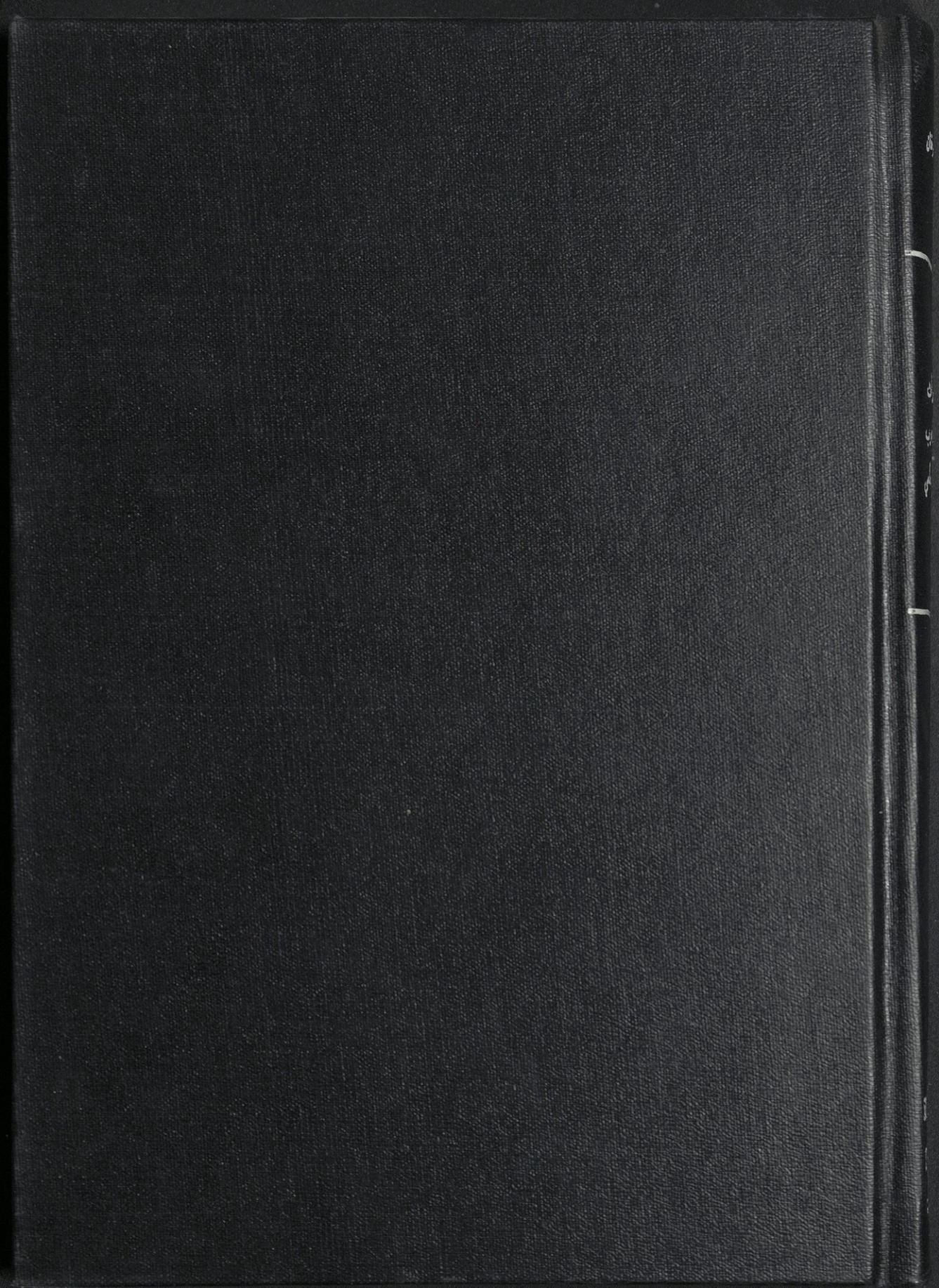
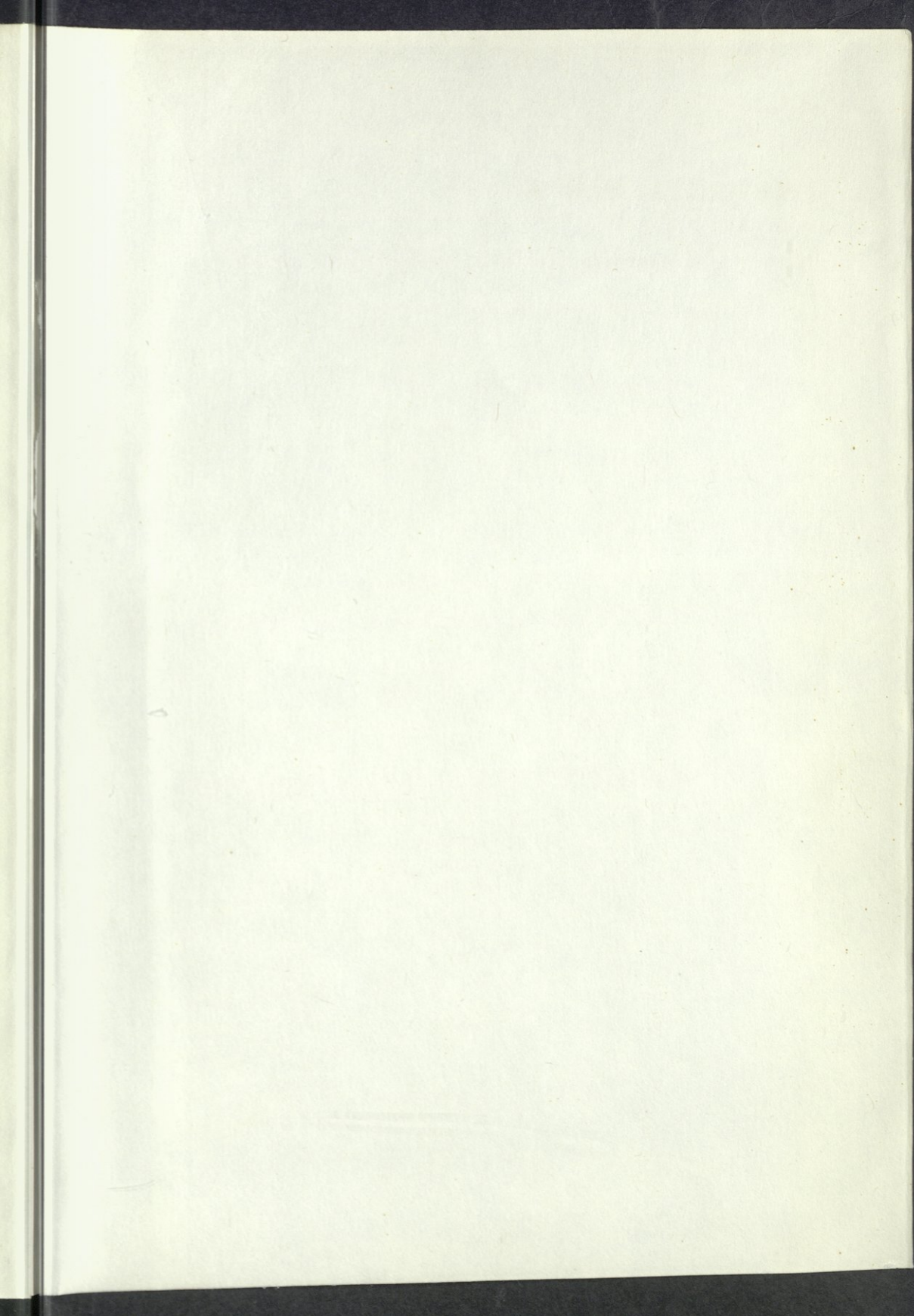


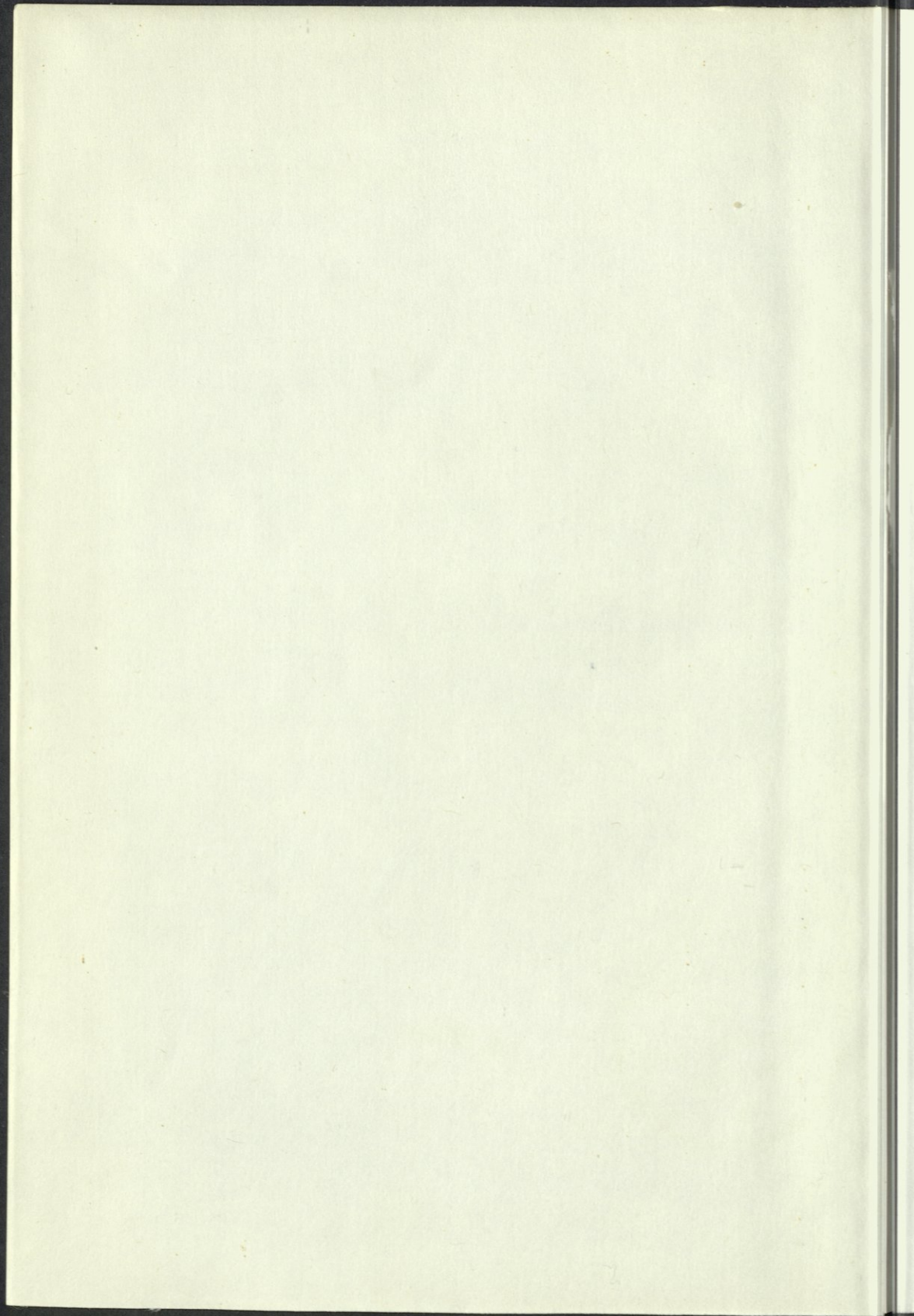


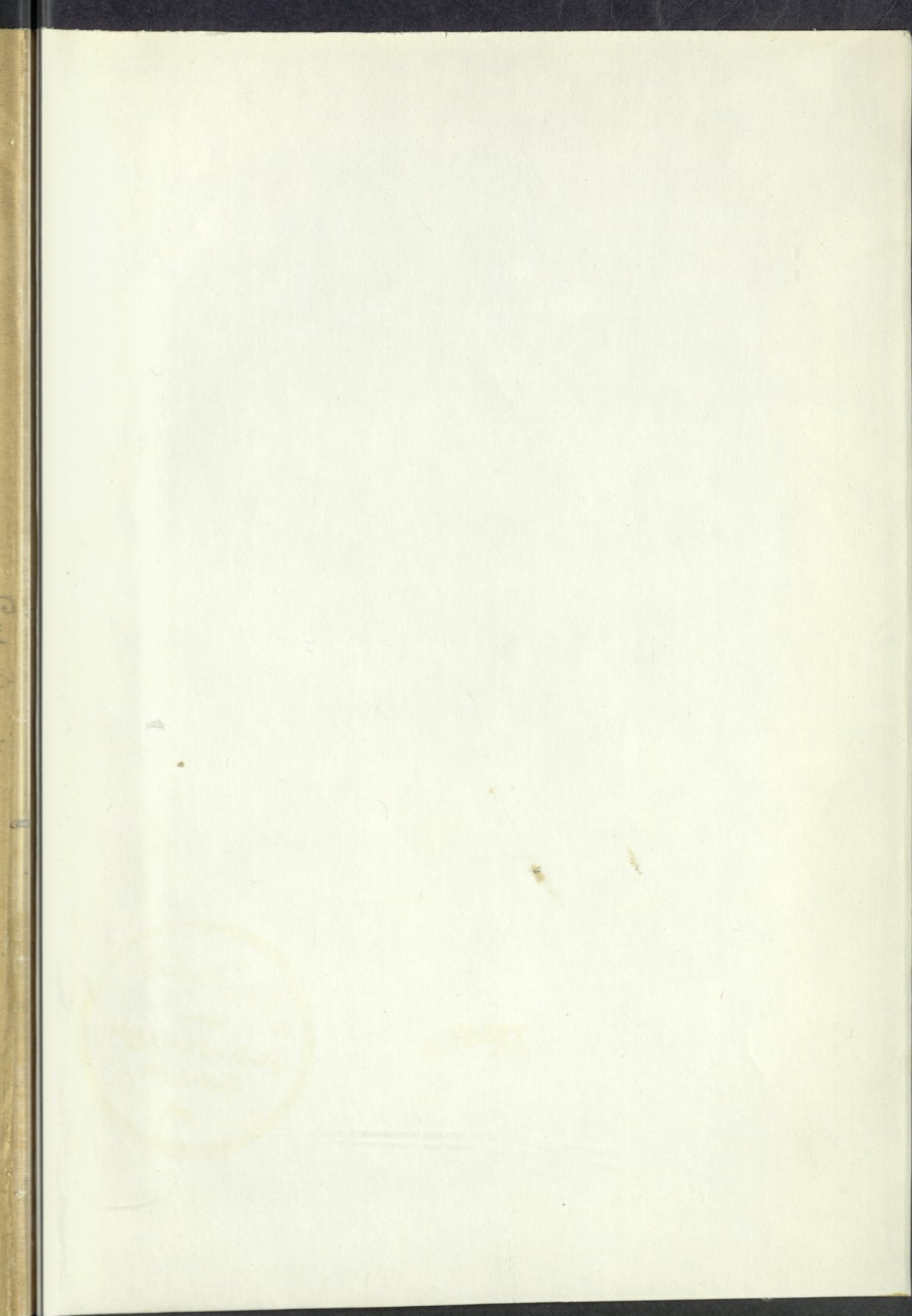
- A. U. B. LIBRARY

93 2 13

W. H. R. S. L. S. V. A.









510.953

T914A

C.2

تُرَاثُ الْعَرَبِ الْعِلْمِيِّ

فِي الرِّيَاضِيَّاتِ وَالْفَلَائِكِ

يُبْحَثُ فِي أَثَرِ الْعَرَبِ فِي تَقْدِيمِ الرِّيَاضِيَّاتِ وَالْفَلَائِكِ
وَمُسِيرِ أَعْلَامِ رِيَّاضِيَّيِهِمْ وَكِبَارِ فَلَائِكِيهِمْ

تَأَلِيفُ

مُسَدَّرِي حَافِظِ طُوفَانِ

عَضُو الْجَمْعِيَّةِ الْمَلِكِيَّةِ الْإِسْوَِيَّةِ بِلَنْدُنْ ، عَضُو جَمْعِيَّاتِ الْعُلُومِ الرِّيَاضِيَّةِ فِي إِنْكَلْتَرَا وَأَمِيرِكَا
عَضُو مَجْلِسِ التَّعْلِيمِ الْعَالِي فِي فَالَسْطِينَ ، مُسَاعِدُ مَدِيرِ كَالِيَةِ النِّجَاحِ بِبَنِيَّاسْ
وَاسْتَاذُ الرِّيَاضِيَّاتِ فِيهَا

77241

مَكْتَبَةُ الْعَرَبِ
لِطَبْعِهَا
الْمَطْبَعَةُ الْمَلِكِيَّةُ
بِطَارِقِ الْعَمَّةِ

لِسَنَةِ ١٩٤١



الطبعة الاولى

سنة ١٣٦٠ هـ — ١٩٤١ م

حقوق الطبع محفوظة للمؤلف

13551

بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

هذا الكتاب

شغلت نفسي بهذا الكتاب (كتاب تراث العرب العلمي) أكثر من عشر سنين ، وهو خلاصة بحث مرهق ودراسات مضنية اعتمدت فيها على مظان عديدة ، قديمة وحديثة ، عربية وفرنجية ومخطوطات نفيسة حصلت عليها بمساعدة بعض الأصدقاء من القاهرة وطنجة وتطوان والقدس

وهو يتألف من مقدمة وقسمين . فالمقدمة توضح الأغراض التي توخيتها في وضع الكتاب من احياء التراث العربي وبعث الثقافة العربية . وفي القسم الأول يجد القارئ ستة فصول تبحث في الرياضيات قبل الاسلام وما أثر العرب في الحساب والجبر والهندسة والمثلثات والفلك ، واتبعنا هذه بفصل سابع — لعلة الأول من نوعه — يتناول الرياضيات في الشعر العربي . أما القسم الثاني فيتكوّن من تسعة فصول أتينا فيها على سير أعلام العرب الذين ظهروا في القرن التاسع للميلاد وما بعده لغاية القرن السابع عشر للميلاد . وقد سردنا في هذه السير تراجم الرياضيين والفلكيين ونتائجهم العلمي ومؤلفاتهم وانتقالها الى اوربا وأثرها في تقدم العلوم . وفي هذين القسمين بحوث لم تطرق بالتفصيل الذي يراه القارئ في هذا الكتاب ودراسات جديدة كشفت عن نواح لم تكن معروفة وأزالت غيوم الغموض والابهام المحيطة بنواح أخرى

ولقد كان شعاري في جميع هذه الفصول : — الاخلاص للحق والحقيقة وانصاف حضارة العرب والكشف عن أعجادهم الفكرية في ميدان الرياضيات والفلك . والذي أرجوه أن يكون في هذه الدراسات ما يحفز أبناء العرب الى الاهتمام بتراثهم وثقافتهم وما يدفعهم الى اقتفاء آثار اسلافهم والسير على خطاهم في خدمة الحضارة ورفع مستواها

كلمة تقديم

للدكتور علي مصطفى مشرفة بك

عميد كلية العلوم بجامعة فؤاد الاول

تفضل حضرة صاحب العزة الاستاذ الدكتور علي مصطفى مشرفة بك عميد كلية العلوم بتقديم الكتاب الى القراء بالكلمة التالية : —

