الفصل الخامس

القسم الثاني

العلوم والمعارف ـ الرياضيات ـ الفلك ـ التنجيم

الطب

نشأة العلوم والمعارف في حضارة وادي الرافدين :

يمكن تتبع بذور العلوم والمعارف وجذورها في تاريخ الانسان الى عصور ما قبل التاريخ البعيدة حيث بدأ الانسان يصنع الآلة ممثلة بالادوات والالآت الحجرية البسيطة وأستعمال النار وكيفية توليدها بطريقة الاحتكـــــاك واخذت مثل هذه المعارف العملية بالازدياد والتنوع من بعد تلك الثورة الاقتصادية الكبرى في تعلم الزراعة وتدجين الحيوانات ونشوء القرى الفلاحية ، وقد تم ذلك كما رأينا في اقطار الشرق الادنى ومنه الاجزاء الشمالية من بلاد وادي الرافدين واذا رجعتم الى ماذكرناه في كلامنا عن العنصر الحجـــــــري المعدنـــــي الذي انتهى بظهور الحضارة الناضجة وتتبعتم العناصر الحضارية المهمة التي ظهرت في تلك الحضارة وجدتم ان ظهور تلك الحضارة استلزم نشوء المعارف والممارسات التقنية (التكنولوجيا) العملية وفي مقدمتها المشاريع الهندسية في العمارة وضبط الري واقامة السدود وبداية السيطرة على الانهار وظهور فن التعدين وصنع الادوات والآلات المختلفة ، والحاجة الى ضبط الفصول وقياس الزمن والمواسم الزراعية ، كل ذلك وغيره من حاجات اولى المجتمعات المتحضرة ولد عند سكان حضارة وادي الرافدين طائفة مهمة من المهارات والممارسات والصناعات اي المعارف العمنية التي تطور بعضها في العصور التأريخية التالية الى طور العلم الصحيح حسب مفهوم العلم

Scanned by CamScanner

في العصور الحديثة ونخص بالذكر العلوم الرياضية من حساب وجبر وهندسة وفلك وطب مما سنوضحه اكثر في الاقسام الآتية من هذا الموضوع .

ومع ان طائفة من المعارف العملية قد دونها القوم فاصبحت اقرب ما تكون الى العلوم الصحيحة ومنها الطب والعلوم الطبيعية كالكيمياء وعلوم الحياة (Biology) بيد انها ظلت ضمن دائرة الممارسات والاساليب التقنية (التكنولوجية Technology) الصناعية مثل التعدين وعملياته المختلفة كالصب والسبك ومزج المعادن لتكوين معادن مركبة او مزيجة قوية Alloys مثل البرونز المزيج من النحاس والقصدير او الزنك ، والمعدن الجميل المركب من الذهب والفضة المسمى « الكترم » (Electrum) الذي صنع منه العراقيون القدماء في عصر السلالات اوعية وادوات جميلة كما مر بنا في الفصل الرابع . كما نشأت اساليب وطرق كيمياوية متطورة مثل صناعة الخمر المختلفة والجعة وصنع المواد المطهرة مثل الصابون والشمع ، صناعة الترجيج (Glazing) وصنع الزجاج واستخراج بعض المواد الكيمياوية لاستعمالها في الطب . ولكن اعتماد القوم في صنع الادوية كان على المصادر النباتية كالاعشاب وخلفوا لنا في ذلك سجلات مدونة في تركيب الادوية منذ مطلع الالف الثاني ق . م وكانت تلك الاسس الاولى في علم الصيدلة (Pharmacopaea) . وظهرت اوائل مايسمى بعلوم الحياة بفرعيها الرئيسيين المعروفين وهما علم الحيوان (Zoology) وعلم النبات (Botany) التي انتقلت الى مراحل تطورية جعلتها اقرب ما تكون الى العلوم عندما بدأ الكتبة من اهل المعرفة منذ مطلع الالف الثاني يدونون ماتوصلوا اليه من ملاحظات ودراسات عملية ، ومن قبيل هذه المدونات ما وصل الينا من عدد كبير من الواح الطين المتضمنة جداول مطولة باسماء الحيوانات والنباتات والاحجار والمواد المعدنية ، وتظهر في تلك الجداول بدائيات اهم اسس مثل هذه العلوم وهو التصنيف (Classification) اى تبويب وتقسيم المواد الطبيعية كالحيوان والنبات والمعادن الى اصناف او مجاميع يشترك كل منها بصفات او خصائص بحسب تصورات مدوني تلك الجداول ، واتبعوا في مثل ذلك التصنيف الاسلوب

Scanned by CamScanner

المعروف في نظام الكتابة المسمارية بالعلامات او الرموز الدالة (Determinatives) التي تتصدر كتابة الاشياء او تكتب من بعدها بحسب اصنافها وانواعها مثل الرمز الدال على الاسماك والطيور والافاعي والحيوانات الضارية ، وانواع النباتات والاشجار والخضروات ، وغني عن القول اننا لانتوقع من اولئك الكتبة الذين درسوا ودونوا المملكة الحيوانية والنباتية قبل نحو اربعة الالف عام ان يكون تصنيفهم مطابقا للتصنيف العلمي الحدثث • ولعله من المفيد ان نورد بعض الامثلة على تصنيفهم في ان العلامة المسمارية التي تلفظ بالسومرية « اور » (UR) وفى البابلية « كلبو » (اى الكلب) كانوا تصدرون بها طائفة من الحيوانات وفي مقدمتها انواع الكلاب كالكلب الوحشي والكلب الأليف والاسد والنمر .وكذلك يقال في عالم النباتات ولا سيما الخضروات التي تتصدرها العلامة المسمارية الدالة (U) بالسومرية وشمو بالبابلية) ، وتتصدر اصناف الاشجار والمواد الخشبية العلامة المسمارية (GISH) بالسومرية (واص بالبابلية)

