوا شكلا من التحليل الفورييري Fourier Analysis وهو جدول لحساب مواقع الأجرام السماوية والذي اكتشف سنة 1950 من قبل العالم أوتو نيوگباور.