في يونيه من سنة ١٩٣٥ كتبت في «جريدة الجهاد» تحت عنوان «ثقافتنا العلمية» فذكرت اننا في مصر اليوم ننقل المعرفة عن غيرنا ثم نتركها عائمة لا تمت بصلة الى تاريخنا ولا تتصل بتربيتنا وقلت ان شجرة المعرفة يجب ان «تُطعم» على أسس من ماضينا فتتصل اتصالاً طبيعياً بمنابع ثقافتنا ودعوت الى نشر المؤلفات العربية المخزونة في بطون المكاتب وبين جدران المعاهد الأثرية والى احياء ذكرى علماء العرب بين ظهرائنا فاذا ما استخرجت هذه الكتب من خزائنها ونشرت على جمهور الناطقين بالضاد واذا ما شرحت وفهمت على حقيقتها واذا ما اقتبسنا منها ما يمكن اقتباسه في مؤلفاتنا العلمية الحديثة واذا ما مجدنا اصحابها وأصبحت اسماءهم مألوفة لدينا وغدا فضلهم معترفاً به بيننا فعندئذ يمكن وضع ثقافتنا العلمية على أسس متينة وعندئذ يمكن ان تتطور هذه الثقافة تطوراً طبيعياً من شأنه ان يعيد اليها مجدها وقوتها ومهابتها . وبعد نشر مقالي هذا بستة عشر يوماً ظهر في نفس الجريدة مقال ممتع للاستاذ قدرى حافظ طوقان مؤلف هذا الكتاب أشار فيه الى مقالي وعبر بطريقة بليغة ووافية عما حاولت ان اعرض له ففزني ذلك الى كتابة مقال آخر تحت عنوان «بعث الثقافة العربية» دعوت فيه الى عقد مؤتمر عام تتضافر على عقده الأمم المتكلمة بالعربية وتخصص لدراسة تاريخ العلوم عند العرب

فالاستاذ طوقان قد جمعني به توافق الخواطر . وليس بغريب ان تتوافق خواطرننا اذ

كلمة تقديم

بيننا صلة قوية هي صلة الثقافة العربية التي يجري دمها في عروق المصري والشامي والعراقي والمراكشي على السواء . ومنذ ذلك الحين وانا اتتبع باعجاب ما بذله ويبدله الاستاذ طوقان من مجهود صادق في خدمة العلوم العربية وتاريخها . فلما تفضل عليّ باتاحة الفرصة لي لكي أنشر كلمة صغيرة في أول هذا الكتاب رجبت بذلك شاكرًا له حسن ظنه . وقد قرأت الكتاب فوجدته قد جمع بين الدقة العلمية واللذة الفكرية فهو يصلح كمرجع للمتخصص في تاريخ العلوم العربية كما يصلح لمطالعة كل من يطلب المتعة في القراءة . واني أهيب بكل ناطق بالضاد ان يقرأ هذا الكتاب وان يمكن النظر فيه وان يتشبع بروحه

ومنذ كتابة المقالات التي اشرت اليها في جريدة « الجهاد » قد بذلت بعض الجهود في تحقيق مادعا اليه الاستاذ طوقان ودعوت اليه ، من الاهتمام بعلماء العرب وآثارهم فنشرت بعض الكتب ككتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة واحتفل بذكر بعض العلماء كابن الهيثم . وقد جاء هذا الكتاب مرحلة جديدة من مراحل هذا التقدم وهي مرحلة أساسية سيكون لها بليغ اثر في تطور التفكير العلمي في البلاد العربية إذ ما من شك في ان شبابنا اليوم يتطلع الى ماضيه ليستلهم منه الوحي وليستمد منه العزم والحركة وهذه صفحات الماضي المجيدة يضعها الاستاذ طوقان أمام أعين الشباب والشيب معاً لتكون لهم حافزاً وملهماً

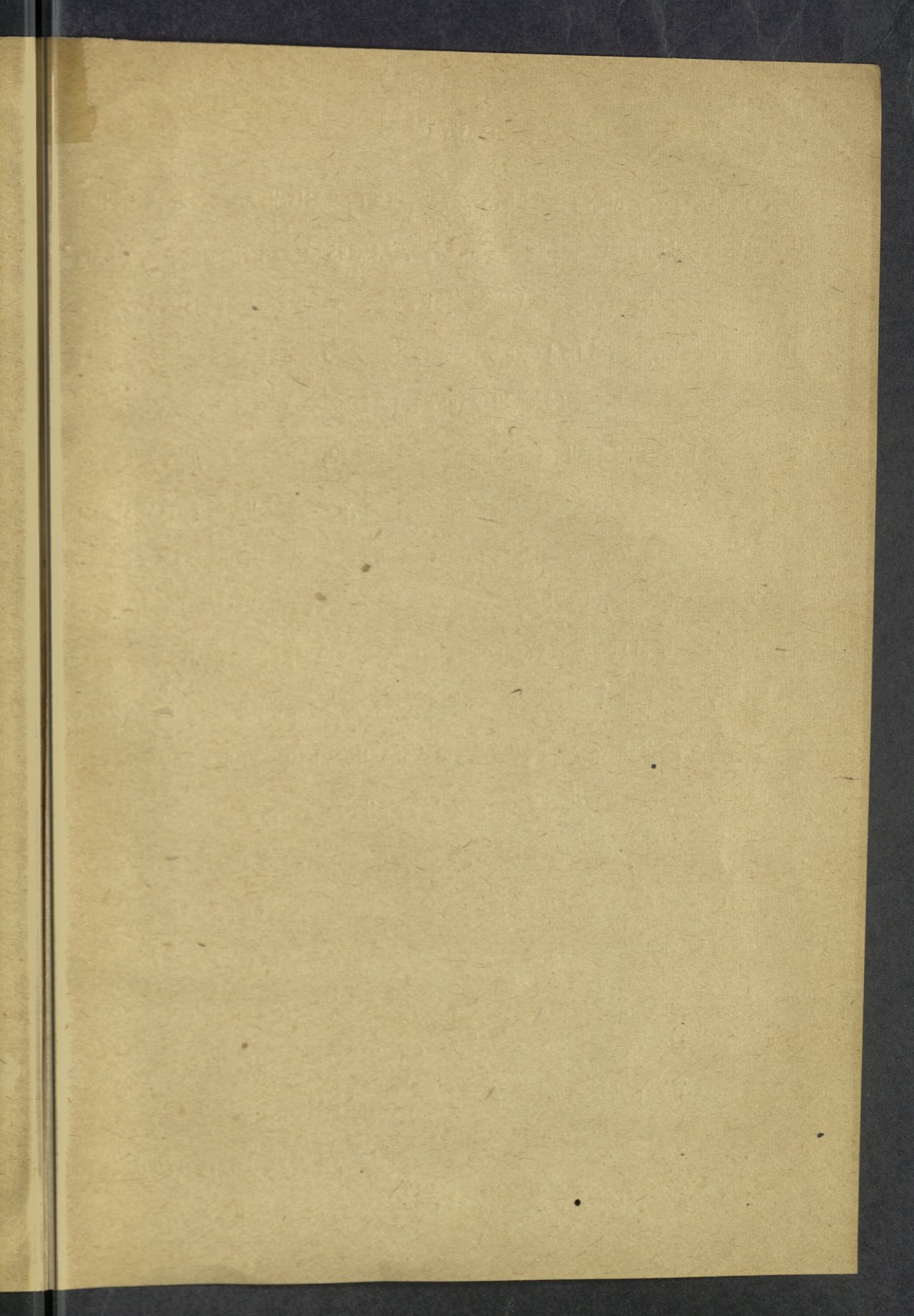
اني أشعر وأنا أكتب هذه الكلمة ان عصرًا جديدًا قد بدأ في الشرق يشبه عصر النهضة في اوربا . فكما ان الاوربيين عندما افاقوا من قرونهم الوسطى عمدوا الى احياء ماضيهم فبعثوا الثقافة الاغريقية وجعلوا منها اساساً لهضمتهم كذلك نحن في الشرق قد هدانا وحي السليقة الى منابع عظمتنا فرجعنا الى ماضينا ليكون قاعدة لصرح تقدمنا

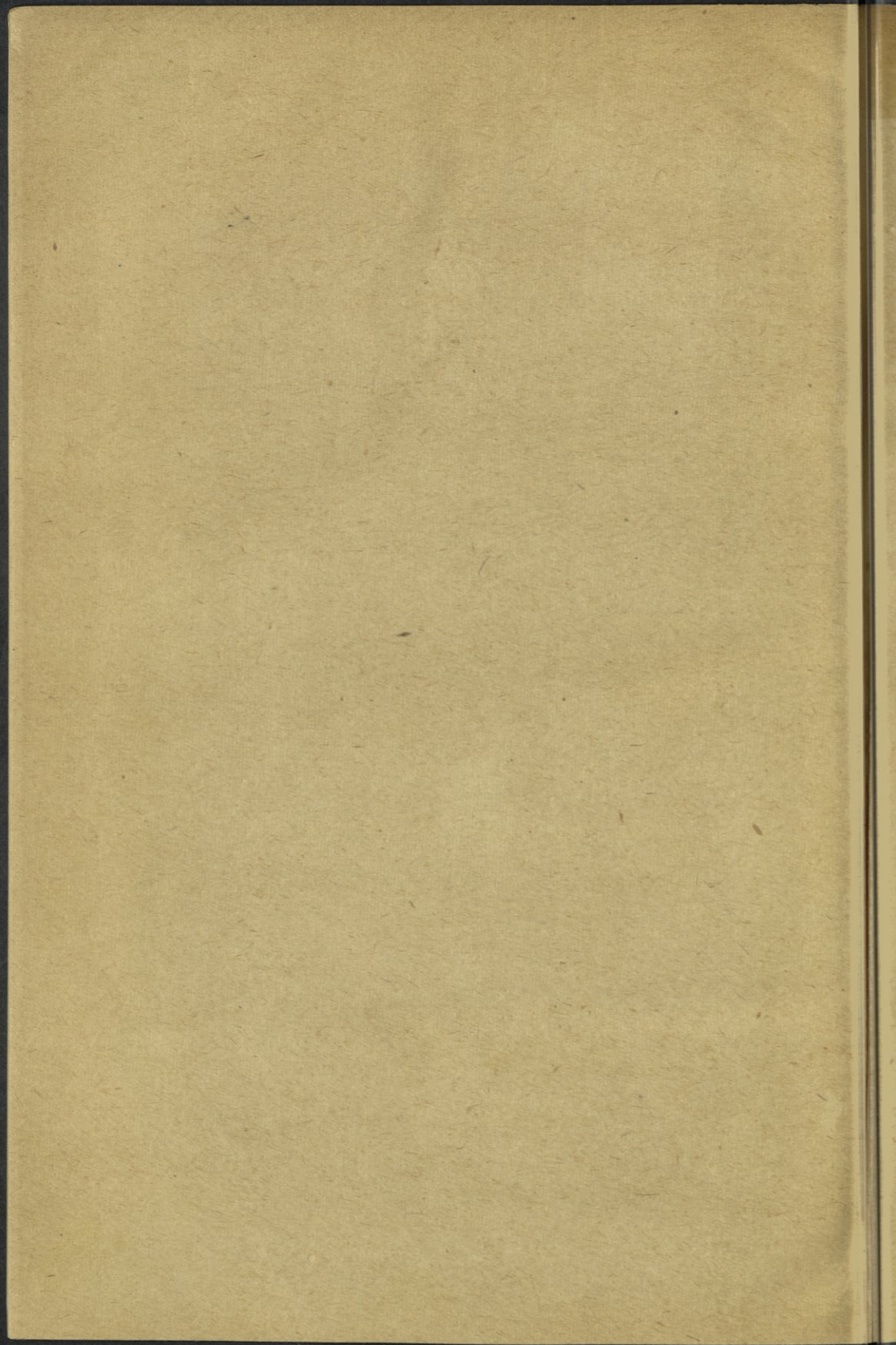
وبعد فاني لا أريد أن أطيل على القارئ فأمامه الكتاب فليقرأه فانه سيجد فيه

ما يغني عن كل تقديم والسلام

علي مصطفى مشرفة

مصر الجديدة — ديسمبر سنة ١٩٤١





في
م
ب
ال

مقدمة

لقد أدرك الغرب وبعض أمم الشرق أن بعث الثقافة من أهم العوامل التي ترتكز عليها النهضة والحركات ، وإن الأمة التي تبغي مجداً عليها أن تخلق في الأفراد روح الإيمان بقابليتهم على الابتداع وأن تنشئ فيهم الشعور بالهزة القومية وذلك بالاهتمام بماضيها وربطه بحاضرها وتعريف الناشئة بجهود أسلافهم وما أثرهم في ميادين العلوم وما كان لها من أثر في تقدم الحضارة

وقد قامت الأمة اليونانية مثلاً في حركتها الاستقلالية في القرن الماضي وتوفقت فيها واستطاعت أن تبني كياناً وتكون شخصية دولية . وكان من أهم عوامل نجاح هذه الحركة الاهتمام بالماضي والرجوع إليه ، فلقد قامت الهيئات هناك وكشفت عن ما أثر علماء اليونان ونوابغهم في العلوم والآداب والفلسفة وأظهرت فضل أسلافهم على المدنية وبينوا للنشئة أن أجدادهم كانوا قادة هذا العالم وأنهم يستطيعون باقتفاء آثارهم أن يعيدوا تالدهم وبإذخ عزمهم فررعوا بذور القابلية والاعتزاز في الأفراد وأثمرت هذه البذور ثمرات يانعاً عادت على اليونان بالاستقلال والحرية . وهناك من الأمم من لا تاريخ لها فراح علماءها يخلقون لأمتهم ماضياً ويعملون على إخراجها إلى ناشئتهم في أحسن صورة فتمكنوا من خلق روح الاعتزاز ومن إيجاد الأقدام والارادة في نفوس الأفراد والجماعات. ولسنا الآن في مجال ضرب الأمثال فقد نخرج من ذلك عن موضوع هذه المقدمة

ونظرة إلى الأمم الناهضة القوية ذات التراث الضخم والمآثر العظيمة نجد أنها تصرف عنايتها إلى القديم وأحيائه، وإلى تقدير العاملين من أبنائها من العباقرة والنوابغ بإقامة حفلات تذكارية لتخليدهم . وها هي الأمم المختلفة في أوروبا وأميركا تقيم في كل عام حفلات كثيرة لأحياء ذكرى عباقرتها ومخترعيها وشعرائها

وقد يعجب القارئ إذا قلت إن الحرب وويلاتها لم تمنع الانكليز من القيام بواجب أحياء ذكرى شاعرهم الأكبر شكسبير في هذا العام، فلقد احتفلوا بذكراه كماداتهم وأفسحت صحفهم أعمدها للتحديث عنها وعن آثاره وما أثره . ولا يقف الأمر عند هذا الحد بل إذا زرت إحدى الجامعات الأوروبية — الانكليزية مثلاً — وتصفح ببرنامجها التدريسي واستمعت إلى المحاضرات التي يلقيها الاساتذة هناك تجد أن الأشخاص الذين يُعطى لهم كثير

من العناية والبحث والذكر الحسن هم انكليز ، وتجدر أن أول شيء يقدمه الاستاذ لتلاميذه هو تعريفهم بالجهود التي قدمها علماء الانكليز في ميادين المعرفة وما أثرهم فيها . ثم بعد ذلك يذكر العلماء الآخرين الذين خدموا العلم

ما المقصد من هذا كله ؟ وهل من غاية وراء ذلك ؟

ان المقصد الاسمي والغاية النبيلة هما جعل تلك الامة تؤمن بأن لها كياناً معتبراً في عالم الاكتشاف والاختراع وانه بإمكانها المساهمة في خدمة الانسانية . بذلك تزرع بذور القابلية في الناشئة ، وبذلك تقوى فيهم روح الاعتزاز . وفي هذا كله قوًى تدفع الامة الى السير بخطى أوسع نحو المجد ورفع مستوى الحضارة

ان الامة العربية من الأمم التي خلفت آثاراً جلية في ميادين المعرفة عادت على الحضارة بالتقدم والارتقاء . وقد لا يكون هناك أمة لها ما للامة العربية من تراث خالد وأثر بليغ في سير العلوم فلولاً نتاج القريحة العربية لتأخر سير المدنية بضعة قرون

وما يؤسف له حقاً اننا أهملنا تراثنا ولم نلتفت اليه ، وانه ياهلنا هذا وعدم التفاتنا الى ما أثر أسلافنا أصبح لدى الكثيرين منا اعتقاد بعدم قابليتنا وانه لم يكن لأجدادنا أي جهد فكري عالمي ، وانه لم ينشأ بين العرب من استطاع ان يبلغ في ميدان العلم مبلغ علماء أوروبا وعباقرتها . ومن أغرب ما نشاهده اليوم ان نجد كثيرين ينكرون على العرب ما أثرهم في مختلف العلوم والفنون ، وقد يزيد استغراب القارئ الكريم اذا علم ان هذا الانكار سائد ومسيطر على المثقفين وأصحاب الشهادات والألقاب العلمية . وليت الأمر يقف عند هذا الحد — حد الانكار — بل يتعداه الى الاستخفاف بكل ما هو شرقي عامه وعربي خاصة والى التنقص من جهد السلف وفضلهم على المدنية ، بينما نجد في الغرب من قام يدافع عن الحقيقة لأنها حقيقة ومن قام يظهر الحق لأنه حق ، وقد دفعهم الاخلاص للحقيقة ان ينصفوا الحضارة العربية بعض الانصاف فاعترف غير واحد بما للمدنية العربية من فضل على مدنية أوروبا التي ينعمون بها . وقد ثبت لهم انه كلما تقدم العلماء في البحث عن نتاج قرائح العرب تجلى لهم فضل العرب على العلم وال عمران بصورة أوضح وظهر لهم ان العرب سبقوا الغرب في وضع النظريات الرياضية والفلسفية . وقد قال أحد علماء الافرنج ان بعض ابتكارات واختراعات حسنها من عملنا ثبت بعد قليل ان العرب سبقونا اليها . واعترف بعضهم بعلم كعب الحضارة العربية وبما أسدته من خدمات جليلة للمدنية . قال فلوريان : « . . . كان للعرب عصر مجيد عُرِفوا فيه بانكباهم على الدرس وسعيهم في ترقية العلم والفن ، ولا نبالغ اذا قلنا ان أوروبا مدنية لهم

بخدمتهم العامة — تلك الخدمة التي كانت العامل الاول والاكبر في نهضة القرنين الثالث عشر والرابع عشر للميلاد ... » . وقال ويلز عن حضارة العرب مايلي : — « ... وكانت طريقة العربي أن ينشد الحقيقة بكل استقامة وبساطة وان يحلوها بكل وضوح وتدقيق غير تارك منها شيئاً في ظل الابهام ، فهذه الخاصة التي جاءتنا نحن الاوربيين من اليونان وهي نشدان النور انما جاءتنا عن طريق العرب ولم تهبط على أهل العصر الحاضر عن طريق اللاتين ... » .

ومما لا شك فيه ان الحضارة العربية هي حلقة الاتصال بين حضارة اليونان والحضارة الحالية ، فهم الذين حفظوا علوم اليونان وغيرها من الضياع وهم الذين نقلوها ونقلوا معها اضافاتهم الكثيرة الى اوروبا عن طريق الاسبان . ويعترف البارون دي ثو بأن الرومان لم يحسنوا القيام بالميراث الذي تركه اليونان ، وان العرب كانوا على خلاف ذلك فقد حفظوه وأتقنوه ، ولم يقفوا عند هذا الحد ، بل تعدّوه الى ترقية ما أخذوه وتطبيقه باذنين الجهد في تحسينه وانما حتى ساهموا للعصور الحديثة . وهم فوق ذلك أساتذة اهل اوروبا اعترف بذلك العالم الفرنسي الكبير سيديو حيث قال : — « ... وان نتاج أفكارهم الفريدة ومخترعاتهم النفيسة تشهد انهم اساتذة اهل اوروبا في جميع الاشياء » .