اما المعارف العملية في الكيمياء فانهم خلفوا لنا كذلك بعض المدونات المسمارية وقد سبق ان نوهنا بمعرفتهم بمزج المعادن المختلفة وتكوين معادن مركبة قوية ، واتقنوا في ذلك طرق الصب والسكب بواسطة قوالب لصنع التماثيل والادوات المعدنية المختلفة وقد سبق ان ذكرنا امثلة كثيرة من التماثيل والادوات المصنوعة بطريقة الصب والسبك ، واستخدموا من بين الاساليب المختلفة قوالب الفخار والشمع • واقتصرت معرفتهم بفن التعدين على النحاس والبرونز والمعادن المركبة الاخرى اما معدن الحديد وتعدينه فلم يعم استعماله على نطاق واسع الا منذ منتصف الالف – الالف الثاني ق .م بعد ان عرفت طريقة كربنته اي خلطه بالكربون لتقويته وتحويله الى الحديد الصلب .والمرجح ان هذا الاكتشاف قد اهتدى اليه بعض الاقوام القديمة في بلاد الاناضول ، وكان اول من اقتبس هذه الصناعة الكيمياوية الجديدة منذ مطلع الالف الاول ق.م الآشوريون لاسيما في العصر الآشوري الحديث (٩١١ – ٦١٢ ق.م) واستقلوا هذا المعدن الجديد الى أبعد حدود الاستغلال وصنعوا منه انواعا كثيرة من الاسلحة الثقيلة والخفيفة ويضمنها الدبابات او الكباش

Scanned by CamScanner

(Battering Rams) لدك الحصون والمدن وقد مثلت مثل هذه الالات الحربية الضخمة في المنحوتات الاشورية (راجع الفصل السادس من القسم الثاني من هذا الكتاب) ويمكن القول بان معدن الحديد هو الذى مكن الآشوريين المتصفين بالنزعة الحربية من تكوين أوسع امبراطورية عرفها العالم القديم .

ونذكر من الاساليب التقنية (التكنولوجية) الخاصة بالتعدين والترجيح اسلوب التمويه بالذهب ولاسيما تمويه الزجاج وصنع الزجاج الاحمر بطريقة أذابة الذهب الامر الذي يشير الى معرفة القوم بصنع الحامض المركب الذي له خاصية اذابة الذهب وهو مركب من حامض الكبريت وحامض الكلوريك وقد سماه القدماء بالماء الملكي (وبالاثنية Aqua Regia) وسماه العرب ايضا بالتيزاب . ويرجح كثيرا ان تكوين هذا الحامض المركب كان من بين التراث العلمي الذى انتقل الى الحضارة العربية الاسلامية من الحضارات القديمة التي ازدهرت في الوطن العربي وفي مقدمتها حضارة وادى الرافدين .

ويستدل من المدونات الكيمياوية التي جاءت الينا من كتبة العراق القديم ومعظمها مدون باساليب غامضة صعبة ضمانا لسريتها انهم عرفوا خواص الكبريت الطبيعي والمرجح انهم صنعوا نوعا من الثقاب من الكبريت ، كما عرفوا بعض العمليات والطرق الكيمياوية الاولية التي تطورت عند اليونان وفي الحضارة العربية الاسلامية مثل التصعيد (Sublimation) لاستخراج ملح الامونيا من السماد المحروق ، واستخراج الزئبق من الخام المعروف باسم « الزنجفر » (Cinnabar) (وهو كبريتيد الزئبق الاحمر الموجود في بعض جهات العراق الشمالية مثل منطقة كركوك) ، واستخرجوا عدة مركبات من الزرنيخ (Arsenic) وعرفوا مايسمى بالرصاص الابيض (وهو الكاربونات الناتجة من تفاعل الخل (حامض الخليك مع الرصاص) ، وبتسخين هذه الكاربونات استخرجو الرصاص الاحمر .

واستخدم العراقيون القدماء معارفهم في الكيمياء العملية لاستخراج انواع كثيرة من الادوية من المصادر المعدنية (Minerals) وقد ورد ذكر ما لا يقل عن (١٢٠) نوعا من هذه الادوية التي استعملوها في الطب . وعرفوا استخراج جملة

Scanned by CamScanner

انواع من الاملاح الكيمياوية مثل الصودا (Soda) والبورق (Borax) وملح الطعام (Salt peter) وملح البارود وملح الامونيا وكبريتات النحاس (الزنجارة) وكان فن الدباغة وصناعة الجلود من اقدم الصناعات الكيمياوية التي ازدهرت في حضارة وادى الرافدين . واستخدمت في دباغة الجلود جملة مواد كيمياوية ومعدنية ونباتية مثل الشب (Alum) والعفص (Gall) والبلوط (Oak) والسماق (SumacH) وبعض انواع الخلات (الاستات) (Acetates) .