هناك أناس يضربون على نعمة جديدة اقتبسوها عن الجاحدين لفضل العرب والاسلام ، وهذه النعمة تدور حول قولهم ان العرب لم يكونوا غير ثقلة للعلوم ، ومن الغريب ان لا نجد من ردّ عليهم ، ومن الغريب ان يكون الرد عليهم من عالم اميركي اشتهر بالبحث والتنقيب . قال الدكتور سارطون : — « ... ان بعض الغربيين الذين يجربون ان يستخفوا بما أسداه الشرق الى العمران يصرحون بأن العرب والمسلمين نقلوا العلوم القديمة ولم يضيفوا اليها شيئاً ما ... هذا الرأي خطأ ... لو لم تنقل الينا كنوز الحكمة اليونانية لتوقف سير المدنية بضعة قرون ... » ويمضي الدكتور في كلامه فيقول : — « ... ولذلك فان العرب كانوا أعظم معلمي العالم في القرون الثلاثة : الثامن ، والحادي عشر ، والثاني عشر للميلاد » .

ولقد ظهر عند العرب علماء عباقرة استطاعوا ان يقدموا جليل الخدمات للعلم كالتي قدمها نيوتن وفراداي ورنجتون وغيرهم من نوابغ الغربيين . وقد اعترف سارطون وسمث وكاجوري وبول بأن العرب أخذوا بعض النظريات عن اليونان وفهموها جيداً وطبقوها على حالات كثيرة مختلفة ، ثم كونوا من ذلك نظريات جديدة وبحوثاً مبتكرة فهم بذلك قدموا العلم خدمات جليلة لا تقل عن الخدمات التي أتت من مجهودات كبار رجال الاختراع والاكتشاف في الغرب

اننا أولى من غيرنا بمعرفة عباقرتنا ونوابغنا . انه لواجب مقدس علينا ان نهتم بتراثنا وبما أورثه أسلافنا الى الأجيال

أليس من العيب الفاضح ان لا يعرف الناشئ العربي ان الخوارزمي هو من كبار رياضي العالم وانه أول من وضع الجبر بشكل مستقل عن الحساب وقد بوبه ورتبه وزاد عليه زيادات هامة تعد أساساً لكثير من بحوثه . وعلم الجبر هذا من أعظم أوضاع العقل البشري لما فيه من دقة وإحكام في القياسية . ولقد جمع العرب بين الجبر والهندسة وطبقوا الهندسة على المنطق كما طبقوا أكثر العلوم على مختلف مرافق الحياة . واعترف كاجوري بفضل العرب على الجبر فقال «... ان العقل ليدھش عندما يرى ما عمله العرب في الجبر » وقال أيضاً : — «... ان حل المعادلات التكعيبة بواسطة قطوع المخروط من أعظم الأعمال التي قام بها العرب » ويمكن القول ان بحوث العرب في الجبر والهندسة وفي الجمع بينهما كانت سابقة لبحوث ديكرت وفرما

أليس غريباً ان لا يعرف كثيرون ان العرب هم الذين هذبوا الأرقام الهندية التي نستعملها الآن والتي وصلت الغرب بواسطة الكتب العربية . وليس المهم هنا تهذيب العرب للأرقام بل المهم إيجاد طريقة جديدة لها ، طريقة الاحصاء العشري ، واستعمال الصفر للغاية التي نستعملها الآن ووضع علامة الفاصلة للكسر العشري . ولا يخفى ما لذلك من أثر في تقدم الرياضيات والعلوم وارتقاء الحضارة في مختلف نواحيها

هل سمع القارئ شيئاً عن البتاني الذي امتاز على غيره بمواهبه وقد تبوأ مركزاً علمياً في ميادين العلوم ولا سيما في الفلك والمثلثات والهندسة والجبر . ولقد اطلع لالاند وهو عالم غربي لمع في سماء البحث والاستقصاء والانتاج ، أقول اطلع لالاند على ماثر البتاني فكان ان عدّه من العشرين فلكياً المشهورين في العالم كله . وكان من العرب علماء آخرون أدهشوا الأوربيين وحملوهم على الايمان بقوة العقل العربي وابداعه . ومن هؤلاء العلماء ابن سينا الذي قال عنه سارطون انه من أشهر مشاهير العلماء العالميين . والسكندي الفيلسوف الذي سرى ذكره في كل نادٍ هو من الذين امتازت مواهبهم بنواحيها العديدة ومن الذين عدّهم كاردانو من الاثني عشر عبقرية الذين هم من الطراز الأول في الذكاء في العالم كله أليس من المؤسف حقاً ان لا يعرف الناشئ العربي أن أجداده تبنوا الكيمياء وأنهم أبدعوا في الابتكار فيها ، وأنهم سبقوا الغربيين في الالتجاء الى التجربة ليتحققوا من صحة بعض النظريات . واليهم يرجع الفضل في استحضار كثير من المركّبات والخواص التي تقوم عليها الصناعة الحديثة . فلقد استحضروا مركّبات تستعمل الآن في صنع الصابون والورق

والحرير والمفرقات والأصبغة والسماد الاصطناعي . وقد يجهل كثيرون أن جابر بن حيان هو من ألع علماء الكيمياء العالميين ومن الذين أضافوا إضافات هامة الى الثروة الانسانية العلمية جعلته في عداد الخالدين المقدمين في تاريخ تقدم الفكر . وقد يدهش القراء اذا قلنا أنه وُجد في الأمة العربية من اشتهر في كثير من العلوم كالبيروني ومن كان ذا كعب عال فيها فاق علماء عصره وعلا عليهم وكانت له ابتكارات قيمة وبحوث نادرة في الرياضيات والفلك والتاريخ والجغرافيا . وقد توصل شاو بعد دراسة حياة البيروني وبعد اطلاعه على مؤلفاته الى الوقوف على حقائق لم تكن معروفة خرج منها باعتراف خطير وهو : « أن البيروني أعظم عقلية عرفها التاريخ » ولو أن هذا الاعتراف صدر عن باحث عربي لرُمي بالتحيز والمغالاة ، ولكنه بحمد الله صادر عن عالم ين كلامه ولا يبدي رأياً الا بعد بحث وتمحيص . ومن بُحّث الغرب من حملته دراسة التاريخ والجغرافيا على القول بأن مقدمة ابن خلدون هي أساس التاريخ وحجر الزاوية فيه وان كتاب معجم البلدان لأبي عبد الله ياقوت هو معجم غني جداً بالمعرفة وليس له من نظير في سائر اللغات

لولا العرب لما كان علم المثلثات على ما هو عليه الآن فاللهم يرجع الفضل (كما سيتجلى في هذا الكتاب) في وضعه بشكل مستقل عن الفلك وفي الزيادات الأساسية الهامة التي جعلت الكثيرين يعتبرونه عالماً عربياً . ولا يخفى ما لهذا العلم من أثر في الاختراع والاكتشاف وفي تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية . ونظرة الى بحوث الضوء ونظرياته تثبت انه لولا العرب لما تقدم هذا العلم تقدمه الحاضر . يقول الدكتور ماكس مايرهوف : « ان العرب أسدوا جليل الخدمات الى هذا العلم الذي تتجلى لنا فيه عظمة الابتكار الاسلامي » وبقيت كتب ابن الهيثم في البصريات منهلًا نهل منه اكثر علماء القرون الوسطى كروجر باكون وبو واتيلو وليوناردو دافنزي وكوبرنيكوس وغاليليو وغيرهم . وتعترف دائرة المعارف البريطانية ان كتابات ابن الهيثم في الضوء أوحى اختراع النظارات ~~X~~ وثبت لي حديثاً من مخطوطة لابن الهيثم في المناظر وصلتني من الأستاذ أحمد سامح الخالدي ان ابن الهيثم هو واضع أساس الطريقة العلمية الحديثة وقد أتى بتجارب رائعة للتحقق من صحة بعض النظريات وهذه التجارب هي التي نجريها الآن في المدارس الثانوية والعالية

ويمكن القول ان ابن الهيثم هو من عباقرة العالم الذين قدموا خدمات لا تَمُنُّ للعلوم . ومن يطلع على مؤلفاته ورسائله تجلّ له المآثر التي اورثها الى الأجيال والتراث القيم الذي خلفه للعلماء والباحثين مما ساعد كثيراً على تقدم الضوء الذي يشغل فراغاً كبيراً في الطبيعة والذي له اتصال وثيق بأهم المخترعات والمكتشفات ، والذي لولاه لما تقدم علماء الفلك والطبيعة

تقدمهما العجيب ، تقدماً مكنّ الانسان من الاطلاع على ما يجري في الاجرام السماوية من مدهشات ومجريات

وأثبتت التحريات الحديثة أن العرب هم الذين اخترعوا الرقاص والاسطرلاب وكشفوا الخلل الثالث في حركة القمر ، وانهم من الذين مهدوا لايجاد التكامل والتفاضل واللوغاريتمات (كما سيتضح من بحوث هذا الكتاب) وانهم من الذين قالوا بدوران الارض كما أن ارسادهم تقيم الدليل على أهليلجية فلك الارض وقد سبقوا غاليليو في وضع بعض قوانين الرقاص

يظهر مما مرّ أن في الغرب منصفين وأن في الغرب من حفزه الانصاف والروح العلمية الصحيحة الى الاهتمام بالتراث العربي والاعتراف بعظمة النتائج الذي خلفه العقل العربي للعلم والعمران ، وقد ثبت لهم أن المدنية العربية مدنية يزدان بها التاريخ ويحقّ للدهر أن يفاخر بها . وأرى أن هذه المدنية لو لم تكن حافلة بالماثر مليئة بالمفاخر ، سامية رائعة لها طابعها الخاص وخصائصها الممتازة لما اشغل بها الغربيون ولما كتبوا عنها المجلدات ولما اهتمت جامعاتهم بالبحث عن آثارها والغوص على كنوزها . فلقد قدرت جامعة برنستون الاميركية خدمات العرب وأفضالهم على الانسانية والثقافة فراحت تخصص أنفم ناحية في أجل ابنتها لما أثر علم من أعلام الحضارة الخالدين — الرازي — كما راحت تنشئ داراً لتدريس العلوم العربية والبحث عن المخطوطات واخراجها ونقلها الى الانكليزية حتى يتمكن العالم من الاطلاع على أثر التراث العربي في تقدم العلم وازدهار العمران . وعلى الرغم من هذا الاهتمام وعلى الرغم من البحوث التي قام بها العلماء في ترائنا فلا تزال هناك نواح لم تعطحقها من البحث والاستقصاء ولم ينفض عنها بعد غبار الأهمال . ومما لا ريب فيه ان مثل هذه البحوث والموضوعات ليست بالتالي يمكن اعطاؤها حقها بسهولة . ولن يتمكن الباحثون والمنقبون من الوقوف على نتاج العقل العربي كاملة وخدماته للانسانية الا اذا تابعوا استقصاءهم وواصلوا تقييهم ، وعندئذ يتمكنون من ازالة السحب الكثيفة المحيطة بترائنا وما أثرنا . وليس الجهد الذي أنفقناه في وضع هذا الكتاب الا محاولة لازالة بعض الغيوم المحيطة بترائنا والكشف عن ما أثر العرب في العلوم الرياضية والفلكية

ويفدني الانصاف الى القول انه وجد في الغرب بعض العلماء من الذين لم يتحلوا بروح العلم الصحيحة ومن الذين لم يكونوا مخلصين للحقيقة والحق قد أملى عليهم الحق الى اساءة العرب فشوهوا كثيراً من الحقائق وقلبوا بعضها الآخر وأدخلوا الشكوك والريب في كثير من الحوادث التي تمجد العرب . وفوق ذلك أخذوا بعض النظريات والاختراعات العربية ونسبوها

الى غير العرب . وقالوا باسم العلم والحقيقة ان العرب لم يكونوا غير نقلة وانهم لم يكونوا منتجين وان الحضارة العربية لم يكن لها أثر يذكر على سير المدنية ، ووصموا العقل العربي بالجمود وبكونه دائماً عالة على غيره . وقد يسأل بعض القراء هل من قصد وراء ذلك ؟ والجواب على هذا ان القصد التثبيط من عزائمتنا وادخال اليأس الى قلوبنا من نجاحنا . ومن المؤسف حقاً ان تتحقق بعض غايات هؤلاء وبعض ما يرمون اليه اذ كان لذلك كله الأثر الكبير على عقلية طلابنا وكتابنا وأخذ الاعتقاد بعدم قابليتنا يتسرب الى الكثيرين منا ، وأصبحنا هدامين لكياننا ، منكربين ميراثنا لا نرى فيه خيراً ولا جمالاً ولا متاعاً ولا انتفاعاً ورحنا مفتونين بالحضارة الغربية ما كفين عليها مهملين تاريخنا وحضارتنا وأصبحنا نعرف عن شكسير ودانتي وجيتي وفراداي ونيوتن واديسون وباستور أكثر مما نعرف عن المتنبي والمعري والبيروني والبوزجاني والحوارزمي وابن الهيثم والبستاني وجابر بن الأفلح وابن رشد والكندي وغيرهم وأصبحنا نرى في المدنية الاوروبية كل الخير وكل الجمال وكل المتاع وكل الانتفاع

قد يسيء بعض القراء الظن ، فيرى في أقوالي هذه دعوة الى اهمال العلوم الاوروبية ونبد الحضارة الغربية . أنا لا أدعو الى ذلك ، ولا أطلب مقاومة تيار المدنية الحالية من كل النواحي . أنا أقول وأطلب ان ندرس الى جانب المدنية الاوروبية ثقافتنا وتاريخنا . أنا أقول بدرس ما يأتي به الغرب والتعرف على سبله ومسالكه ، وان نضيف الى ذلك ما في حضارتنا من عناصر خالدة ، نريد ان يعرف النشء العربي ما أثر أجداده في ميادين العلوم والفنون ومكتشفاتهم فيها . نريد ان يشعر الناشئ العربي ان أجداده استطاعوا بالعمل الجدي ان يشيدوا حضارة شرقية عربية لا يزال العالم ينعم بما تركها . نريد ان يعتقد العربي بقابليته وان يؤمن بنبوغه وان في امكانه ان ينتج وان يبدع

ان في استطاعة علماء العرب ومفكرهم ان يمهّدوا لهذا كله بعقد مؤتمر للعلوم العربية (كما اقترح الدكتور علي مصطفى مشرفة بك) تنحصر غاياته في بعث الثقافة العربية واحياء الآثار العربية بمختلف الوسائل : كالنشاء مجمع دائم للدراسات العربية والاسلامية يعمل على نشر المؤلفات العربية مع شرحها وبيعها بأثمان معتدلة حتى يتمكن الجميع من الاطلاع عليها والوقوف على ما ترك السلف وتراث الأجداد ، والعمل أيضاً على ادخال تاريخ العلوم العربية في برامج التدريس في الجامعات والكليات في الأقطار العربية . وبذلك تستطيع هذه المعاهد ان تقوم بواجبها القومي والوطني ويصبح عندئذ معنى لوجودها . وقد اتصلت بعديد كلية العلوم بالقاهرة

الدكتور علي مصطفى مشرفة بك وطلبت ان تقوم كلية العلوم بهذا العمل الخطير وان تتولى الدعوة لهذا المؤتمر . ويسر كل عربي ان يكون هذا الطلب تحت الدرس ومحل عناية العميد . والأمل وطيد بأن فكرة بعث الثقافة عن طريق عقد هذا المؤتمر ستخرج بعد الحرب الى حيز الوجود لا أظن احداً يخالفني في ان الحكومات العربية والجماعات وبعض الأفراد في الاقطار العربية بدأت تسعى لسد النقص الذي لازم الحركات الوطنية والقومية مدة طويلة . فلقد بدأت النهضة الثقافية تسير حثيثاً وستعود على الأمة باليقظة وعلى أبناء الجيل بالاعتزاز . وها نحن اولاء نجد أرباب المعاهد وبعض القامئين بأمر الحكومات العربية يهتمون بإحياء تراث العرب واظهار ما أثرهم وما قدموه من جليل الخدمات الى المدنية . فلقد أقيمت في مصر والمغرب وسوريا مهرجانات عديدة احياءاً لذكرى شاعر العرب المتنبي ، كما أقامت كلية الآداب (منذ ثلاث سنين) أسبوع الجاحظ تكام فيه عدد من خول الأدب وأئمة البيان في ما أثر الجاحظ وأفضاله على الأدب والفكر . وفي هذه الأيام يلحج الناس حركة جديدة في مصر نحو احياء الكتب القديمة والسعي لنفض غبار الغموض والاهمال عنها . وها هي ذي الحكومة المصرية تشترك مع الأفراد والجماعات في بعث الثقافة العربية عن طريق احياء ذكرى كبار الأدباء والشعراء ونوابغ رجال العلم والفن وعن طريق اخراج المخطوطات وطبعها ونشرها ومن المبهج حقاً أن نجد هذا التحسس نحو بعث الثقافة لا ينحصر في جهة واحدة بل في جهات أخرى فقد أقامت كلية الهندسة في جامعة فؤاد الأول بالقاهرة مهرجاناً لإحياء ذكرى ابن الهيثم عام ١٩٣٩ بمناسبة مرور ٩٠٠ عام على وفاته . وقد أشاد بهذا العبقرى عدد من كبار العلماء والاساتذة . ولا شك ان هذا الاتجاه الجديد سيدفع بالمعاهد العربية والجماعات والأفراد الى اخراج مؤلفات نوابغ الرياضيين والطبيين ورسائلهم وجعلها في متناول المتعلمين ولست بحاجة الى القول بأن هذه النهضة لا تزال في أولى مراحلها لم تقطع فيها بعد شيئاً جديراً بالاعتبار . ولكن ما نراه من البدء في الاهتمام بالتراث العربي لما يؤكد لنا ان العرب أصبحوا يدركون أن بعث الثقافة وإحياء القديم وربطه بالحاضر من أقوى الدعائم التي يبنون عليها كيانهم ويشيدون مجدهم وأختم هذه المقدمة بأنه ما من أمة تستطيع احترام حاضرها وتحقيق مثلها العليا اذا لم تكن على صلة بماضيها محترمة له واقفة على ما فيه من جلال وبهاء . وعلى الأمة التي تبغى عزاً وتبغى سؤدداً ان تصل ماضيها بحاضرها وأن تبني حضارتها على حضارة اسلافها ، وبذلك لا يغيره تستطيع تلك الأمة ان تشعر ناشئتها بأن لهم كياناً محترماً وشخصية مستقلة — وهذا كله يدفع بالأمة الى حيث المجد والعظمة