ومن الصناعات الكيمياوية المهمة صنع الصابون والمواد المطهرة الاخرى Deteregent من النباتات القلوية . وكانت الطرق الشائعة في صنع الصابون غلي الزيوت والشحوم مع بعض الاملاح القاعدية او القلوية . واشتهرت منذ الالف الثاني ق . م صناعة كيمياوية مهمة هي استخراج الروائح والعطور (Perfumary) .

ومما تجدر الاشارة اليه بصدد هذه الصناعة ان طريقة التصعيد التي استعملها العراقيون القدماء في صنعها شبيهة بالاساليب العربية كما يستدل على ذلك مما جاء في رسالة العالم والفيلسوف العربي الشهير «الكندي» (القرن التاسع الميلادي) .

التي سماها (كيمياء العطور والتصعيدات » وقد سبق ان نوهنا باحدى الصناعات التي تستند الى المعارف الكيمياوية ونعني بذلك صنع الخمور المختلفة وأنواع عديدة من الجعة (البيرة) ، وكانت من الصناعات الاساسية في حصارة وادي الرافدين منذ مطلع العصور التاريخية ، فقد كانت الخمور والجعة من بين المواد الاساسية في استعمال الجماهير والعمال . واستخدموا التمور والحبوب والفواكه في استخراج انواع كثيرة من المشروبات الكحولية .

وتنهي هذه الملاحظات العامة عن الاساليب الكيمياوية في حضارة وادى الرافدين في التنويه ببعض الاجهزة والاوعية التي كانوا يستخدمونها في العمليات الكيمياوية وقد عثر على نماذج متنوعة منها في اثناء التنقيبات الاثرية ، كما توجد اشارات كثيرة اليها في النصوص المسمارية ومثل البعض منها في القطع الفنية مثل المنحوتات والاختام الاسطوانية فبالاضافة الى الادوات المنزلية المألوفة مثل

Scanned by CamScanner

المصافي والمدقات والهواون والاوعية المختلفة ، صنعوا اجهزة اخرى متطورة مثل الجهاز الخاص بالترشيح والبودقة (Crucible) للصهر واجهزة للتقطير ، ومعظمها مصنوع من الفخار المتقن الصناعة وعثر كذلك على نماذج من الافران الخاصة بالعمليات الكيمياوية بالاضافة الى افران الفخار وصنع الآخر ، ومثلت اجهزة كيمياوية اخرى مثل الموازين واوعية قياس السوائل والملاعق والمدقات الخاصة بصنع المرهم (Salve) ، وسيمر بنا في كلامنا على الفلك بعض الالات التي اخترعوها لقياس ساعات الليل والنهار كالمزولة الشمسية والساعات المائية والاسطرلابات .

الرياضيات

سبق ان نوهنا في كلامنا عن نشأة العلوم والمعارف كيف ان طائفة من هذه المعارف الخاصة بالاعمال الحسابية والتجارية وضبط مساحات الحقول وقياس الزمن الى غير ذلك من الممارسات التي استتبعت نشوء الحضارة الراقية في وادى الرافدين منذ مطلع الالف الثالث ق . م قد تطورت بمرور الزمن ولا سيما في مطلع الالف الثاني ق . م في العصر البابلي القديم (٢٠٠٠٠ - ١٥٠٠ ق . م) الى علوم صحيحة وهي ما نسميها الآن بالرياضيات ولا سيما الهندسة وعلم العدد (الحساب والجبر) حيث نظمت المعلومات التي توصلوا اليها وفق قواعد ودساتير في خواص الاشكال الهندسية والعمليات العددية المختلفة على ما سنبين ذلك بعد قليل .

ومع ان معرفة الباحثين بالاوجه المختلفة من حضارة وادى الرافدين قد بدأت منذ بداية التنقيبات في منتصف القرن الماضي وما اعقبها من حل رموز الخط المسمارى الذي مكن الباحثين من معرفة النصوص المسمارية المختلفة المدونة بمختلف شؤون الحياة ومنها الادب واعمال الملوك وغيرها بيد ان معرفتنا بالرياضيات في حضارة وادي الرافدين ولا سيما تقييم المستوى المتقدم المدهش قد تأخرت الى زمن متأخر من القرن الحالي . فقبل الثلاثينات من هذا القرن اقتصر كل ما