القسم الأول

مآثر العرب في الرياضيات والفلك

وهو سبعة فصول

الفصل الأول — العلوم الرياضية قبل الإسلام

الفصل الثاني — مآثر العرب في الحساب

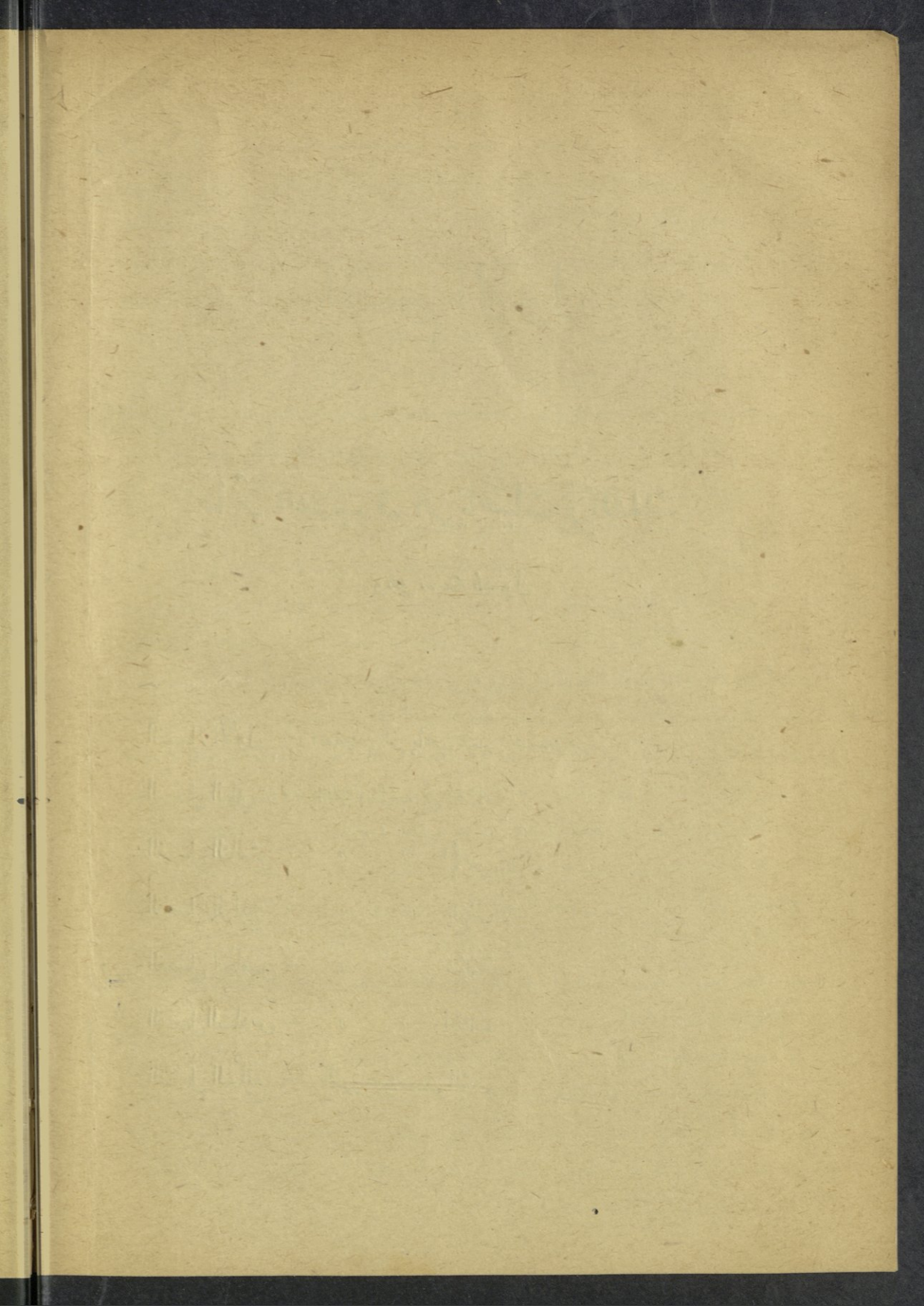
الفصل الثالث — » » الجبر

الفصل الرابع — » » الهندسة

الفصل الخامس — » » المقامات

الفصل السادس — » » الفلك

الفصل السابع — الرياضيات في الشعر



الفصل الأول

العلوم الرياضية قبل الإسلام

مقدمة — نشوء الرياضيات ودوافعه — اثر بابل — اثر المصريين — اثر اليونان
اثر الهنود في الرياضيات — خاتمة

﴿ مقدمة ﴾ : يأخذ الانسان ماعمله غيره ويزيد عليه ، وكيفية الأخذ ومقدار الزيادة يختلفان ويتبعان عوامل كثيرة . وهذه السنة التي سار عليها الانسان هي التي تميزه عن الحيوان . فالانسان منذ القدم يعتمد على غيره ويحاول الاتيان بشيء جديد ، وعلى هذا فالاعتماد والابتكار هما من العوامل اللازمة لتقدم المدنية وارتقاها ، بل لا تقوم حضارة ولا تزدهر ثقافة الا عليها . فلقد اعتمد المصريون على البابليين والكلدانيين والفنيقيين ، واعتمد الاغريقيون على المصريين كما اعتمد الرومان والهنود على من سبقهم من الاغريق وغيرهم وأخذ العرب عن هؤلاء ، واقتبست اوربا عن العرب وعن الذين سبقوهم ، وهكذا فالجهود الفكرية ملك عام يمكن ان يريد ان يعتمد عليها ويقتبس منها ما يعود عليه بالنفع والتقدم ولقد أثبتت التحريات الحديثة أن العلوم الرياضية ميدان اشتركت فيه القرائح المختلفة وأن النتائج فيها لا ينحصر في أمة من الأمم أو شعب من الشعوب فللبابليين نصيب في ميدان الابتكار والانتاج ، وكذلك للمصريين والاعريق والهنود والعرب وغيرهم النصبة هامة في حقول العلم وقد ساهموا في تنميتها وتنشئتها حتى وصلت الى ما وصلت اليه لقد ثبت لدى الباحثين ان أقدم الآثار الرياضية وصلت الينا من بابل ومصر ، وهناك دلائل كثيرة لا يحيطها شك تشير الى انتقال هذه الآثار الى الاغريق وقد أخذوها وزادوا عليها . وأبان الأستاذ لويس كاربنسكي L. Karpinski ان الاتصال بين بابل ومصر واليونان كان موجوداً ، وان هناك نظريات وبحوثاً كانت تنسب لعلماء اليونان ثبت أنها من وضع علماء بابل ومصر . وأنكر الأستاذ نفسه ما يدعيه بعضهم من عدم وجود اتصال بين رياضيات الأمم القديمة كما دحض القول بأن رياضيات المصريين القدماء هي ابتدائية من النوع الأولي البسيط ٤

دوافع نشوء الرياضيات

لقد كان لنشوء الحساب والجبر والهندسة عند الأمم القديمة دوافع كثيرة منها ما هو رغبة خالصة في الوقوف على أسرار العلوم، ومنها ما هو متصل بالحياة قد أوجدته الضرورة وأحدثته الحاجة. حاول الانسان ان يعرف العدد والشكل والمكان والزمان وان يجد العلاقة بينها فنتج عن ذلك تقدم العلوم الرياضية والتوسع في بعض نواحيها. وبينما كان الاغريق يرون قبساً من القداسة في الرياضيات يحول دون استغلالها لمصالح الانسان ومنافعه الدنيوية نجد أن المصريين وغير المصريين كانوا يمسخون الاراضي ويبنون الأبنية الضخمة ويكيلون المحصولات ويوزعونها— وهذا كله من العوامل الفعالة التي ساعدت على نمو العلوم الرياضية وارتقائها. اي ان نشوء الرياضيات لا يرجع لعوامل مادية فقط. بل ان هناك عوامل أخرى تتعلق برغبة الانسان في الوقوف على الحقيقة وكشف اسرار الانظمة الكونية خفية بالعلوم الرياضية خطوات واسعة. فكم من قانون أو ناموس كشفه العلماء بدافع كشف الحقيقة وحب الاستطلاع قبل ان يجري استغلاله للنفع المادي، وكم من معادلات ابتكرها الرياضيون بحوافز اللذة العقلية استعمالها العلماء فيما بعد في ترقية الصناعة وتركيب الآلات وانشاء المعامل. ويمكن القول بأن الغاية من دراسة العلوم والتعمق فيها شريفة ونبيلة ما دامت تتوخى الاخلاص للحقيقة والرغبة في الوقوف على سنن الله في الكون وما يسيطر عليه من أنظمة وقوانين

أثر بابل في الرياضيات

والآن نأتي الى ما كانت عليه الرياضيات عند الأمم التي سبقت العرب فنقول: لقد ظهر من الألواح^(١) التي عثر عليها العلماء في خرائب بابل الشيء الكثير، فان لوحاً منها يحتوي على مربعات من ١ الى ٦٠، وثبت من ألواح أخرى ان البابليين كانوا يعرفون شيئاً عن المتواليات العددية والهندسية وانهم استعملوا النظام الستيني، وان هناك كسوراً وجدت على أساس هذا النظام. كما انهم كانوا يعرفون شيئاً عن النسبة والتناسب ويقول الدكتور نوجيبور Dr. Otto Neugebauer of Gottingen: « ان في هذه اللوحات ما يفهم منه ان قوانين إيجاد مجموع مربعات الاعداد ومكعباتها كانت معروفة لدى رياضيي بابل — الأمر الذي نسب الى أم آت من بعدهم » وقسموا محيط الدائرة الى ستة أقسام متساوية والى

(١) عثر على هذه الألواح في خرائب بابل وكانت تمنع من الحزف وتشوى في النار. اما حجمها فقد لا يزيد على حجم راحة اليد

٣٦٠ قسماً متساوية . وظهر من الاشكال الهندسية الموجودة على الألواح ان المثلث والاشكال الرباعية كانت معروفة لديهم . واستعملوا للنسبة التقريبية العدد ٣ ، وكان لديهم طرق لايجاد مساحات المثلثات والمستطيلات والاجسام كثيرة السطوح والدائرة والاسطوانة والمثلثات القائمة الزاوية واشباه المنحرف . وأتوا على مسائل تؤدي الى معادلات من الدرجة الثانية كالمسألة الآتية : « ... ما طول كل ضلع من اضلاع مستطيل اذا كان مجموع مساحته والفرق بين ضلعيه ١٨٣ ، ومجموع الضلعين يساوي ٢٧ ؟ » ^(١) وفي بعض الألواح مسائل تبحث في ايجاد المستطيل اذا عرفت بعض العلاقات بين اضلاعه

أما في الفلك فعمل عبادتهم لبعض الاجرام السماوية دفعهم الى الاهتمام به ، وظهر لبطلميوس من ألواح وصلت اليه ان البابليين كانوا على معرفة بالخسوف وبعض الكواكب والنجوم

أثر المصريين في الرياضيات

ونأتي الآن الى المصريين فنجد أنهم عرفوا نظرية فيثاغورس وقد ثبت هذا لدى المحققين ^(٢) وليس المهم هنا معرفتهم لها ، بل سبقهم اليونان في معرفتها بزمان طويل ، وقد استعملوا في انشاء المثلثات القائمة الزاوية . ويقول الاستاذ كاربنسكي بشأن جهود المصريين في الرياضيات « ... إنه لمن الاجحاف حقاً أن يُنظر الى جهود المصريين في الرياضيات كجهود أمة ابتدائية غير متحضرة ليس فيها ما يدل على تقدم فكري أو ارتقاء على حين تقوم أمامنا شواهد كثيرة تنطق بفضلمهم ونبوغهم ، فهذه اهرامهم ومبانيهم وما فيها من هندسة بالغة ، وهذه مهارتهم في صناعة الحلي وفي ابتكار الألعاب العقلية وبراعتهم في صناعة النحت وأثر ذلك في صناعة اليونان ، وكذلك الفطمتهم في النقد والاوزان والقياسات — كل هذه تؤيد القول بأن المصريين قد ضربوا بسهم وافر في الحضارة وقطعوا شوطاً بعيداً في التقدم والرقى » وتحقق لدى الكثيرين أن المصريين استعملوا معادلات ذات الدرجة الأولى وقد أتوا في حلها على طرق ذات خطوات صحيحة وأنهم عرفوا شيئاً عن المعادلات ذات الدرجة الثانية ، وقد حلوا مسائل تؤدي اليها والى مايتعلق بتقسيم مربع الى مربعين بحيث

$$(١) \text{ أما الوضع الجبري لهذه المسألة فهو : } ٣س + ص - ٣ = ١٨٣$$

$$٢٧ = ٣ + ص$$

(٢) لقد استدل بعض العلماء على ان المصريين عرفوا نظرية (فيثاغورس) من وجود مثلثات قائمة الزاوية بالمعنى الهندسي الدقيق في اشكال الاهرام . ومن وجود مسائل يحتاج حلها الى العلاقة : —

$$٢٦ + ٢٨ = ٢١٠ \text{ أو } ٢٣ + ٢٤ = ٢٥$$

اي العلاقة التي تبين خواص المثلث القائم الزاوية التي اضلاعه ٣ و ٤ و ٥

تكون النسبة بين ضلعين تساوي نسبة معلومة . وتبين من بعض الآثار ان المصريين اتوا على أعمال رياضية تدل على انهم كانوا يعرفون المتواليات العددية والهندسية وكيفية ايجاد مجموع عدة حدود من كل منها ، وايجاد الوسط العددي بين كميتين معلومتين ^(١) . وعلى كل حال يقول الاستاذ كاربنسكي : — « ... فان هذه البحوث تدل على تقدم منير للدهش والاعجاب بالرياضيات عند المصريين وعلى ارتقاء تفكيرهم الرياضي ومقدرتهم على التحليل »

أثر اليونان في الرياضيات

أخذ اليونان كثيراً عن المصريين وكانوا على اتصال بالبابليين وقد زادوا على ما اخذوا وأضافوا اضافات هامة تعتبر اساساً لبعض فروع المعرفة . اشتغلوا في الهندسة فلم يتركوا فيها زيادة لمستزيد ، فهم الذين أقاموا لها البراهين العقلية والخطوات المنطقية فرتبوا نظرياتها وعملياتها . ولا نكون مبالغين اذا قلنا ان العالم مدين لعلماء الاغريق بالهندسة المستوية التي نعرفها الآن . وما الامم التي أتت بعدهم الا عالة عليهم في هذا العلم على الرغم من ادخال علماء هذه الامم مسائل كثيرة ووضعهم اعمالاً صعبة وحلولهم عمليات بطرق ملتوية وايجادهم براهين لمسائل لم يبرهن عليها علماء اليونان . ولسنا بحاجة الى القول بأن كتاب اقليدس في الهندسة هو أهم الكتب التي وضعت في هذا العلم بل هو المعين الذي استقى منه علماء الغرب والشرق على السواء والمنهل الذي لا يزال ينهل منه علماء الهندسة ويرجع اليه الاساتذة والمعلمون . أما محتوياته فقد وضعها اقليدس في أبواب وهي كما يلي : —

- ١ — تطابق المثلثات ، المتوازيات ، نظرية فيثاغورس
- ٢ — بعض المتطابقات والبرهنة عليها هندسياً مثل $(١ + ٢) = ٣$ ، $١ + ٢ + ٣ = ٦$ ، $١ + ٢ + ٣ + ٤ = ١٠$ والمساحات
- ٣ — الدوائر
- ٤ — الاشكال المرسومة داخل الدائرة أو خارجها
- ٥ — التناسب هندسياً ، وقد بحث في هذا الباب كيفية حل المعادلات الكسرية هندسياً
- ٦ — تشابه المضلعات
- ٧ ، ٨ ، ٩ — الحساب ونظريات الاعداد القديمة
- ١٠ — الكيمياء التي ليس لها مقياس مشترك
- ١١ ، ١٢ ، ١٣ — الهندسة الجسمة

(١) من اراد التوسع في رياضيات المصريين القدماء فليرجع الى محاضرة الاستاذ لويس كاربنسكي التي القاها في القاهرة في نوفمبر سنة ١٩٣٣ . وقد سبق ان ارسلها اليها الاستاذ فؤاد صروف لترجمتها والتعليق عليها . وظهرت الترجمة والتعليق في مقتطف مارس سنة ١٩٣٦ وفي كتاب تراث مصر القديمة كفضل من فضوله

وفوق ذلك رغب علماء الأغريق في معرفة منحنيات غير الدائرة تتكوّن من تقاطع المخروط الدائري بمستوي فدفعتهم هذه الرغبة الى درس قطوع المخروطات على أنواعها من شكل اهليلجي الى قطع مكافئ الى قطع زائد ودرسوا خواصها . ولعل مينا كيموس واريستوس واقليدس وارخيدس وابولونيوس اكثر العلماء اهتماماً بهذه الموضوعات . وعلى ذكر ابولونيوس نقول انه حلّ المسألة المشهورة باسم (مسألة ابولونيوس) وهي : « كيف ترسم دائرة تمس ثلاث دوائر معلومة » . وفي آثار علماء آخرين نجد بحوثاً تقرب من نظرية افناء الفرق *theory of Exhaustion* وسيأتي تفصيل ذلك فيما بعد . ويُنسب الى نيكوميديس انه كشف ال *Conchoid* وهو منحنى يمكن بوساطته تقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية . أما ديوكلس *Diocles* فهو الذي أتى بـ *Cissoid* وقد استعمل هذا المنحنى في إيجاد الوسطين المتناسبين لمستقيمين معلومين

أما الحساب والجبر فلم يصل علماء الأغريق بهما درجة الهندسة ، ويرجح ان السبب الاول في ذلك يرجع الى عدم وجود نظام للتعديد كالنظام العشري الذي يسهل الاعمال وحل المسائل الرياضية . وصرف فيثاغورس وغيره من العلماء اهتمامهم الى الاعداد فكانوا ينظرون اليها نظرة تقديس ويرون ان لها خواص وان لكل منها معنى . ووضعوا نظريات عن الاعداد وخصائصها وقسموها الى زوجية وفردية وعرفوا شيئاً عن الاعداد التامة والزائدة والناقصة والمتحابة ^(١) وعرفوا كثيراً عن التناسب ويعتقد انهم عرّفوا التناسب : —

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

$$\text{وكذلك } 1 : \frac{b+1}{2} = \frac{b+1}{2} : b$$

وكان بعض علماءهم يعتقدون ان لكل (مسألة او حقيقة) في الحساب ما يقابلها في الهندسة وانه يمكن التعبير عنها وحلها هندسياً . ولم يكن علم الجبر عند علماء الأغريق علماً مستقلاً كما هو الآن او كما كان معروفاً عند العرب بل كانوا يعتبرونه جزءاً من الحساب ويبحثون من بحوثه . وقد عرفوا شيئاً عن بعض المتطابقات في الجبر وبرهنوا عليها هندسياً . منها : —

(١) سيأتي تفصيل هذه فيما بعد

$$^2(ب+١) = ٢١ + ب٢ + ب$$

$$^2ب١ = (ب-١)(ب+١)$$

$$١(س+ص+ع) = ١س + ١ص + ١ع$$

$$^2(ب-١) = ٢١ - ب٢ - ب$$

وهناك حلول لبعض المعادلات ذات الدرجة الثانية وُجدت في بعض كتب اليونان فقد حلَّ هيبوكراتيس Hippocrates عمليات أدَّت الى حلَّ المعادلة : —

$$س٢ + ٧ص + ٢١ = ١س$$

وحلَّ إقليدس أعمالاً تقول الى : —

$$(١) س٢ = ص٢ ، س = ص - ١$$

$$(٢) س٢ = ص٢ ، س = ص + ١$$

$$(٣) س٢ = ص٢ ، س = ص - ٢$$

وكذلك نجد في كتابه عن الهندسة انه حلَّ أعمالاً هندسية تؤدي الى حلول : —

$$س٢ + ١س = ١س + س٢ ، س = ١$$

ثم جاء هيرون فنجد انه حلَّ المعادلات الآتية : —

$$١٤٤س (١٤ - س) = ٦٧٢٠$$

ويرجع انه استعمل حلاً تحليلياً لايجاد المجهول كما استعمله أيضاً في حلول معادلات أخرى . والآن نأتي الى (ديوفانتس) وكتابه في الحساب فنجد انه يحتوي على بعض رموز استعملها المؤلف في الجبر وعلى معادلات من الدرجة الاولى والثانية وعلى حالة خاصة لمعادلة تكعيبية واحدة ، وكذلك على معادلات آنية (في أوضاع خاصة) من الدرجة الثانية وأتى بمسائل يؤول حلها الى معادلات من الدرجة الثانية ووجد جذورها ، ولم يأخذ بالجذور السالبة والصماء كما انه لم يجد غير جذر واحد حتى ولو كان للمعادلة جذران موجبان . ومن المعادلات التي حلها : ٨٤س + ٧ص = ٧س وذكر ان الجذر هو ١/٢

ويمكن القول ان المعادلات التي على نمطها هي : —

$$م٢س + ب٢س = ح$$

$$م٢س = ب٢س + ح$$

$$م٢س + ح = ب٢س$$

ووضع لكل نوع حلاً يختلف قليلاً عن حل النوع الآخر . ويعجب كاجوري كيف ان ديوفانتس لم يستطع ان يجد مجذري المعادلة حتى ولو كانا موجبين !

وتناولت بحوث ديوفانتس المعادلات ذات الدرجة الاولى والثانية والمعادلات غير المعينة او (السئلة) وكانت بحوثه في الاخيرة مبتكرة ذات قيمة رياضية ، ولقد أتى على المعادلة السئلة الآتية :-

$$١س^٢ + ٢س + ح = ص^٢$$

وأوجد بعض حلول خاصة لامثال هذه المعادلة

ومع ان الموضوعات التي تناولها كتابه هذا هامة إلا ان هناك ما يقلل من أهميتها الرياضية فقد كان يستعمل طريقة خاصة لكل مسألة ، ولم يأت على حل عام او طريقة عامة يمكن اتباعها في حل بعض المسائل ، كما أنه كان يكتفي بحل واحد بينما نجد ان المعادلات التي عالجها تقبل حلولاً عديدة . ونجد أيضاً ان ديوفانتس وهيرودس قد استعملا طرقاً تجمع المساحات الى الأطوال كما كان يفعل البابليون . ومن هنا كما يقول كاربنسكي : « يظهر الاتصال بين حضارة اليونان وحضارة بابل واضحاً جلياً »

وحلَّ بعض علماء الاغريق معادلات من الدرجة الثالثة ولكن من النوع البسيط وقد حلَّ أرخميدس بعض المعادلات بوساطة تقاطع المنحنيات . وأتى ديوفانتس على مسألة أدت الى المعادلة الآتية :-

$$٣س + ٢س = ٤س + ٤$$

ولا يخفى ان حلَّ هذه المسألة بسيط جداً باستعمال التحليل . وعلى كل حال فقد عني اليونان بالجبر واعتبروه جزءاً من الحساب وعرفوا شيئاً عنه ولكن بصورة غير منظمة وكان يغلب على حلول مسائلهم الحالات الخاصة وقد اتبعوا في بعضها طرقاً تحليلية

لاشك ان دراسة الكرة الأرضية والكواكب والنجوم من العوامل التي ساعدت على نمو علم المثلثات وتقدمه فلم يكن هذا العلم معروفاً عند الأمم التي سبقت اليونان . وعلى الرغم من ان Aristarchus الفلكي حاول ان يجد المسافات بين الأرض والشمس والقمر وان يحسب أقطارها وعلى الرغم من استعماله نسباً مثلثية في اجراء عملياته ، على الرغم من هذا كله فان العلماء يعتبرون ان علم المثلثات لم يبدأ فعلاً إلا من هيبارخوس Hipparchus الذي وضع مؤلفات يتبين منها أنه عرف بعض النسب المثلثية وعلاقات بعضها مع بعض . وكان هو وغيره من الرياضيين يفرضون المثلث مرسومًا داخل دائرة عند حله

وقد حلَّ مسألة تستدعي استعمال قانون يشتمل على بعض النسب المثلثية . ويؤكد هيث Heath ان هيبارخوس وبطليموس عرفا المعادلة :-

$$١ + ٢س = ٣س$$

أما هيرودس فقد برع في حساب المثلثات واستعمل بعض القوانين لايجاد مساحة المضلعات المنتظمة وهذا على رأي سميث D. E. Smith يشير (على ما يظهر) الى بعض النسب المثلثية

وأنه يعرف شيئاً عن ظلنا $\frac{180}{5}$ (٩ عدد اضلاع المضلع المنتظم) . ولدى الاطلاع على ماثر مينلاوس Menelaus تبين أنه درس المثلثات الكروية وكتب عن الاوتار كما برهن على بعض علاقات بين أضلاع المثلث (المستقيم الاضلاع والكروي) وزواياه . والى مينالاوس تنسب النظرية الآتية : —

إذا كان في المثلثين الكرويين ا ب ح ، د ه و — ا > = د > ، د > = ه > ، وحيث ينتج ان :

$$\begin{array}{l} \text{وتر ضعف القوس ا ب} \\ \text{وتر ضعف القوس ب ح} \end{array} = \begin{array}{l} \text{وتر ضعف القوس د ه} \\ \text{وتر ضعف القوس ه و} \end{array} \quad (١)$$

أنظر الهنود في الرياضيات

لعل أبرز شيء قام به الهنود في الرياضيات نظامهم العشري في الترقيم فقد ساروا فيه على أساس القيم الوضعية ، وكان هذا من أهم الخدمات التي قدموها للحضارة والعالم . والى هذا النظام يعزو العلماء بروزهم في الحساب والجبر وبراعتهم فيها . كان لديهم أشكال متعددة للأعداد فلما جاء العرب واطلعوا على هذه الاشكال كانوا منها سلسلتين وهما المنتشرتان الآن في أكثر أنحاء العمورة . لقد تقدموا ببحوث الحساب شوطاً وظهر من كتبهم الحسابية طرق عديدة لحل المسائل واتبعوا في بعضها طريقة الخطأين كما اتبعوا في بعضها الآخر طرقاً متنوعة فيها ابتكار وطرافة . وقد كان الدافع اليها التسلية والمتاع العقلي . اشتغلوا في المتواليات العددية والهندسية وكشفوا طرقاً لبحوث التباديل والتوافيق وتفننوا في المربعات السحرية كما تناول اهتمامهم مسائل الخضم والشركات . وعلى الرغم من أن أكثر مسائلهم التي وردت في مؤلفاتهم إنما كانت للتسلية والمتاع العقلي (كلم قلنا) إلا أن بعضها عملي ، وهي أكثر عملية من المسائل التي أتى بها علماء الاغريق . أما في الجبر فقد عرفوا الاعمال الاربعة فكانوا يضعون لكل مجهول رمزاً خاصاً يميزه عن المجهول الآخر . ويعتقد الباحثون أنهم أول من قال بالكميات السالبة وميزوا بينها وبين الموجبة . وحلوا معادلات من الدرجة الثانية وجمعوا بين المعادلات الثلاث وهي بحسب الرموز الحديثة كما يلي

$$١س + ٢س = س ، س = ح ، س + ح = ١س ، ٢س + ح = س + ح ، ٢س + ح = س$$

وكونوا منها معادلة عامة واحدة هي :

$$ل س^٢ + ع س + ق =٠٠٠٠٠$$

وحلواها بطريقة تقرب من التي نعرفها الآن وكان ذلك في القرن السابع للميلاد . ووجد من علمائهم (بعد الخوارزمي الرياضي العربي) ^(١) من قال بوجود جذرين للمعادلات ذات الدرجة الثانية فيها سكارا Bhaskara (وهو من الذين ظهروا في القرن الثاني عشر للميلاد) أخذ بالجذر الموجب مع اعترافه بوجود جذرين ، وقال عن الجذر السالب انه غير موافق . وقد سبقه الخوارزمي في إيجاد الجذرين اذا كانا موجبين واشتغل الهنود بالمعادلات السالبة (او غير المعينة) وقد حل أريابهاتا Aryabhata معادلات من هذا النمط واستعملوا طرقاً مبتكرة في حلها ، وكانوا يحاولون إيجاد كل الحلول الممكنة وقد اعتمد على هذه الحلول علماء العرب في بدء نهضتهم كما اعتمد عليها علماء أوروبا في عصر الإحياء

وفي الهندسة عرف الهنود ما يتعلق بإنشاء المربعات والمستطيلات والعلاقات بين الاقطار والاضلاع ، وكذلك نجد أن لهم المأماً بالاشكال المتكافئة وتدل بعض ما أثرهم على انهم عرفوا نظرية فيثاغورس . ومن المسائل التي وردت في مؤلفاتهم إنشاء مربع يساوي مجموع مربعين أو الفرق بين مربعين معلومين وكذلك إنشاء مربع يساوي دائرة معلومة . واستعانوا بكثير من القوانين الهندسية التي وضعها علماء الأغريق أمثال هيرون وغيره ، وقد استخرجوا على أساس معادلة هيرون مساحة الشكل الرباعي المرسوم داخل دائرة وأوجدوا قطريه بالنسبة الى اضلاعه

ووقعوا في أغلاط كثيرة في مساحات الاجسام وحجومها وكانت اكثر القوانين التي استعملوها لهذا الغرض غير صحيحة . وأعطوا للنسبة التقريبية قيمة قريبة جداً من القيمة الحقيقية فقد اعطى (اريابهاتا) للنسبة المذكورة قيمة $\frac{١٧٧}{١٢٥٠}$ أو $\frac{٣}{١٦٤١٦}$ ولكنه كان يستعمل لها ٣

أو ١٠٧ . واستمر اشتغال الهنود بالعلوم الرياضية الى ما بعد ظهور الاسلام بثلاثة قرون أما في المثلثات فقد صرفوا لها بعض عنايتهم واهتمامهم وذلك لاتصالها بعلم الفلك وعرفوا شيئاً عن بعض قوانينها أتى على خلاصتها العلامة سمث . وهي كما يلي بحسب الرموز الحديثة

$$\begin{aligned} \text{جا } ٣٠^\circ &= \frac{١}{٢} , \quad \text{جا } ٦٠^\circ = ١ - \frac{١}{٢} \\ \text{جا } ٢س &= \left(\frac{\text{جا } ٢س}{٢} \right) + \left(\frac{١ - \text{جا } (٩٠ - ٢س)}{٢} \right) \end{aligned}$$

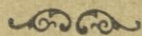
ووضعوا بعض الجداول التي تتعلق بالجيب

خاتمة

وقبل ان نختتم هذا البحث لا بد لنا من الاشارة الى ان بلداناً اخرى اشتغلت بالعلوم الرياضية كالصين واليابان والرومان ، وكان لها بعض الماثر لم نر ضرورة لسردها اذ ليس فيها ما يستدعي الاهتمام بصفة خاصة

والذي لا أشك فيه انه كان بين البلاد المختلفة التي نمت فيها العلوم الرياضية اتصال ، وان كلا منها كان يعتمد على من سبقه ويحاول إدخال تحسينات على ما أخذ أو اقتبس كما كان يسعى للزيادة والابتكار

وفي رأي أن التطور الذي أصاب العلوم الرياضية والتي أدت الى تقدمها ونمو فروعها الرئيسية من الحساب الى الهندسة الى الجبر الى المثلثات كانت نتيجة لعاملين أحدهما رئيسي وأولي وهو رغبة سامية نبيلة في توسيع المعرفة العامة والوقوف على أسرار الكون وتزويد العقل بالمتاع واللذة . والثاني هو اتصال هذه الفروع (في بعض نواحيها) بشؤون الانسان العملية ومصالحه المادية



الفصل الثاني

مآثر العرب في الحساب

نظام الترقيم وأنواع الأرقام — فكرة الصفر والعلامة العشرية — الحساب الفباري والهوائي —
أبواب الحساب — طرق الجمع والضرب وفوائدها للمبتدئين — بحوث النسبة — استخراج
المجهولات — طريقة الخطأين — طريقة الكفات — طريقة العمل بالعكس —
نظريات الأعداد — الأعداد المتحابية وقاعدة ابن قرة — المتواليات

برع العرب في العلوم الرياضية وأجادوا فيها وأضافوا إليها إضافات هامة أثارت الإعجاب والدهشة لدى علماء الغرب فاعترفوا بفضل العرب وأثروهم الكبير في تقدّم العلم والعمران . لقد
اطلع العرب على حساب الهنود فأخذوا عنه نظام الترقيم اذ رأوا أنه أفضل من النظام الشائع
بينهم — نظام الترقيم على حساب الجمل (١) — وكان لدى الهنود أشكال عديدة للأرقام
هذب العرب بعضها وكونوا من ذلك سلسلتين عُرِفَت إحداها بالأرقام الهندية وهي التي
تستعملها هذه البلاد وأكثر الأقطار الاسلامية والعربية ، وعرفت الثانية باسم الأرقام

(١) اقتبس العرب فكرة حساب الجمل عن البلاد التي استولوا عليها في إبان الفتح الاسلامي . وقد وجدوا
ان المصريين يستعملون نظام الترقيم بالحروف القبطية بينما في سوريا تستعمل الحروف اليونانية . فوضعوا لكل
حرف رقماً خاصاً يدل عليه . فكان الجدول كما يلي : —

ا	ب	ح	د	هـ	و	ز	ح	ط	ي	ك	ل	م	ن	س	ع
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠
ف	ص	ق	ر	ش	ت	ث	خ	ذ	ض	ظ	غ				
٨٠	٩٠	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠	١٠٠٠				

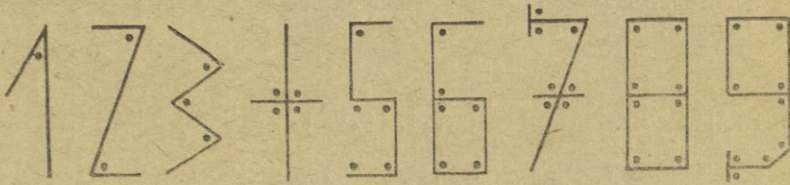
ورمزوا للأعداد التي تزيد على الألف بضم الحروف بعضها الى بعض فكان يقابل

٢٠٠٠ بـ ٣٠٠٠ جـ و ٢٠٠٠٠ كـ وهلم جرّاً

ولم يعد لهذا النظام أية قيمة فقد تركه العرب واستعاضوا عنه بالنظام الهندي في الترقيم القائم على القيم
الوضعية للأرقام او ما يسمونه بالنظام العشري

الغبارية^(١) وقد انتشر استعمالها في بلاد المغرب والاندلس . وعن طريق الاندلس وبوساطة المعاملات التجارية والرحلات التي قام بها بعض علماء العرب والسفارات التي كانت بين الخلفاء وملوك بعض البلاد الاوروبية دخلت هذه الأرقام الى أوروبا وعرفت فيها باسم الأرقام العربية Arabic Numerals وليس المهم هنا تهذيب العرب للأرقام وتوفيقهم في اختيار هاتين السلسلتين أو إدخالهما الى أوروبا ، بل المهم إيجاد طريقة جديدة لها — طريقة الاحصاء العشري — واستعمال الصفر لنفس الغاية التي نستعملها الآن^(٢) ولقد كان الهنود يستعملون (سونيا) أو الفراغ لتدل على معنى الصفر. ثم انتقلت هذه

(١) قال البيروني : « ان الأرقام الغبارية والهندية هي أحسن ما عند الهنود وهي منتخبة من أرقام الحساب المتنوعة التي كانت معروفة عندهم » ويرى بعض العلماء ان السلسلة الغبارية مرتبة على أساس الزوايا فرقم 1 يتضمن زاوية واحدة . ورقم 2 يتضمن زاويتين وهكذا... والأرقام على أساس الزوايا كالتالي : —



ثم دخل في أشكال هذه السلسلة بعض التحوير وطراً عليها تغييرات بسيطة فأصبحت في الشكل المعروف

1 2 3 4 5 6 7 8 9

ويرى آخرون ان هذه الأرقام تقرب من أشكال بعض الحروف العربية وقد جمعها بعضهم في الايات الآتية : —

ألف وحاء ثم حج بعده عين وبعد العين عو ترسم
هاء وبعد الهاء شكل ظاهري يبدو كخطاف اذا هو رقم
صفران ثامنها وقد ضا معا والواو تاسعها بذلك يتعم
9 8 7 6 5 4 3 2 1
أ ح هـ ع و 8 7 6 5 4 3 2 1

أما الاصل في تسميتها بالغبارية فهو ان أهل الهند كانوا يأخذون غباراً لطيفاً ويسطونه على لوح من خشب أو غيره (او ما كان مستوياً) . ويرسمون عليه الأرقام التي يحتاجون اليها في عملياتهم الحسابية ومعاملاتهم التجارية

(٢) كان الهنود يستعملون النقطة (•) لتدل على الصفر . ثم استعملوا الدائرة (○) عوضاً عن النقطة لنفس الغرض . وفي أول الامر لم يأخذ العرب بالدائرة نظراً لمشاقتها للعدد (٥) خمسة . بل استعملوا النقطة لتدل على الصفر . وظهر في بعض مؤلفات جشيد وغيره ان العرب في بعض الاحيان أخذوا بالنقطة وكذلك بالدائرة واستعملوها لنفس الغرض . ثم كان ان اختيرت النقطة لتكون في الأرقام الهندية . والدائرة لتكون في الأرقام الغبارية أو الأرقام المنتشرة الآن في أوروبا وأميركا . واستعمل بعض المؤلفين الدائرة لتدل على الصفر في سلسلة الأرقام الهندية وقد وجدت في كتاب الخلاصة (وهو مخطوطة حوت عليها في المكتبة الخالدية بالقدس) ان المؤلف — بهاء الدين الأملی — استعمل الدائرة لتدل على الصفر في الأرقام الهندية كما استعمل (8) لتدل على العدد (٥) خمسة

اللفظة الهندية الى العربية باسم (الصفري) ومن هنا أخذها الافرنج واستعملوها في لغاتهم فكان من ذلك Ciper و Chiffre ، ومن الصفراء أتت الكلمة Zephyr و Ciper ثم تقلصت عن طريق الاختصار فأصبحت Zero ومن المرجح أن العرب وضعوا علامة الكسر العشري، ولكن الذي لا شك فيه أنهم عرفوا شيئاً عنه فقد وضع بعض علماءهم (الكاشي) عند

صحيح

حساب النسبة التقريبية (ط) قيمتها على الشكل الآتي ١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٧٣٢ ٣

ولم نستطع أن نتأكد من استعمال الكسر العشري (الفاصلة) ، وهذا الوضع يشير الى ان المسلمين في زمن الكاشي كانوا يعرفون شيئاً عن الكسر العشري وانهم بذلك سبقوا الاوروبيين في استعمال النظام العشري^(١)

ولقد قسم العرب الحساب العملي الى قسمين: «الفباري» وهو الحساب الذي يحتاج استعماله الى أدوات (كالقلم والورق) ، «والهوائي» وهو الحساب الذهني الذي لا يحتاج استعماله الى أدوات . . . وهو علم يتعرف منه كيفية حساب الاموال العظيمة في الخيال بلا كتابة ولها طرق وقوانين مذكورة في بعض الكتب الحسابية . وهذا العلم عظيم النفع للتجار في الاسفار وأهل السوق من العوام الذين لا يعرفون الكتابة وللخواص اذا عجزوا عن إحضار آلات الكتابة^(٢)

وقد وضع العرب مؤلفات كثيرة في الحساب وترجم الغربيون بعضها وتعلموا منها وكان لها أكبر الاثر في تقدمه، وسيجعل لنا هذا في الفصل الثاني . ومن هذه المؤلفات كانوا يقسمون الحساب الى أبواب منها ما يتعلق بحساب الصحاح، ومنها ما يتعلق بحساب الكسور ويذكرون في كل منهما اممالاً مختلفة يضعونها في فصول : الاول في الجمع والتضعيف ، والثاني في التنصيف ، والثالث في التفريق (الطرح) ، والرابع في الضرب^(٣) ، والخامس في القسمة^(٤) ، والسادس في التجذير واستخراج الجذور ، وكان لهم اسلوب خاص في اجراء هذه العمليات ويذكرون لكل منها طرقاً عديدة . ومن هذه الطرق ما هو خاص بالمبتدئين وما يصح ان يتخذ وسيلة للتعليم . ولقد انتبه بعض رجال التربية في اوروبا الى قيمة هذه الاساليب المسطورة في كتب