Scanned by CamScanner

كنا نعرفه عن رياضيات حضارة وادى الرافدين على ان البابليين وضعوا نظاما خاصا للارقام وعرفوا المبادى الحسابية الاولية وانهم نظموا بعض الجداول الرياضية مثل جداول الضرب وغيرها وعرفوا اخذ مساحات الاراضي والحقول اى بعض الجوانب العملية من الهندسة. ومجمل تلك الصورة القديمة ان تلك الرياضيات لم تتعد الاطوار العملية الاولية في هذا النوع المهم من العلوم. ولكن تبدلت هذه الصورة التي كونها الباحثون عن رياضيات حضارة وادى الرافدين رأسا على عقب منذ الثلاثينيات من هذا القرن (وبوجه خاص منذ عام ١٩٢٩ – ١٩٣٠) بفضل جهود بعض الباحثين الرواد من المختصين وفي مقدمتهم الباحث الفرنسي الشهير « ثورو دانجان » (Thureau-Dangin) والباحث الالماني « نيوكيبوير » (Neugebauer) فقد اثمرت جهود هذين الباحثين وغيرهما ممن دخل هذا الميدان الجديد تكوين صورة جديدة مدهشة عن المستوى المتقدم الذى تطور اليه هذا النوع المهم من العلوم المضبوطة اى الرياضيات التي يمكن عدها بحق الاساس التي قامت عليها الحضارة البشرية. واصبحت الآن « لغة » العلوم التي تعبر بواسطتها عن دساتيرها وقوانينها في تفسير ظواهر الحياة والكون المختلفة .

وكانت المتاحف العالمية المشهورة مثل المتحف البريطاني ومتحف اللوفر ومتحف برلين يحتوي من بين ماتحتويه من مجاميعها الكثيرة من الواح الطين على مجموعات من الالواح الرياضية التي لم يهتد الباحثون القدماء الى فهمها وتفسيرها وتقييمها التقييم الصحيح ، فاعيد فحصها ودراستها ونشرت تلك النتائج في مؤلفات قيمة للباحثين المذكورين (١) التي جعلت الباحثين الآخرين من مؤرخي الحضارة

---

(١) لا تزال مؤلفات هذين الباحثين المصادر الرئيسية عن رياضيات وادى الرافدين ومن اشهرها المؤلفات الآتية:

Thureau - Dangin, Texts Mathematiques Babyloniens

O. Neugebauer, Mathematische Keilschifttexte 3 Vols.

Neugebauer, and Sachs, Cuneiform Mathematical Texts (1945)

وفي العربية يمكن الطالب ان يرجع الى ما نشر في مجلة سومر (١٩٤٩ – ١٩٥٢ ، ١٩٦٣)

Scanned by CamScanner

يبدلون من تصوراتهم عن تلك الرياضيات بحيث انعقد أجماع الباحثين الآن ولا سيما مؤرخي العلوم الرياضية على القول بأن أسس العلوم الرياضية ومبادءها قد وضعت في حضارة وادى الرافدين قبل نحو ٤٠٠٠ عام (٢) فمن بين المبادى الاساسية المهمة في علم العدد التي اهتدى اليها الرياضيون البابليون واكتشفت في النصوص الرياضية التي خلفوها المبدأ المسمى بالمرتبة العددية (Place Value) او (Positional Value) اى ان قيمة الرقم في مجموعة من الاعداد تتوقف على موقعه او مرتبته من تلك الارقام ، وفي النظام العشري الآن مرتبة الاحاد والعشرات والمئات والالوف الخ.وفي دور متأخر من تاريخ الرياضيات البابلية (منذ القرن السادس ق.م) اخترعوا مبدأ الصفر واستعماله لبيان المراتب الخالية من الارقام ووضعهم له علامة مسمارية خاصة كانت تستعمل بالدرجة الاولى في وسط الاعداد وليس في آخرها وانتقلت هذه الفكرة المهمة في نظام العدد الى اليونان الذين أحدثوا فيها بعض التطور واخيرا انتقلت الى الهنود ، وعنهم اقتبسها الرياضيون العرب مع نوع من الارقام الهندية التي طوروها مع الصفر وانتقلت اخيرا الى اوربا حيث يسمى الاوربيون ارقامهم تسمية صحيحة هي الارقام العربية Arabic Numerals ونذكر من المبادئ الرياضية العددية التي وضعها رياضيو العراق القديم بعض الدساتير العددية الاساسية مثل رفع الاعداد الى القوى المختلفة وجذورها من القوى المختلفة ودستور مربع مجموع عددين (أ + ب) ٢ ومربع الفرق بين عددين (أ – ب)٢ ، وهو الدستور الذى اشتقت منه الرياضيات الحديثة ما يسمى بالمتسلسات (Series) مثل متسلسلة نيوتن الشهيرة ، وعرفوا ايضا مبدأ المتواليات الحسابية والهندسية ووضعوا عليها تمارين وقضايا

---

(٢) راجع مثلا

Bell, The Development of Mathematics (1945)

Scanned by CamScanner

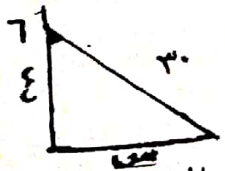
واوجدوا دستورا جبرياً مهما في استخراج قيم تقريبية الى جذور مايعرف بالاعداد الصماء (Subds) مثل جذر ٣ ، و ٥ ، و ٧ في حين ان الرياضيات اليونانية استخدمت المبادئ الهندسية في ذلك فقد ذكر اقليدس (القرن الثالث ق . م) في هندسته المشهورة ان جذر ٢ قطر مربع طول كل ضلعيه رقم ١ ، ولعل هذه الامثلة تكفي للتدليل على المستوى المدهش الذى بلغته الرياضيات القديمة في علم العدد ونظرياته (Number Theory) فننتقل الى ذكر ما توصلت اليه من مفاهيم ومبادئ اساسية عن الاشكال الهندسية وخصائصها ومساحاتها ، وفي مقدمة ذلك الدستور الهندسي او النظرية الهندسية التى تعزى الى فيثاغورس (القرن السادس ق .م) والخاصة بالعلاقة بين مربع وتر مثلث قائم الزاوية بمربعي ضلعيه القائمين وخلفوا لنا قضايا وتمارين مدرسية تطبيقا على هذه النظرية التي عرفوها قبل فيثاغورس بما لا يقل عن ١٥٠٠ عام .