(١) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ١ ص ٢٩٠ وج ٢ ص ٢٣٩ والكاشي في فصول التراجيح

(٢) كتاب شامي — كشف الظنون — ج ١ ص ٤٣٧

(٣) للضرب (عند العرب) وجوه كثيرة وورد في بعض مؤلفاتهم (ملاح اختصارية) فيها متاع وفيها طرفة

(٤) ورد في بعض كتب العرب في الحساب (القسمة بالمخاصة) ويقول فيها الماردني « وهي مسألة

كثيرة النفع يحتاج اليها في أبواب كثيرة من الفقه منها باب الفرائض والوصايا والشركة وغيرها » . ولدى

دراستها تبين ان القسمة بالمخاصة هي ما نسميه بالتعبير الحديث (التقسيم التناسبي) وقد أتى العرب فيه على

مسائل عملية كثيرة

الحساب العربية من وجهة التربية فأوصوا بها وباستعمالها عند تعليم المبتدئين جاء في مجلة التربية الحديثة « . . . وهذا ما حدا بنا الى درس الاساليب المتنوعة المذكورة في كتب الحساب القديمة بشيء من التوسع والتعمق ، وفعلاً قد وجدنا بينها طرقاً عديدة يحسن الاستفادة منها في التعليم » ولهذا السبب أتت المجلة على بعض هذه الاساليب ودلت على فوائدها في احد أعدادها ليستفيد منها الاساتذة والمعلمون في تدريس الحساب ^(١)

(١) استعمل العرب طرقاً مختلفة لجمع الاعداد في بعضها مراياً تساعد الاساتذة على تلقين الدروس الحسابية بصورة مجدية ومنتجة. وقد اتبع العرب في كثير من كتبهم في الحساب الطرق الآتية : —
 جمع الاعداد ٣٧٧٢ و ٥٤١٧٩ و ١٠٥ تجري العملية على النحو الآتي : —

جمع الاعداد	
٣٧٧٢	
٥٤١٧٩	
١٠٥	
المحفوظات	١١١
المجموع	٥٨٠٥٦

ولدى التدقيق في هذه الطريقة نجد أنها تسهل عملية الجمع كثيراً والسهولة هنا في الاعداد المحفوظة التي تنقل من مرتبة الى أعلى منها . وأظن ان معلمي الحساب ابتداءً سيجدون فيها ما يساعدهم على حل مشكلة الجمع في نقل المحفوظات من مرتبة الى المرتبة التي تليها في الخطوات الاولى لتفهم فكرة جمع الاعداد للمبتدئين . وفي بعض الكتب الحسابية نجد ان المحفوظات توضع فوق الاعداد أما في الضرب فقد استعمل العرب طرقاً عديدة ومختلفة في بعضها طرافة وفي الاخر ابتكار يمكن للاساتذة ان يستفيدوا منه وان يستعملوه في تدريس الحساب للصوفى الابتدائية . ولعل طريقة (الشبكة) من أطرفها وأمتعها وهي مذكورة في كتاب « الخلاصة » لبهاء الدين الأمامي : فلضرب ٢٣٥ × ٤٧ تجري العمل هكذا : —

	٢	٣	٥	
٧	١٤	٢١	٣٥	
٤	٨	١٢	٢٠	
	١١	٠	٤	٥

نرسم المستطيل على الصورة التي تراها ، ثم نكتب العدد ٢٣٥ فوق المستطيل والعدد ٤٧ على جانبه ثم نضرب الارقام بعضها في بعض . نضرب ال ٧ في كل من ٢ و ٣ و ٥ ونضع حواصل الضرب في مربعات الصف الاول ونضرب ال ٤ في كل من ٢ و ٣ و ٥ ونضع حواصل الضرب في مربعات الصف الثاني . ثم نجمع الاعداد كما في الشكل فينتج حاصل الضرب ١١٠٤٥ توجد طرق غير هذه في بعضها صعوبة ولكنها لا تخلو من متاع للذين يعنون بالرياضيات . وبعضها الآخر هو في الحقيقة مباح اختصارية كما سماها علماء العرب الاقدمين . وهناك أيضاً طرق متنوعة لاجراء عمليات القسمة . وقد رأيت في (تحفة الاحباب في علم الحساب) للمارديني طرقاً متنوعة فيها تفنن وفيها إبداع تدل على المدى الذي وصل اليه العقل العربي في التلاعب بقوانين الضرب والجمع والقسمة . ولا ينحصر تفننهم في هذه العمليات فحسب بل نجد أنهم اتبعوا ايضاً طرقاً متنوعة في استخراج الجذور

وتوسعوا في بحوث النسبة وقالوا بانها على ثلاثة أنواع : العددية والهندسية والتأليفية .
وأبانوا كيفية استخراج الأنغام والألحان من الأخيرة وكذلك أجادوا في موضوعات
التناسب وكيفية استخراج المجهول بوساطتها وعدّوا بعض خاصيات النسبة فيما يتعلق
بالابعاد والانتقال من العجائب التي تثير الاستغراب والدهشة ^(١) ومن الأمثلة التي وردت
في رسائل اخوان الصفا وكتب الحساب يتبين أن العرب كانوا يستعينون بقوانين الحساب
أو مبادئه في حل مسائل العلوم الطبيعية والمثلثات والفلك ويرون أنه لولا ذلك لما أمكن
الاستفادة من هذه العلوم التي ذكرناها والتوسع فيها . وقد جاء في رسائل اخوان الصفا بعد
إيراد أمثلة مختلفة عملية على النسبة والتناسب « . . . فقد بان أن علم نسبة العدد علم شريف
جليل وأن الحكماء جميع ما وضعوه من تأليف حكمتهم فعلى هذا الأصل أسسوه وأحكموه
وقضوا لهذا العلم بالفضل على سائر العلوم اذ كانت كلها محتاجة الى أن تكون مبنية عليه .
ولولا ذلك لم يصحّ عمل ولا صناعة ولا ثبت شيء من الموجودات على الحال الافضل »
أما الكسور فإن طرق العرب فيها لا تختلف عن الطرق المعروفة الآن . وقد بحثوا استخراج
المجهولات وبرعوا في الطرق التي اتبعوها لذلك فقالوا باستخراج المجهولات بالاربعة المتناسبة
وبحساب الخطأين وبطريقة « التحليل والتعاكس » وبطريقة الجبر والمقابلة ^(٢) . وكانوا

(١) جاء في رسائل اخوان الصفا بعض الأمثلة على استعمال النسبة في الابعاد والانتقال : — « . . . ومن
عجائب خاصية النسبة ما يظهر في الابعاد والانتقال من المنافع . من ذلك ما يظهر في القرسطون أعني القبان
وذلك ان أحد رأسي عمود القرسطون طويل بعيد عن الملاق (أى عن نقطة الارتكاز) والاخر قصير
قريب منه فاذا علق على رأسه الطويل ثقل قليل وعلى رأسه القصير ثقل كثير تساويا وتوازيا حتى كانت نسبة
الثقل القليل الى الثقل الكثير كنسبة بعد الرأس القصير الى بعد رأس الطويل من الملاق . ومن أمثال ذلك
ما يظهر في ظل الاشخاص من التناسب بينها وذلك ان كل شخص مستوي القدم منتصب القوام فان له ظلًا وان
نسبة طول ظل ذلك الشخص الى طول قامته في جميع الاوقات ، كنسبة جيب الارتفاع في ذلك الى جيب تمام
الارتفاع سواء ، وهذا لا يعرفه الا المهندسون او من يحل الزيج وهكذا توجد هذه النسبة في حر الثقل
بالخفيف وفي تحريك المحرك زمانًا طويلا بلا ثقل ثقيل . وذلك ما يظهر أيضا في الاجسام الطافية فوق الماء
ما بين أثقالها ومقعر اجرامها في الماء من التناسب وذلك ان كل جسم يطفو فوق الماء فان مكانه المغمور به من
الماء بمقدار وزنه سواء ، فان كان ذلك الجسم لا يسع مقعره بوزنه من الماء فان ذلك الجسم يرسب في الماء ولا
يطفو ، وان كان ذلك المقعر يسع بوزنه من الماء سواء فان ذلك الجسم لا يرسب في الماء ولا يبقى منه شيء نافي
عن الماء بل يبقى سطحه منطفحًا مع سطح الماء سواء ، وكل جسمين طائفين فوق الماء فان نسبة سعة مقعر أحدهما
الى الآخر كنسبة ثقل أحدهما الى الآخر سواء . وهذه الاشياء التي ذكرناها يعرفها كل من كان يتعاطى صناعة
الحركات او كان عالماً بما ذكر الانتقال والافلاك والاجرام والابعاد »

(٢) نضرب صفحاً عن شرح طريقة استخراج المجهولات بالاربعة المتناسبة وطريقة الجبر والمقابلة فهما
الثلاثتان الآن والمدونتان في ~~مكتبي~~ الحساب والجبر الحديثة . وسنوضح طريقتي حساب الخطأين و«التعاكس»
والتعاكس» اللتين كانتا شائعتين عند العرب ومستعملتين في كتبهيم الرياضية القديمة . وقد استعملوها في كثير من
معاملاتهم . ويحد القاري في طريقة حساب الخطأين طرافة كما يجد فيها الراغبون في الرياضيات متاعاً وانتفاعاً .
ونحن هنا نورد المثل الآتي : — « أوجد العدد الذي اذا أضيف اليه ثلثاه وثلثه كان الناتج ١٨ » . حل

يكترون من الامثلة والتارين في مؤلفاتهم ويأتون بمسائل عملية تتناول ما كان يقتضيه العصر ويدور على المعاملات التجارية والصدقات وإجراء الغنائم والرواتب على الجيوش كما

هذه المسألة على طريقة الخطأين تفرض المجهول ما شئت وتسميه المفروض الاول ثم تتصرف فيه بحسب السؤال فان طابق فهو المطلوب وان لم يطابق وكان الخطأ بالزيادة أو النقصان فهو الخطأ الاول . ثم تفرض مجهولاً آخر وهو المفروض الثاني فان أخطأ حصل الخطأ الثاني . بعد ذلك اضرب المفروض الاول في الخطأ الثاني وتسميه المحفوظ الاول ، والمفروض الثاني في الخطأ الاول وتسميه المحفوظ الثاني فان كان الخطأان زائدين أو ناقصين فاقم الفضل (الفرق) بين المحفوظين على الفضل بين الخطأين وان اختلفا فجموع المحفوظين على مجموع الخطأين ليخرج المجهول ، أى ان : —

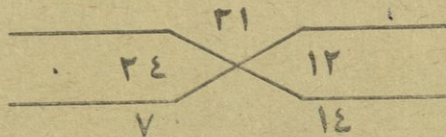
$$\text{المفروض الاول } ٣ \text{ وإذا تصرفنا فيه بحسب السؤال ينتج } ٣ + ٣ \times \frac{٢}{٣} = ٣ + ٢ = ٥ \text{ ناقص}$$

$$\text{وإذا فرضنا المفروض الثاني } ٦ \text{ وتصرفنا فيه بحسب السؤال ينتج } ٦ + ٦ \times \frac{٢}{٣} = ٦ + ٤ = ١٠ \text{ ناقص}$$

$$\text{وعلى هذا فالمحفوظ الاول } ١٠ = ٥ \times ٢ \text{ والمحفوظ الثاني } ٦٠ = ١٠ \times ٦$$

$$\text{والفرق بين } ٦٠ \text{ و } ١٠ \text{ هو } ٥٠ \text{ والفرق بين الخطأين } ١٠ = ٥ - ٥$$

وهناك طريقة تختلف عن الطرق التي ذكرناها ولكنها تعتمد على حساب الخطأين استعملها بعض علماء العرب في مؤلفاتهم الحسابية فكانوا يطلقون عليها اسم (حساب الكفتين أو حساب الكفات) وقد وجدتها مذكورة في كتاب حساب قديم للقاصدي الذي أفرد لها باباً خاصاً سماه (باب العمل في الكفات) ونورد هنا مسألة وردت في كتاب القاصدي (ص ٣٠) مع حلها على طريقة العمل في الكفات اذا قيل لك مال جمع ثلثه وربعه فكان واحداً وعشرين ... » وجاء الحل على الصورة الآتية : —
« فضع الواحد والعشرين على القبة واتخذ احدى الكفتين من اثني عشر والثاني اربعة وعشرين هكذا



ثم قابل الجزء من الاثني عشر بها على القبة | اذا فرضت المال ١٢ فان ثلثه وربعه = ٧ تجد الفضل بينهما | أى بين ٢١ و ١٢ | اربعة عشر ضعها تحت الكفة . ثم افل كذلك في الكفة الثانية تجد الفضل بينهما ٧ ضعها تحت الكفة الثانية ايضاً . ثم اضرب فضل الكفة الاولى وهو ١٤ في الكفة الثانية يخرج لك ستة وثلاثون وثلاثمائة [٣٣٦] . احفظه . ثم اضرب فضل الكفة الثانية وهو ٧ فيما في الكفة الثانية يخرج لك اربعة وثمانون إطارحها من المحفوظ يتولد اثنان وخمسون ومائتان [٢٥٢] اقم على ٧ وهو الفضل بين الكفة الاولى والثانية يخرج لك ستة وثلاثون وهو العدد المجهول ... »

$$\text{اي انك اذا فرضت المال } ١٢ \text{ فان } ١٢ \times \frac{١}{٣} + ١٢ \times \frac{٢}{٣} = ٧ = ٢١ - ١٤$$

$$\text{تم تفرض المال } ٢٤ \text{ فان } ٢٤ \times \frac{١}{٣} + ٢٤ \times \frac{٢}{٣} = ٢٠ = ٢٤ - ٤$$

$$\text{ولايجاد المال نحري العمل هكذا } ٣٦ = \frac{١٢ \times ٧ - ٢٤ \times ٤}{٧ - ٤}$$

أما طريقة استخراج المجهولات (بالعمل بالعكس) أو طريقة (التحليل والتعاكس) فهي « ... العمل

تتطرق الى البريد وسيره واللاحاق به والى طرق البيع والشراء . وهذه ميزة امتازت بها المؤلفات العربية القديمة فلقد كان رياضيو العرب يفضلون المسائل العملية التي تتعلق بحاجات العصر ومقتضياته

وحبذا لو يتبع المؤلفون الطرق التي كان يسير عليها العرب في وضع المسائل الرياضية في ذلك ما يعود على الطلاب بأكبر الفوائد مما يجعلهم يدركون أهمية العلوم الرياضية عملياً في نواحي الحياة المختلفة واتصالها الوثيق بحياة الانسان المادية . وسنأتي على أمثلة من هذه المسائل في قسم التراجع

ولم يقف العرب عند هذا الحد بل أخذوا الأعداد وتعمقوا في نظرياتها وأنواعها وخواصها وقالوا بأن لكل عدد صحيح خاصية تختص به دون غيره ، وقد قسموها الى قسمين : ازوج وافرد ويثنون معنى كل منهما وذكروا أنواعها بالتفصيل ، وإن العدد من جهة أخرى ينقسم الى ثلاثة أنواع فإما أن يكون تاماً او زائداً او ناقصاً^(١) ، وإن هناك اعداداً متحابية^(٢) . وكذلك عرفوا المتواليات الحسابية والهندسية على أنواعها وذكروا قوانين خاصة لجمعها كما أتوا على قواعد لاستخراج الجذور وجمع المربعات المتوالية والمكعبات وبرهنوا على صحتها وتوصلوا الى نتائج طريفة فيها متاع وانتفاع تتجلى لنا في كثير منها قوة الاستنباط والاستنتاج

بمكس ما أعطاه السائل فإن ضعف ف نصف وإن زاد فاقص او ضرب ف قسم او جذر ف ربع او عكس ف عكس مبتدئاً من آخر السؤال ليخرج الجواب . . . » ونأتي هنا على مثال ورد في كتاب الخلاصة « الألفي » : « فلو قيل إن عدداً ضرب في نفسه وزيد على الحاصل اثنان وضعف وزيد على الحاصل ثلاثة دراهم وقسم المجتمع على خمسة وضرب الخارج في عشرة حصل خمسون »

قسم الجدين على عشرة ينتج ٥ ثم اضرب ٥ في مثله ينتج ٢٥ ونقص من ٢٥ ^{العدد} ينتج ٢٢ ومن نصف هذا العدد الاخير تنقص أيضاً ٢ ينتج ٩ فالجواب إذن هو الجذر التريعي للعدد ٩ أي ٣

(١) العدد التام : « هو كل عدد اذا جمعت أجزاؤه كانت الجملة مثله سواء ... » أي إذا جمعت كل عوامله فحاصل الجمع يساوي العدد نفسه مثل ٦ و ٢٨ و ٤٩٦ و ٨١٢٨ فكل من هذه الأعداد اذا جمعت عوامله كان الحاصل مساوياً للعدد نفسه . فأجزاء العدد ٦ هي ١ و ٣ و ٢ و مجموعها ٦ . وأجزاء العدد ٢٨ هي : ١ و ٤ و ٧ و ١٤ و مجموعها يساوي ٢٨

والعدد الناقص : « هو كل عدد اذا جمعت أجزاؤه كانت أقل منه ، مثل ١٠ فإن أجزائها (وهي ١ و ٢ و ٥) ومجموعها ٨ وهذا أقل من العدد ١٠

والعدد الزائد : هو كل عدد اذا جمعت أجزاؤه كانت أكثر منه . مثل ١٢ فإن أجزائها (١ و ٢ و ٣ و ٤ و ٦) ومجموعها ١٦ وهي أكثر من العدد ١٢

(٢) يقال للعددين أهما متحابان اذا كان مجموع أجزاء أحدهما مساوياً للثاني ، ومجموع أجزاء الثاني مساوياً

عند العرب . وسنأتي على ما توصلوا اليه من هذه البحوث في فصل الجبر وفي القسم الثاني من هذا الكتاب . ولقد ظهر لنا في بعض المخطوطات والمؤلفات انهم استعملوا مسائل يجد فيها من يحاول حلها ما يشحذ الذهن ويقوّي الفكر ، وأبدعوا في المربعات السحرية ، يعترف بذلك دي فو وغيره من علماء الافرنج . وسنأتي الكلام عنها في فصل الهندسة

الاول فالعددان ٢٢٠ و ٢٨٤ متحابان لان أجزاء الاول ٢٢٠ هي ١ و ٢ و ٤ و ٥ و ١٠ و ١١ و ٢٢ و ٤٤ و ٥٥ و ١١٠ و ٢٢٠ و جملتها ٢٨٤ . وأجزاء العدد ٢٨٤ هي : ١ و ٢ و ٤ و ٧١ و ١٤٢ و جملتها ٢٢٠ وقد وجد ثابت بن قرة قاعدة لايجاد الاعداد المتحابه وهي كائلي : —

$$\begin{array}{c} \text{ا} \\ ١ - \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{ب} \\ ١ - \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{ج} \\ ٢ \times ٣ = \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{د} \\ ١ - \end{array}$$

إذا كانت ب = ٣ ، ج = ٢ ، د = ١

$$\begin{array}{c} \text{ا} \\ ١ - \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{ب} \\ ٢ \times ٩ = \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{ج} \\ ١ - \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{د} \\ ١ - \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{هـ} \\ ١ - \end{array}$$