ونقدم للطالب نموذجا من تلك القضايا او التمارين المدرسية التي يرجع تاريخها الى العصر البابلي القديم (مطلع الالف الثاني ق . م) وترجمتها : عصا طولها ٣٠ وضعت على جدار (عمودى) ثم انزلقت النهاية العليا للعصا مسافة ٦ (على الجدار) فما مقدار المسافة التي تحركت فيها النهاية السفلى للعصا ؟

وقد حلها طلاب العراق القديم بالمعادلة الآتية :

$$ع = ٣٠ - ٦ = ٢٤$$

$$و\ س = \sqrt{٣٠^{٢} - ٢٤^{٢}} = ١٨$$



ومن المبادى الهندسية التي توصلوا اليها المبدأ المعروف بتشابه المثلثات وتناسب اضلاعها المتناظرة ونظرية التوازى والتناسب (Proportionality) سنذكر نصوص القضية المكتشفة في تل حرمل المتعلقة بتشابه المثلثات بعد قليل .

Scanned by CamScanner

ومن الحقائق التي اكتشفت في رياضيات حضارة وادي الرافدين وأدهشت مؤرخي الرياضيات المحدثين ان النصوص الرياضية التي عثر عليها يحتل فيها ما نسيمه الآن بالجبر مكانه بارزة . فقد عرف الرياضيون البابليون منذ مطلع الالف الثاني ق.م المعادلات الجبرية الاساسية من الدرجات او القوى المختلفة مثل معادلات الدرجة الاولى اي ما يسمى بالمعادلات الخطية (Linear Equations)

ومعادلات الدرجة الثانية (qudratic Equations)

ومعادلات الدرجة الثالثة (Cubic Equations)

ومعادلات اخرى متنوعة ، وحلوا مثل هذه المعادلات بطرق جبرية بارعة ثبت انها اصل الطرق المتبعة في الجبر الحديث مثل المبدأ المسمى بمبدأ اكمال المربع (Completing the Squre) ومبدأ الارجاع الى الوحدة (Reduction to the Unity) في حالة كون مربع المجهول غير الوحدة وحلوا مثل هذه المعادلة من الدرجة الثانية بطريقة اخرى بارعة بجعل معامل مربع المجهول مربعا كاملا بضرب حدود المعادلة بهذا المعامل وهي الطريقة التي استخدمها احد الرياضيين اليونان المعروف باسم « ديو فنطس» (Deophantus) (القرن الثالث الميلادي) ومع ان النظام العشري (Decimal) كان معروفا في العراق القديم بيد ان الرياضيين استخدموا في الرياضيات نظام العدد الستيني (Sexagesimal) الذي خلف تراثا شائعا الآن في حساب الساعات وتقسيمها الى ٦٠ دقيقة والدقيقة الى ٦٠ ثانية وحساب الدرجات مثل جعل محيط الدائرة يساوي ٣٦٠ درجة .وموجز تعريف النظام الستيني هو ان الرقم (٦٠) اساس العدد مثل النظام العشري الذي يقوم على اساس (١٠) وتتوقف قيمة العدد على موقعه او مرتبته من الاعداد وهو المبدأ الذي قلنا أنه من أهم الاختراعات الرياضية . واستعملوا للتعبر عن الاعداد المختلفة علامتين مسماريتين بسيطتين فقط هما العلامة السمارية العمودية (T) للتعبير عن الواحد او الستين مرفوعا الى اية قوة سالبة او موجبة (اي كسورا) وتكتب بهذه العلامة الارقام من ١ الى ٩ بتكرارها الواحدة جنب الاخرى او بعضها فوق بعض

Scanned by CamScanner

أمـــا العلامـــة الثانيـة (فهي 𒐜) للتعبير عن رقـــم ١٠ ومضاعفاتـــــــه الستينية . فمثلا للتعبير عن الرقم العشري ١٥١ نقسمه على ستين فيكون الناتج وكتابته بالارقام الستينية على الوجه الآتي (من اليسار الى اليمين) اي ٣١ × ٦٠ = ١٥١. ويتميز النظام الستيني على غيره من الانظمة العددية ومنها نظامنا العشري بعدة خصائص منها مرونته العددية وكثرة قواسمه (Divisors) والتعبير عن بعض الكسور التي لايمكن التعبير عنها في النظام العشري الا بالطريقة الدورية أما في النظام الستيني فكانوا يعبرون عن الثلث مثلا برقم ٢٠ اي ٢٠ / ٦٠) والربـــع برقم ١٥ والثلثين بـ ٤٠ وهكذا . وقد ساعد النظام الستيني رياضي العراق القديم على تنظيم جداول رياضية عددية مطولة مثل جداول معكوس او مقلوب الاعداد (Inverse) التي كانوا يستخدمونها في عمليات القسمة بضرب المقسوم على معكوس المقسوم عليه ، ونظموا كذلك جداول كثيرة بالاعداد المرفوعة الى القوى المختلفة وجذورها من القوى المختلفة . وقد نشر احد الباحثين في السنوات الماضية نوعا من الجداول الرياضية العجيبة فسرت بكونها تتضمن اعدادا فيثاغورية مطولة اي أنها اعدادا تحقق العلاقة أ^{2} = ب^{2} + جـ^{2} . والغريب فـي أمـــــر هذه الجداول الطريقة العجيبة التي اتبعوها في حساب ارقام مطولة مثل الرقم ١٦٩^{2} = ١١٩^{2} + ١٢٠^{2}. واكتشفت جداول عجيبة اخرى ثبتت انها جداول باللوغارتيمات (Logarithm) ، ولكنهم لم يستعموا اساسا ثابتا مثل اللوغارتيمات الحديثة المحسوبة من القاعدة او الاساس ١٠. ومما يؤيد ان الرياضيين البابليين عرفوا مبدأ اللوغارتيمات انهم حلوا بعض المعادلات الجبرية التي تتضمن حساب الربح المركب (Compound Interest) التي لا يمكن حلها الا على هذا المبدأ . ولعله من الطريف ان نذكر جدولا غريبا آخر يتألف من مجموع مكعبات الاعداد ومربعاتها ، وقد اهتدى الباحثون حديثا الى استعماله انهم استخدموه في حل بعض معادلات الدرجة الثالثة من بعد اختزالها الى الشكل : ن^{3} + ن^{2} .

Scanned by CamScanner

ادوار النصوص الرياضية :-

ان ما اكتشف لحد الان من التاريخ من الالواح الرياضية قليل العدد لا تتعدى زهاء الـ ٥٠٠ لوح هي الآن من اثمن الكنوز الأثرية في المتاحف العالميه الشهيرة ، ولعل الاكتشافات المقبلة ستضيف الى هذا العدد ويمكن تصنيف هذه الالواح الثمينة الى صنفين متميزين : (١) الواح تتضمن قضايا رياضية اي ما يسمى (Problems) كالمعادلات الجبرية والهندسية وحلولها . (٢) الواح بالجداول الرياضية (Mathemtical Tables) التي نوهنا باشهرها : اما تاريخ كلا الصنفين من هذه الالواح فهو من الالغاز التاريخية التي لم تحل بعد ، فهي ترجع الى دورين تاريخيين متباعدين من ادوار تاريخ العراق القديم ، اقدمهما العصر البابلي القديم (٢٠٠٠ – ١٥٠٠ ق.م والدور الثاني العصر السلوقي (Seleucid Period) اي الدور الذي حكم فيه العراق خلفاء الاسكندر الكبير واولهم سلوقس الاول منذ القرن الرابع ق.م) . اي ان هناك فترة زمنية طويلة زهاء ١٥٠٠ عام وهي تفصل مابين هذين الدورين لم يأت الينا منها لحد التاريخ نصوص رياضية . هذا من جهة ومن جهة ثانية فان النصوص الرياضية التي ترجع الى العصر البابلي القديم تتضمن رياضيات متقدمة ومتطورة في مستواها ، فيقتضي منطق التطور التأريخي ان يسبق هذا الستوى المتقدم بدايات تطورية قبل بداية الالف الثاني ق.م ولكن لم يصل الينا منها شيء مدون عن الرياضيات .

وقد اضيف في السنوات القليلة الماضية معلومات جديدة مهمة عن الرياضيات في حضارة وادى الرافدين حيث اكتشفت مجموعة مهمة من الالواح الرياضية (تقدر بزهاء ١٥ لوحا من كلا الصنفين من النصوص الرياضية التي نوهنا بها)في اثناء تنقيبات مديرية الآثار العراقية (١٩٤٥–١٩٦١) في موضع أثري صغير في ضواحي بغداد الشرقية (بالقرب من تل محدد) اسمه تل حرمل .وقد تضمنت الالواح الرياضية المكتشفة في هذا الموضع الصغير الذي يرجح انه كان مركزا للكتبة وتدريب