وكانت ب = ٩ ، ج = ٢ ، د = ١ ، هـ = ١ (ا عدد صحيح)

وكانت ب = ٩ ، ج = ٢ ، د = ١ ، هـ = ١

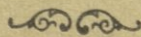
$$\begin{array}{c} \text{ا} \\ ١ - \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{ب} \\ ٢ \times ٢ = \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{ج} \\ ١ - \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{د} \\ ١ - \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{هـ} \\ ١ - \end{array}$$

فان هـ = ٢ ، ج = ٢ ، د = ١ ، ا = ١

فإذا كانت ا = ١

$$\begin{array}{c} \text{ا} \\ ١ - \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{ب} \\ ١١ = \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{ج} \\ ٥ = \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{د} \\ ٧١ = \end{array}$$

حيث ان العددان هـ = ٢٢٠ ، ج = ٢٨٤ متحابان



الفصل الثالث

مآثر العرب في الجبر

لفظة جبر — العرب أول من ألف في الجبر — المعادلات عن الخوارزمي — طرق حلها —
 الرموز عند العرب — طريقة الخطأين — طريقة الخطأ الواحد — حل المعادلات
 التكميلية — معادلة المهاني — مسألة الكوهي — معادلات الدرجة الرابعة —
 حلول ابن بدر والخيام لبعضها — المعادلات السبالة — نظرية ذات
 الحدين — المتواليات — قوانين جمع الأعداد الطبيعية المرفوعة
 إلى القوى ١، ٢، ٣، ٤ — الجذر الأصم — القيم
 التقريبية للجذور الصم — اللوغارتمات وتمهيد ابن
 حزمة — التكامل والتفاضل وتمهيد ابن قرة

اشتغل العرب بالجبر وأتوا فيه بالعجب العجيب حتى أن كاجوري قال « إن العقل
 ليدعش عند ما يرى ما عمله العرب في الجبر » وهم أول من أطلق لفظة جبر ^(١) على العلم
 المعروف الآن بهذا الاسم وعندهم أخذ الأفرنج هذه اللفظة Algebra ، وكذلك هم أول من ألف
 فيه بصورة علمية منظمة ، وأول من ألف فيه محمد بن موسى الخوارزمي في زمن المأمون ✕
 فلقد كان كتاب الخوارزمي في « الجبر والمقابلة » منهلاً نهل منه علماء العرب وأوروبا على
 السواء واعتمدوا عليه في بحوثهم وأخذوا عنه كثيراً من النظريات ، وقد أحدث أكبر
 الأثر في تقدم علم الجبر كما أحدث كتابه في الحساب « بحيث يصح القول بأن الخوارزمي
 وضع علم الجبر وعلمه وعلم الحساب للناس أجمعين ^(٢) » ولقد كان من حسن نهضتنا العلمية الحديثة
 أن قبض الله الأستاذ الدكتور علي مصطفى مشرفة بك والدكتور محمد موسى أحمد فنشرا

(١) قال الآملي في معنى كلمتي (الجبر والمقابلة) ما يلي : « وتستعمل ما يتضمنه السؤال سالكاً على ذلك
 المنوال لينتهي إلى المعادلة . والطرف ذو الاستثناء يكمل ويزاد على الآخر وهو الجبر . والجناس المتجانسة
 المتساوية في الطرفين تسقط منها وهو المقابلة » أي إن $س + س = س + س$ ، $س + س = س + س$ — ح
 فبالجبر تصبح $س + س = س + س$ ، وبالمقابلة تصبح $س = س$.

(٢) مقدمة كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي — قدمه وعاقى عليه الأستاذان مشرفة بك ومحمد موسى أحمد

(كتاب الجبر والمقابلة) للخوارزمي عن مخطوط محفوظ بكسفورد في مكتبة بودلين ، وهذا المخطوط كتب في القاهرة بعد موت الخوارزمي بنحو ٥٠٠ سنة. وقد علقا عليه وأوضحا ما استغلق من بحوثه وموضوعاته. ولقد سبقنا الغربيون الى نشر هذا الكتاب والتعليق عليه كما سبقونا الى نشره بالعربية وكان ذلك عام ١٨٣١ م. واليوم ولأول مرة ينشر الدكتوران المصل العربي (لكتاب الجبر والمقابلة) مشروحاً ومعلقاً عليه باللغة العربية. وأملنا وطيد بأن يكون نشر هذا الكتاب فاتحة لنشر غيره من الكتب والمخطوطات العربية الاخرى في مختلف نواحي المعرفة وفي هذا خدمة جليلة من شأنها أن تربط الماضي بالحاضر وأن تقوي الدعائم التي عليها نبني كياننا

رأى الخوارزمي أن الاعداد التي يحتاج اليها في كتاب حساب الجبر والمقابلة على ثلاثة ضروب وهي جذور وأموال وعدد مفرد لا ينسب الى جذور ولا الى مال . فالجذر هو ما يرمز له في الجبر الحديث بالرمز (س) والمال (س^٢) والعدد المفرد هو العدد الخالي من (س). وفي بعض المؤلفات القديمة استعمل العرب للجذر أو لكلمة مجهول لفظة « شيء » ومضروبه في نفسه كلمة « مال » وان المال في المجهول يساوي « كعباً »^(١) وما يتفرع عن هذه مال المال^(٢) ومال الكعب^(٣) وكعب الكعب^(٤) . . . الخ واستعملوا ايضاً التعبير « جزء الشيء »^(٥) ليدل على معكوس الشيء $\frac{1}{س}$ ، وجزء المال ليدل على $\frac{1}{س^2}$ وجزء الكعب ليدل

على $\frac{1}{س^3}$... وهكذا . وقسم الخوارزمي المعادلات الى ستة أقسام وهي : —

أي م م س ^٢ = ب س	« أموال تعدل جذوراً »
أي م م س ^٢ = ح	و « أموال تعدل عدداً »
أي ب س = ح	و « جذور تعدل عدداً »
أي م م س ^٢ + ب س = ح	و « أموال وجذور تعدل عدداً »
أي ب س + ح = م م س ^٢	و « جذور وعدد تعدل أموالاً »

(١) أي إن : س^٢ × س = س^٣

(٢) أي إن : س^٢ × س^٢ = س^٤

(٣) أي إن : س^٢ × س^٣ = س^٥

(٤) أي إن : س^٣ × س^٣ = س^٦

(٥) اذا فرضنا أن الشيء س فيكون جزء الشيء $\frac{1}{س}$ وإذا كانت س = ٢ ، فجزؤها هو $\frac{1}{2}$

ثم أتى على حل كل من هذه الأقسام بذكر الأمثلة وإيضاحها بالتفصيل ولم يستعمل في ذلك رموزاً^(١)، ومن يطلع عليها يدرك الجهد الكبير الذي كان يصرفه هو وغيره من علماء العرب في حل المسائل الجبرية والعناء الذي كانوا يلاقونه في التفسير وإجراء العمليات. ومن حلول هذه الأنواع وشرحها بأمثلة عديدة يتبين أن العرب كانوا يعرفون حل المعادلات من الدرجة الثانية وهي نفس الطريقة الموجودة الآن في كتب الجبر للدارس الثانوية. ولم يجهلوا أن لهذه المعادلات جذرين واستخرجوها إذا كانا موجبين، وهذا من أهم الأعمال التي توصل إليها العرب وفاقوا به غيرهم من الأمم التي سبقتهم. ويمكن تلخيص الطرق التي اتبعوها في حل ذات الدرجة الثانية وهي كما وصفها أحد علماء العرب بالكلمات الموجزة الآتية: « إذا كانت الجذور مع الأموال تطرح النصف، وإن كانت مع العدد تحمله وإن كانت وحدها طرحت العدد من ضرب التنصيف في نفسه وحملت جذر الفاضل ونقصته يخرج لك جذر المال »

أي لو كانت المعادلة من نمط: $x^2 + bx = c$ فإن $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 + 4c}}{2}$

وإذا كانت على طراز $x^2 + bx = c$ فإن $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4c}}{2}$

أما إذا كانت $x^2 = c$ فإن $x = \pm \sqrt{c}$

(١) أما الطرق التي كان يحل الخوارزمي بها هذه المعادلات فطويلة وسنأتي على مثال واحد ليرى القارئ ما كان يعنيه علماء العرب في حل الأعمال، ويقدر أثر « التعبير بالرموز » في تسهيل الجبر والعلوم الرياضية. ورد في كتاب الجبر والمعادلة للخوارزمي المعادلة الآتية: — « مالان وعشرة أجزار تعدل ثمانية وأربعين درهماً ». وكيفية الحل كما يلي — « ومناه أي مالين إذا جمعا وزيد عليهما مثل عشرة أجزار أحدهما بلغ ثمانية وأربعين درهماً فينبغي أن ترد المالين إلى مال واحد وقد علمت أن مالاً من مالين نصفهما، فأرد كل شيء في المسألة إلى نصفه فكأنه قال: مال وخمسة أجزار يعدل ٢٤ درهماً. ومناه أي مال إذا زدت عليه خمسة أجزاره بلغ أربعة وعشرين، ونصف الأجزاء فتكون اثنين ونصفاً فأضربهما في مثلهما فتكون ستة وربعاً فزدها على الأربعة والعشرين فيكون ثلاثين درهماً وربيع درهم فنخذ جذرها وهو خمسة ونصف فاقطع منها نصف الأجزاء وهو اثنان ونصف يبقى ثلاثة وهو جذر المال. والمال تسعة ... »

أما الحل بالرموز فهو: $48 = x^2 + 10x$

أي إن $24 = x^2 + 5x$

∴ $x = \frac{-5 \pm \sqrt{25 + 96}}{2} = \frac{-5 \pm 11}{2} = 3$ وهذا هو جذر المال

والمال الذي هو $9 = x^2$

وفي حلّ المثال الآتي: « مال وعشرون من العدد يعدل عشرة اجذاره ^(١) » استخرج الخوارزمي الجذرين وهما ٧، ٣ ^(٢). وتنبّه العرب أيضاً الى الحالة التي يكون فيها الجذر كمية تخيلية Imaginary Quantity فقد جاء في كتاب الخوارزمي « واعلم أنك اذا نصفت الاجذار وضربتها في مثلها فكان يبلغ ذلك أقل من الدراهم التي مع المال فالمسألة مستحيلة ^(٣) » ثم يتابع كلامه فيقول: « وإن كان مثل الدراهم بعينها جذر المال مثل نصف الاجذار، سواء لا زيادة ولا نقصان » وفي هذه الحالة يتساوى الجذران ويساوي كل منهما نصف معامل ^(٤). واتكز العرب طرقاً هندسية لحلّ بعض معادلات الدرجة الثانية يدلنا على ذلك كتاب الخوارزمي ^(٥) وغيره من كتب علماء العرب في الجبر، وقد وضعوا حلولاً جبرية وهندسية لمعادلات ابتدعوها مختلفة التركيب واستعملوا منحنى نيكوميدس Conchoid ^(٥) في تقسيم الزاوية الى ثلاثة اقسام متساوية، وكذلك استعملوا نفس الطريقة المعروفة الآن في إنشاء الشكل الاهليلجي ^(٦) وأبانوا كيف يكون ضرب الكميات الصّماء بعضها ببعض وكيف تجري عليها العمليات الاخرى من جمع وطرح وقسمة

واستعمل بعض علماء العرب (بعد الخوارزمي) الرموز في الاعمال الرياضية وسبقوا الغربيين في هذا المضمار ومن يتصفح مؤلفات أبي الحسن القلصادي ^(٧) يتبين منها صحة ما ذهبنا اليه فلقد استعمل علامة الجذر الحرف الاول من كلمة جذر (ج) أي ما يقابل $\sqrt{\quad}$

$$(١) \text{ أى أن } ١٠س = ٢١ + ٢س$$

(٢) وكانت طريقة الحل كما يأتي: «... فبابه إن تنصف الاجذار فتكون خمسة فاضربها في مثلها تكون خمسة وعشرين فاقص منها الواحد والعشرين التي ذكر أنها مع المال فيبقى اربعة فخذ جذرها وهو اثنان فاقصه من نصف الاجذار وهو خمسة فيبقى ثلاثة وهو جذر المال، والمال الذي تريده هو تسعة. وإن شئت فزد الجذر على نصف الاجذار فتكون سبعة وهو جذر المال الذي تريده، والمال تسعة واربعون... »
أما حلها بحسب الرموز فهو: —

$$٤ \sqrt{+٥} = ٢١ - ٢ \left(\frac{١٠}{٣} \right) \sqrt{+ \frac{١٠}{٣}} = ٣س$$

$$٣س = ٢ + ٥ = ٧ \text{ أو } ٣$$

(٣) أي حينئذ تكون الكمية التي تحت علامة الجذر سالبة، وفي هذه الحالة يقال لها كمية تخيلية بحسب التعبير الرياضي الحديث.

(٤) راجع في فصل التراجم « محمد بن موسى الخوارزمي » وص ٢٣ من كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة

(٥) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ١ ص ١٧١

(٦) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ١ ص ١٧١

(٧) راجع القلصادي في فصل التراجم

والمجهول الحرف الاول من كلمة شيء : (شـ) يعني س
ولمربع المجهول الحرف الاول من كلمة مان : (مـ) يعني س^٢
ولمكعب المجهول الحرف الاول من كلمة كعب (كـ) يعني س^٣
ولعلامة المساواة حرف (لـ) أي ما يقابل (=)
والنسبة ثلاث تقط (. :) أي ما يقابل (:)
أما علامة الجمع فكانت عطفاً بلا (واو)
فتلاً المعادلة ٥ س^٢ + ١٢ س + ٥ كانت تكتب على الصورة الآتية : —

$$\begin{array}{ccc} & \text{ش} & \text{م} \\ & ١٢ & ٥ \\ ٥٤ & \text{ل} & ٥ \end{array}$$

و $\frac{ح}{٤٩}$ تدل على $\sqrt{٤٩}$ وفي كتاب القلصادي وردت المعادلة الآتية : —

$$\begin{array}{ccc} & \text{ش} & \text{م} \\ & ١٩ & ١ \\ ٣٨ & \text{ل} & ٣٨ \end{array} \text{ يعني } ٣٨ = ١٩ س + س^٢$$

ولا يخفى ما لاستعمال الرموز من أثر بليغ في تقدم الرياضيات العالية على اختلاف فروعها وحل علماء العرب بعض معادلات الدرجة الاولى بطريقة حساب الخطأين^(١)

(١) ويمكن ايضاح الطريقة التي اتبعها العرب كما يلي (بحسب التعبير الرياضي الحديث)
اذا كانت $١ س + ٥ = ٠$ وفرضنا للمجهول ما شئنا من القيم مثل (م ، ٩)
ولا يخفى انه حين التعويض في المعادلة قد لا ينتج معنا ما يساوي صفراً ، بل قد تنتج كميات اخرى
نفرضها (هـ ، ع) اي ان طرف المعادلة الايمن بعد تعويض (م) يساوي هـ ، وبعد تعويض ٩
ينتج ما يساوي ع
والآن نتصرف بالقيم التي فرضناها للمجهول في المعادلة ونستعمل الخطأين (هـ ، ع) اللذين نتجا من
فرض القيم ، فتصبح المعادلة

$$١ م + ٥ = هـ \dots (١)$$

$$١ ٩ + ٥ = ع \dots (٢)$$

$$\frac{هـ - ع}{٩ - م} = ١ \text{ وبالطرح ينتج أن}$$

$$\text{وبتعويض قيمة } ١ \text{ في المعادلة (٢) ينتج أن } ع = ٥ + \frac{٩ هـ - ٩ ع}{٩ - م}$$

ويظن بعض الباحثين أن العرب أخذوا هذه الطريقة أو (الفكرة) عن الهند، ولم نستطع الجزم بهذه المسألة إذ لم نستدل من المصادر التي بين أيدينا على أن علماء الهند كانوا يعرفون هذه الطريقة. إلا أننا وجدنا أن سمث المؤرخ الرياضي قد استدل على أن الهنود عزفوا

أي أن : $\frac{ع م - م ن}{ن - م} = ب$ ، ولكن في المعادلة $(ا س + ب = د)$ ، ينتج أن

$$س = \frac{ب}{ا} = \dots \text{ بالتعويض تصبح } س = \frac{ع م - م ن}{ن - م} = \frac{ع م - م ن}{ن - م} = \frac{ع م - م ن}{ن - م}$$

فلو أخذنا المعادلة $س - ٧ = ١٤ - د$ وفرضنا $م = ١٤$ ، العددين ١٤ ، ٥ على الترتيب

$$\text{يكون } ٧ \times ٥ = ١٤ - د = ٢١ = م$$

$$٧ \times ١ = ١٤ - د = ٧ = ع$$

$$\therefore س = \frac{٥٦}{٢٨} = \frac{٥ \times ٧ + ١ \times ٢١}{٧ + ٢١} = ٢$$

وقد أدخل ابن البناء بعض التعديل على الطريقة المعروفة بطريقة الخطأ الواحد ووضع ذلك بشكل قانون يمكن أن يوضح كما يلي : —

$$\text{إذا كان } م س + ب = د \dots (١)$$

$$\text{وفرضنا أن } س = ح$$

وعند التعويض قد لا ينتج أن الطرف الايمن يساوي صفرًا ولنفرض انه يساوي هـ

$$\text{أي أن } م س + ح = هـ$$

$$\text{ولكن } م س + ب = د$$

$$\text{بالطرح ينتج أن } م (س - ح) = هـ - د \therefore م = \frac{هـ - د}{س - ح}$$

وبالتعويض في المعادلة (١) ينتج أن

$$د = ب + \frac{م س}{س - ح}$$

$$\therefore س = \frac{ح ب}{ب - ح} = \frac{ح ب - ح (س - ح)}{ب - ح} = \frac{ح ب - ح (س - ح)}{ب - ح}$$

الطريقة المذكورة من مصدر واحد هو ابن ارزا اليهودي . وفي رأينا أن هذا لا يكفي للحكم على ما جاء به . وعلى كل حال فالذي نرجحه أن الطريقة لم تكن معروفة بالشكل الذي عرفها به العرب وأنهم أي العرب توسعوا فيها وعرفوها إلى أوروبا . وقد اتبعها كثيرون منهم الخوارزمي وابو كامل وقسطا بن لوقا وسنان بن أبي الفتح وابن البناء والفلساوي وبهاء الدين الآملي . . . الخ

وحلَّ العرب معادلات من الدرجة الثالثة ^(١) وقد أجادوا في ذلك وابتكروا ابتكارات قيِّمة هي محلُّ إعجاب علماء أوروبا . قال كاجوري : « إن حلَّ المعادلات التكعيبية بوساطة قطع المخروط من أعظم الاعمال التي قام بها العرب » ^(٢) فيكونون قد سبقوا (ديكارت) و (بيكر) في هذه البحوث . وحلُّوا أيضاً بعض المسائل التي يؤدي حلُّها إلى معادلات تكعيبية فلقد حاولوا أن يحلُّوا المسألة الآتية : « كيف تجد ضلع مسبع منتظم على أن يكون إنشاء الضلع من المعادلة الآتية : $s^3 - s^2 - 2s + 1 = 0$ » ^(٣) ، وقد جرب أن يحلِّها كثيرون وأخيراً توصل أبو الجود (وهو من علماء القرن العاشر للميلاد) إلى حلِّها على الرغم من صعوبتها . وقد عالج المهاني المعادلة $s^3 + 2s^2 - 3s = 0$ وعرفت باسمه . ويقول سمث « أنه لم يتحقق لدى العلماء أن المهاني استطاع أن يتوصل في حلِّها إلى نتيجة جديدة بالاعتبار » ^(٤) وثبت ابن ثابت بن قرّة أعطى حلولاً هندسية لبعض المعادلات التكعيبية ^(٥) وكذلك نجد أن أبا جعفر الخازن والخيام قد حلَّا بعض المعادلات بوساطة قطع

فلو أخذنا المعادلة

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s} = 20 \quad \text{وفرضنا أن } s = 30 = 30$$

ينتج أن $\frac{1}{30} \times 30 + \frac{1}{30} \times 30 = 11$ وعلى هذا فخطأ الأول هو

$$11 - 20 = -9 = 9$$

$$s = \frac{30 - [(20 - 9) - 9]}{20 + 9} = \frac{30 - [(20 - 9) - 9]}{29} = \frac{30 - 11}{29} = \frac{19}{29}$$

ومن أراد التفصيل وكيفية حل المسائل المتنوعة على طريقة حساب الخطأين فليرجع إلى فصل الحساب وإلى بهاء الدين الآملي في قسم التراجم .