Scanned by CamScanner

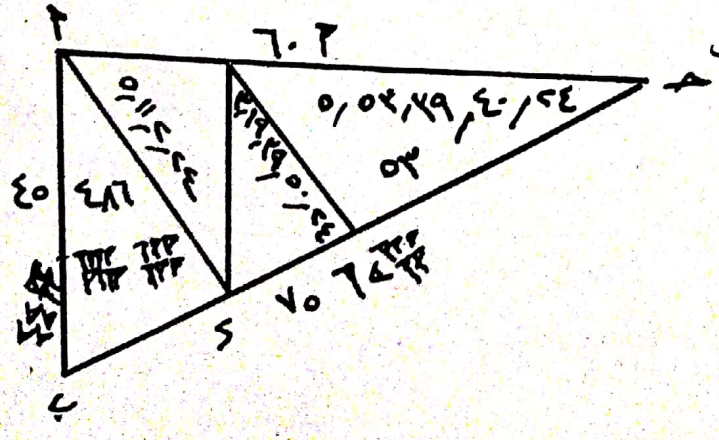
الطلاب اي بمثابة الكلية) قضايا رياضية مهمة بعضها معادلات من الدرجة الثانية والدرجة الثالثة . ويجدر ان نخص بالذكر احد هذه الالواح ، وهو لوح مستطيل صغير (انظر الشكل) رسم في قسمه الاعلى مثلث قائم الزاوية وقد قسم الى اربعة مثلثات صغيرة قوائم الزوايا ايضا باقامة عمود من الزاوية القائمة في المثلث الكبير على الوتر وتكرار اقامة الاعمدة في المثلثات الصغيرة المقطوعة من المثلث الكبير . وقد نقشت ارقام مسمارية تبين اطوال اضلاع المثلث الكبير ومساحات المثلثات الصغيرة بارقام ستينية ، وتتكون مساحات بعض هذه المثلثات من ارقام صحيحة وكسور بالنظام الستيني يصل بعضها الى المرتبة الخامسة اي $\frac{5}{60}$ ونقش تحت الشكل المذكور نص القضية بلغة خليطة من المصطلحات السومرية والبابلية ثم حلها المستند الى نظرية فيثاغورس المشهورة المتعلقة بالمثلث القائم الزاوية وعلى مبدأ هندسي معروف في الرياضيات الحديثة بمبدأ تشابه المثلثات وعلى وجه التخصيص حالة خاصة من تشابه المثلثات تعزى الى الرياضي اليوناني الشهير « اقليدس » وخلاصتها انه اذا اقيم عمود من الزاوية القائمة في مثلث قائم الزاوية على وتره فان المثلثين المحدثين على جانبي العمود متشابهان ويتشابه كل منهما مع المثلث الاصلي وينتخ من هذا التناسب ان اضلاعهما المتناظرة متناسبة بموجب الشكل الاتي :

المعلومات المعطاة :-

في المثلث القائم الزاوية أ ب جـ ،

اقيم العمود أ د على الوتر ب جـ

وتكرار اقامة الاعمدة بحيث أنقسم المثلث الكبير الى اربعة مثلثات ذكرت مساحاتها بالارقام الستينية . فالمثلث الاول أ ب د مساحته ٤٨٦ وطول



Scanned by CamScanner

الضلع أب ٤٥ وطول ضلع المثلث الكبير أجـ = ٦٠

فيطلب الرياضي القديم من الطالب ان يجد قيمة ب د وأ د في المثلث الصغير أ ب د في ضوء المعلومات المفروضة .

ويبدأ الحل بتقسيم ٤٥ على ستين وضرب الناتج فى ٢ وضرب ذلك بمساحة المثلث أ ب د اي في ٤٨٦ ثم اخذ الجذر التربيعي لهذه الكميات فينتج ٢٧ وهو طول ب د . وبعبارة اخرى حلت هذه القضية الهندسية الجبرية بالمعادلة الآتية :

$$\text{ب د} = \sqrt{\frac{٤٥}{٦٠} \times ٢ \times \text{مساحة المثلث أ ب ء}}$$

وبالارقام المستعملة ب د $= \sqrt{\frac{٤٥}{٦٠} \times ٢ \times ٤٨٦} = ٢٧$

اما تفسير هذه المعادلة الصحيحة فيسند كما قلنا الى الحالة الخاصة التي ذكرناها في تشابه المثلثات اي ان المثلث أ ب د يشابه المثلث أ د جـ فتكون اضلاعها المتناظرة متناسبة أي .

$$\frac{\text{أ ب}}{\text{أ جـ}} = \frac{\text{ب ء}}{\text{أ ء}}$$

وبما أن $\frac{\text{أ ب}}{\text{أ جـ}} = \frac{٤٥}{٦٠}$

فيكون $\frac{\text{ب ء}}{\text{أ ء}} = \frac{٤٥}{٦٠}$ ٠٠٠٠(١)

Scanned by CamScanner

ومن دستور مساحة المثلث أ ب د ينتج $\frac{\text{ب ء} \times \text{أ ء}}{2} = ٠٤٨٦$ (٢٠) فاذا ضربنا المعادلة رقم ١ بالمعادلة رقم ٢ ثم ضربنا الناتج برقم ٢ للتخلص من الكسر نتج

$$\frac{\text{ب ء}}{\text{أ ء}} \times \text{ب ء} \times \text{أ ء} = \frac{٤٥}{٦٠} \times ٤٨٦ \times ٢$$

$$\text{أي } \overline{\text{ب ء}}^{٢} = \frac{٤٥}{٦٠} \times ٤٨٦ \times ٢$$

$$\text{و ب ء} = \sqrt{\frac{٤٥}{٦٠} \times ٤٨٦ \times ٢} = ٢٧$$

وهـذا مافعله الرياضي القديـم، ونستنـج من هذه القضية الجبريـة – الهندسية ومن القضايا الرياضية الاخرى نتائج خطيرة عن تطور العلوم الرياضيـــــــــة واصول الرياضيات في الحضارات اللاحقـة ومنها الرثاضيات الحديثة . واهم هذه الاستنتاجات هو انه بالاضافة الى المستوى المتقدم الذى بلغتـه الرياضيات في حضارة

Scanned by CamScanner

وادى الرافدين في تاريخ موغل في القدم اى قبل ٤٠٠٠ عام ، فان تلك الرياضيات رغم قدمها كانت الاولى من نوعها في حقيقة أنها بدأت باهم مايميز الرياضيات الحديثة ونعني بذلك الجمع مابين الفرعين الرئيسيين في الرياضيات وهما علم العدد (الجبر) وعلم الشكل (الهندسة) ، وقد عد مؤرخو الرياضيات هذا الاتجاه الرياضي الصحيح على انه براعة تدعو الى الدهشة والاعجاب ، بحيث جعل هؤلاء المؤرخون مقياس تقدم الرياضيات في أية حضارة في تمثيلهم للجبر والهندسة بجدولين اذا ما التقيا واختلطا وكونا مجرى واحداً في رياضيات أية حضارة فذلك مقياس لتقدم الرياضيات فيها ..

وفي ضوء هذه الحقائق الجديدة المكتشفة عن رياضيات حضارة وادي الرافدين انعقد اجماع مؤرخي العلوم والرياضيات على ان الحضارة اليونانية اقتبست الكثير من الاسس والمبادى الرياضية من تلك الحضارة ومعها الكثير من العناصر الحضارية في ميادين اخرى من المعرفة كالأدب والفن ٠

وبموجب القاعدة العامة في الاقتباسات الثقافية من حضارة الى اخرى احدث اليونان في العناصر الحضارية التي اقتبسوها من حضارة وادى الرافدين عدة تغييرات لتكون ملائمة للخصائص العامة لحضارتهم واتجاهها الثقافي العام .ويمكن القول بالنسبة الى المبادئ الرياضية التي اقتبسوها أنهم اتجهوا في تحويرها اتجاهين مختلفين : الاتجاه الاول كان اتجاها سليما تدين به الحضارة الحديثة اذ انهم طبقوا ما اتصفوا به من منهج البحث في التعليل والتدليل المنطقي على ما اقتبسوه من رياضيات العراق القديم بحيث يصح القول انهم كونوا منها مجموعة منتظمة من الحقائق الرياضية العامة وصلت الى ذروة التطور والابداع في هندسة اقليدس التي تعتبر جماع المعارف الرياضية التي توصل اليها الرياضيون اليونان وعرف كتابه الشهير عند العرب لما ترجموه عدة ترجمات بعنوان كتاب « الاصول » (Elements) (وعنوانه اليوناني Stochalea) ٠

اما الاتجاه الثاني الذي سار فيه الرياضيون اليونان بالنسبة الى ما اقتبسوه من رياضيات حضارة وادي الرافدين فكان وياللاسف عكس الاتجاه الاول وكان سببا في

Scanned by CamScanner

انحراف تطور الرياضيات في مسارها المنطقي الصحيح .فانهم لم يسيروا على ذلك الاتجاه السليم الذى بدأه الرياضيون البابليون في الجمع مابين علم العدد (الجبر) وعلم الشكل (الهندسة) بل انهم وجهوا عبقريتهم الفكرية والمنطقية (وبحسب قول احد مؤرخي الرياضيات) نحباونهم الرياضية على الشكل اي الهندسة دون العدد باستثناء قلة من رياضييهم المتأخرين وبوجه خاص ، هيرون (القرن الاول الميلادي) وديوفنطس (القرن الثاني الميلادي) ، وبذلك وجهوا تطور الرياضيات في مسار خاطئ .ويؤكد مؤرخو الرياضيات القول لو أن الرياضيين اليونان اتبعوا الاتجاه الذي سار فيه الرياضيون البابليون من الجمع بين الجبر والهندسة (العدد والشكل) لوفروا مالايقل عن ألف عام في تطور العلوم الرياضية .وان الرياضيين العرب من بعد نهضتهم العلمية الكبرى منذ القرن التاسع الميلادي هم الذين اعادوا ذلك التطور الى الاتجاه الصحيح في الجمع مابين هذين الفرعين الرئيسين في الرياضيات ويرجع الفضل الى الرياضيين العرب في تقدم علم الجبر منذ ان وضع اسسه ومبادءه الرياضي الشهير الخوارزمي من (القرن التاسع الميلادي) وجعله موضوعا متميزا ووضع له اسما خاصا هو الكلمة العربية « الجبر » التي تستعمل الآن في جميع اللغات العالمية بعد ان كانت قواعده مشتتة في الرياضيات اليونانية تحت موضوع الحساب او تطبيقا (Arithmatike) .

ويجدر أن ننوه في ختام هذه الملاحظات الموجزة على الرياضيات في حضارة وادى الرافدين ان الرياضيات العربية لم تكن مصدرها الوحيد الرياضيات اليونانية التي ترجموها بل أن أتجاههم الرياضي الذي نوهنا به وكثير من الطرق والاساليب التي اتبعوها في علم العدد لتدل على اتصال مباشر او غير مباشر مع رياضيات حضارة وادى الرافدين بالإضافة الى التحسينات والتطورات التي أحدثها الرياضيون العرب لتلك المعارف الرياضية المختلفة الاصول والاضافة اليها ، وعلى هذا الوجه انتقلت الرياضيات العربية المتقدمة والعلوم والمعارف الاخرى الى اوربة وكانت من العوامل الرئيسية في النهضة الاوربية .

Scanned by CamScanner