(١) لم تر ضرورة للتفصيل هنا في المعادلات التكعيبية التي حلها أو حاول العرب حلها فقد أثبتنا عليها في قسم التراجم في سيرة الخيام وابن الهيثم وثابت بن قرّة وغيرهم

(٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٧ . وبول — تاريخ الرياضيات ص ١٥٨ و ص ١٥٩

(٣) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٧

(٤) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ٢ ص ٤٥٥

(٥) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ٢ ص ٤٥٥ وراجع ثابت بن قرّة في قسم التراجم

الخروط كما نجد أيضاً أن أبا الجود والخجندی وابن الهيثم وغيرهم أخذوا بعض حالات للمعادلات التكعيبية^(١) وحلّوها هندسيّاً. وحلّ الكوهي المسألة الآتية: «كيف ترسم قطعة من كرة حجمها يساوي حجم قطعة أخرى مفروضة، ولها سطح يساوي سطح قطعة ثالثة مفروضة»^(٢) وحلّوا أيضاً بعض أوضاع للمعادلات ذات الدرجة الرابعة^(٣) وكشفوا

(١) راجع تراجم الخيام وأبي الجود وابن الهيثم والخجندی في قسم التراجم

(٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٦

(٣) راجع اليوزجاني في قسم التراجم. ومن المسائل التي اشتغل بها العرب والتي أدت إلى معادلات من الدرجة الرابعة المسألة الآتية وقد حلّوها بطرق معادلات الدرجة الثانية: «إذا قيل لك مال ضربت ثلثه في ربه فعد المال زيادة أربعة وعشرين درهماً ...»

وقد اتبع ابن بدر (من علماء الأندلس) الطريقة الآتية في حل هذه المسألة. «... قياس ذلك أن تجعل مالك شيئاً فتضرب ثلثه في ربه فيجتمع لك نصف مال يعدل المال وأربعة وعشرين درهماً. والمال كما جعلناه شيئاً فيكون معك نصف سدس مال يعدل شيئاً وأربعة وعشرين درهماً، فاضرب كل شيء معك في اثني عشر فانك تكمل مالك حتى يكون معك مال تام، وتضرب ما معه فيما ضرب فيه المال فيكون معك مال يعدل اثني عشر جذراً ومائتين وثمانين درهماً فتعمل على ما تقدم في المسألة السادسة يخرج لك الشيء أربعة وعشرون فكنا جعلنا المال شيئاً فالمال أربعة وعشرون، فإذا ضربنا ثلثه في ربه بلغ ثمانية وأربعين فزاد على المال أربعة وعشرين كما شرط.»

أما الحل باستعمال الرموز فهو كما يلي: —

$$\frac{س^٢}{٣} \times \frac{س^٢}{٤} = س^٢ + ٢٤ \text{ وقد فرض ابن بدر أن } س^٢ = ص \text{ وعلى هذا}$$

$$\frac{ص}{١٢} = س^٢ + ٢٤ \text{ يكون}$$

ومن هذه المعادلة ينتج أن $ص = ٢٤$ وهو قيمة المال

ووجد غير هذه من المسائل، مسائل أخرى في كتاب (اختصار الجبر والمقابلة لابن بدر) وهو منسوخ على مخطوطة قديمة أرسله إلينا المستشرق التشيكي الدكتور نيكول Nicol سنة ١٩٣٣ من مدريد أثناء زيارته لها. وقد كتبنا عن موضوع الكتاب عند البحث في مآثر ابن بدر في قسم التراجم وحل اليوزجاني المعادلة

$$س^٤ + س^٢ = ٢٤$$

وقد استدللنا على ذلك من أحد كتبه الذي ورد في الفهرست وهو «كتاب استخراج ضلع المكعب بمال مال وما يترتب منهما»

يمكن حل هذه المعادلة بطريقه تقاطع القطع الزائد

$$ص^٢ + س^٢ = ص - ٢٤ \text{ والقطع المكافئ } س^٢ = ص$$

ولكن إلى الآن لم يعثر على الحل الذي اتبعه أبو الوفاء، ويرجح العلماء أنه مفقود. ولهذا فليس في الامكان معرفة الطريقة التي سار عليها أبو الوفاء في حل المعادلة المذكورة

وكذلك نجد في مؤلفات الخيام المعادلة الآتية وهي من الدرجة الرابعة

$$(١٠٠ - س^٢)(١٠ - س) = ٨١٠٠$$

النظرية القائلة بأن مجموع مكعبين لا يكون عدداً مكعباً ، وهذه هي أساس نظرية فرما Fermat ومن حولهم هذه يتبين أنهم جمعوا بين الهندسة والجبر ، واستخدموا الجبر في بعض الاعمال الهندسية كما استخدموا الهندسة لحل بعض الاعمال الجبرية ، فهم بذلك اضعوا أساس الهندسة التحليلية . ولا يخفى أن الرياضيات الحديثة تبدأ بها وقد ظهرت بشكل تفصيلي منظم في القرن السابع عشر للميلاد وتبعتها فروع الرياضيات بسرعة فنشأ علم التكامل والتفاضل الذي مهد له العرب كما مهد له من قبلهم اليونان . وهذا ما سنأتي عليه في نهاية هذا الفصل

ويقول الاستاذ كاربنسكي في محاضرة ألقاها في نادي العلم في الجامعة الاميركية في القاهرة في نوفمبر سنة ١٩٣٣ : « ويرجع الاساس في هذا كله (أي تقدّم الرياضيات وإيجاد التكامل والتفاضل) الى المبادئ والاعمال الرياضية التي وضعها علماء اليونان وإلى الطرق المبتكرة التي وضعها علماء الهند . وقد أخذ العرب هذه المبادئ وتلك الاعمال والطرق ودرسوها وأصلحو بعضها ثم زادوا عليها زيادات هامة تدل على نضج في أفكارهم وخصب في عقولهم وبعد ذلك أصبح التراث العربي حافظاً لعلماء إيطاليا واسبانيا ثم لبقية بلدان أوروبا الى دراسة الرياضيات والاهتمام بها . وأخيراً أتى فييتا (Vieta) ووضع مبدأ استعمال الرموز في الجبر ^(١) وقد وجد فيه ديكارت ما ساعده على التقدّم ببحوثه في الهندسة خطوات واسعة فاصلة مهدت السبيل للعلوم الرياضية وارتقاها تقدّمًا وارتقاءً نشأ عنها علم الطبيعة الحديث وقامت عليهما مدينتنا الحالية . وعني العرب في المعادلات غير المعينة وقد أخذوها عن ديوفانتس الذي كان أول من درسها وبحث فيها . وقد توسع العرب في هذه البحوث وحلّوا كثيراً من المسائل التي تؤدي الى معادلات غير معيّنة من الدرجتين الأولى والثانية ، وأطلقوا عليها «المسائل السيالة» لأنها «تخرج بصوابات كثيرة» . وفي هذه المناسبة أرى أن استعمال (المعادلات السيالة) خير من استعمال المعادلات غير المعينة ونكون بهذا الاستعمال قد أحيينا (اصطلاحاً) استعماله أسلافنا يعطي المعنى الذي زیده

وفي الهامش يجد القارئ مسألتين من المسائل التي حلّها العرب والتي أدّت الى

وجذرها (يقول الخيام) هو نقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين

$$(١٠ - س) ص = ٩٠ ، س^٢ + ص^٢ = ١٠٠$$

راجع الخيام في قسم التراجم فقد اتينا عند عرض ما ثره على المسألة الهندسية التي أدّت الى هذه المعادلة ذات الدرجة الرابعة

(١) لقد سبق العرب (فيتا) في مبدأ استعمال الرموز كما مر معنا . ولا شك انه اطّلع كثير من علماء أوروبا على بحوث العرب في الهندسة والجبر ، ومن المرجح جداً انه عرف شيئاً عن محتويات كتاب القاصادي (الذي نقل الى الإيطالية) في مبدأ استعمال الرموز وقد أخذه وتوسع فيه بالشكل الذي نعرفه

معادلات سيالة ^(١) ويمكن لمن يريد بعض التفصيل أن يرجع الى ابن بدر في قسم التراجم وبحث العرب في نظرية ذات الحدين التي بوساطتها يمكن رفع أي مقدار جبري ذي

(١) « إذا قيل لك مال له جذران إن حملت عليه ثلاثة أجزاره كان له جذر » وقد حل ابن بدر هذه المسألة كما يلي :-

« والقياس في ذلك أن تجعل مالك مالا ليسكون له جذر فاجعل عليه ثلاثة أجزاره يجتمع لك مال وثلاثة أشياء فهذا يحتاج أن يكون له جذر فاجعل جذره ما شئت بعد أن يقابل لك العدد وذلك أن تجعل جذره شيئاً وتزيد عليه عدداً يكون أقل من نصف عدد الاجزاء المقدمة في صدر المسألة فكأنك جعلته شيئاً ودرهماً فأضربه في مثله يجتمع لك مال وشيء ودرهم فهذا يعدل مالا وثلاثة أجزار فاجبر وقابل يخرج لك قيمة الشيء واحد وهو قيمة المال وله جذر وإن حملت عليه ثلاثة أجزاره يجتمع لك أربعة ولها جذر أيضاً وكذلك لو جعلت جذر المال وثلاثة أجزار شيء ونصف درهم كان يخرج لك المال غير الذي خرج إذ جعلناه شيئاً ودرهماً إذ المسألة سيالة على ما تقدم ... »
وبالموز يكون حل ابن بدر على الصورة الآتية :-

$$س^2 = 3س + ص$$

$$\text{فلو كانت } ص = س + ١ \quad \text{فان } س^2 = 3س + س + ١ = (س + ١)^2$$

$$\text{اي ان } س = ١$$

$$\text{ولو كانت } ص = س + \frac{1}{4} \quad \text{فان } س = \frac{1}{8}$$

والمسألة الثانية (وتشتمل على معادلات سيالة فيها أكثر من مجهولين) كما يلي :

« إذا قيل لك رجلان التقيا ومع كل واحد منهما مال ووجدوا مالا فقال أحدهما لصاحبه إن أخذت هذا المال الموجود وحملته الى ما معي كان معي سبعة أمثال ما معك . كم مع كل واحد منهما وكما المال الموجود؟ »
والحل كما ورد في كتاب ابن بدر ما يلي : « ... قياس ذلك أن نجعل ما مع الثاني شيئاً وتجعل المال عدداً اذا حملته الى ما مع الثاني اجتمع أربعة أشياء فاجعل المال ما شئت يخرج به امتحان المسألة وتجعل ما مع الاول أربعة أمثال ما مع الثاني فكان المال الموجود ثلاثة فيجب أن يكون ما مع الاول أربعة أشياء إلا ثلاثة فاذا حملناها الى المال الموجود اجتمع أربعة أشياء وهي أربعة أمثال ما مع الثاني ثم تضيف المال الموجود وهو ثلاثة الى ما مع الثاني يجتمع لك شيء وثلاثة فهذا يعدل سبعة أمثال ما مع الاول وذلك ثمانية وعشرين شيئاً إلا إحدى وعشرين من العدد فاجبر وقابل يخرج لك قيمة الشيء ثمانية اتساع وهو ما مع الثاني ومع الاول أربعة أمثال ما مع الثاني إلا ثلاثة كما شرط في أول المسألة وذلك خمسة اتساع فاذا حملت المال الموجود وذلك ثلاثة الى ما مع الاول ، اجتمع الثلاثة وخمسة اتساع فهي أربعة أمثال ما مع الثاني فاذا جمعت الى ما مع الثاني المال الموجود وذلك ثلاثة تجمع ثمانية وثمانية اتساع وهو سبعة أمثال ما مع الاول كما شرط في أول المسألة وإن جعلت ما مع الاول شيئاً وأخذت بشرطه أن تجعل المال الموجود ما شئت فكأنه جعلته ثلاثة فيكون مع الثاني ربع شيء وثلاثة وأربعة وهذا بين من المسألة لم يخرج من الشرط الثاني فقيمة الشيء خمسة اتساع وهو ما مع الاول ويكون ما مع الثاني ثمانية اتساع فافهم ... »

$$\text{وبالموز } ص + ع = 4س$$

$$س + ع = 7ص$$

$$\text{فاذا كانت } ع = 3ص$$

$$\therefore س = \frac{1}{8}, ص = \frac{1}{4}$$

ويوجد غير هذه مسائل عديدة أكثرها من النمط الذي نراه في كتب الجبر العالية

حدّين الى قوّة معلومة أسّسها عدد صحيح موجب. وقد فك اقليدس مقدّراً جبريّاً ذا حدّين أسّسه اثنان. اما كيفية إيجاد مفكوك أي مقدار جبري ذي حدّين مرفوع الى أي قوّة أسّسها أكثر من اثنين فلم تظهر الا في جبر الخيام « ومع انه لم يعط قانوناً لذلك، الا انه يقول انه تمكّن من إيجاد مفكوك المقدار الجبري ذي الحدّين حينما تكون قوّته مرفوعة الى الأسس ٢، ٣، ٤، ٥، ٦ أو أكثر بوساطة قانون كشفه هو » ^(١) والذي أرجحه ان الخيام وجد قانوناً لفك أي مقدار جبري ذي حدّين أسّسه أي عدد صحيح موجب وان القانون لم يصل الى أيدي العلماء، ولعله في أحد كتبه المفقودة. وقد ترجم العالم وبكه Woepcke كتاب الخيام في الجبر في منتصف القرن التاسع للميلاد ^(٢). واشتغل العرب في النظريات المختصة بإيجاد مجموع مربعات الاعداد الطبيعية التي عددها n ^(٣) وكذلك أوجدوا قانوناً لإيجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوع كل منها الى القوة الرابعة ^(٤) ولقد برهنوا على ان : —

$$\left(1 + \frac{n}{2}\right)^2 = 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n$$

$$\frac{1+n}{3} \times (1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n) = 1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + \dots + n^2$$

$$(1 + n) \left(\frac{n^2}{2}\right) = 1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + \dots + n^2$$

$$\frac{1}{2} (1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n) = 1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + \dots + n^2$$

$$n \times \left(\frac{n^2}{2} + \frac{1-n}{2}\right) = 1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + \dots + n^2$$

وفي هذا القانون

$$n \times \left(\frac{n^2}{2} + \frac{1-n}{2}\right) \text{ ترمز الى المجموع } 1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + \dots + n^2$$

$$\frac{1}{2} n (1 + n) \text{ ترمز الى المجموع } 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n$$

$$n \times \left(\frac{n^2}{2} + \frac{1-n}{2}\right) \text{ ترمز الى المجموع } 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n$$

ويعترف كارا دي فو Carra de Vaux بأن الكاشي استطاع أن يجد قانوناً لإيجاد

(١) راجع الخيام في قسم التراجم

(٢) بول — مختصر تاريخ الرياضيات — ص ١٥٩

(٣) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٦ راجع الكبرخي والقصادي في قسم التراجم

(٤) راجع الكاشي في قسم التراجم

مجموع الاعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الرابعة كما اعترف بذلك سمث في كتابه تاريخ الرياضيات (١)

وعنوا بالجذور الصماء وقطعوا في ذلك شوطاً (٢). وكان الخوارزمي أول من استعمل كلمة (أصم) لتدل على العدد الذي لا جذر له ، ومن هذه الكلمة (او من معنى هذه الكلمة) استعمل الافرنج لفظة (Surd) وهي تعني (أخرس ، أطرش deaf mute). ويمكن القول ان العرب وجدوا طرقاً لايجاد القيم التقريبية للاعداد والتكيمات التي لا يمكن استخراج جذورها واستعملوا في ذلك طرقاً جبرية تدل على قوة الفكر وسعة العقل ووقوف تام على علم الجبر. فلقد استخرج الآملي القيم التقريبية للجذور الصماء باستعمال طرق خاصة. فلو كان العدد الأصم (٣) وأقرب عدد مربع مجذور (اي عدد له جذر تربيعي) ب^٢ فكان الفرق يساوي ه اذن م - ب^٢ = ه

وينتج أن $\sqrt[3]{10} = \sqrt[3]{9 + 1} = \sqrt[3]{9} + \frac{1}{3 \times \sqrt[3]{9^2}} = \sqrt[3]{9} + \frac{1}{3 \times 3} = \sqrt[3]{9} + \frac{1}{9}$ ولو طبقنا هذه القاعدة على ١٠ لنتج أن

$$\sqrt[3]{10} = \sqrt[3]{9 + 1} = \sqrt[3]{9} + \frac{1}{3 \times \sqrt[3]{9^2}} = \sqrt[3]{9} + \frac{1}{3 \times 3} = \sqrt[3]{9} + \frac{1}{9}$$

في اسفل الصفحة (٣). اما الحصار فقد استعمل القانون المذكور وهو يعطي القيم التقريبية (By defect) كما استعمل أيضاً القانون الآتي (٤)

$$\sqrt[3]{10} = \sqrt[3]{9 + 1} = \sqrt[3]{9} + \frac{1}{3 \times \sqrt[3]{9^2}} = \sqrt[3]{9} + \frac{1}{3 \times 3} = \sqrt[3]{9} + \frac{1}{9}$$

وأعطى القلصادي قيمة تقريبية للجذر التربيعي للكمية (س^٢ + ص) والقيمة التي أعطاها هي : —

$$\frac{4س^3 + 3س^2ص}{4س^2 + 3ص}$$

- (١) راجع غياث الدين الكاشي في قم التراجم
- (٢) راجع الكرخي والقلصادي في قم التراجم
- (٣) قال في التقريب للجذور الصماء ما يلي : « وان كان أصم فأسقط منه أقرب المجذورات اليه وانسب الباقي الى مضاعف جذر المسقط مع الواحد ، فجذر المسقط مع حاصل النسبة هو جذر الاصم بالتقريب »
- (٤) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ٢ ص ٢٥٤

ويعتقد جنتر S. Gunther أن هذه العملية أبانت طريقة لبيان الجذور الصماء بكسور متسلسلة^(١). وقد استعمل ليوناردو أوف بيزا وتارتا كليا وغيرها هذا القانون وغيره من القوانين لإيجاد القيم التقريبية للجذور الصماء الموجودة في كتب ابن البناء والقلاصدي وكذلك وجدوا القيم التقريبية للجذر التكعيبي واستعملوا القانون الآتي وبرهنوا عليه جبريًا

$$\text{إذا كانت } م = ٣ + ٥$$

(٢)

$$\text{فإن } \sqrt[٣]{م} = ١ + ٣ + ٣ + ١$$

لقد يعجب القارئ إذا قلنا أنه وجد في الامة العربية من مهد لاكتشاف اللوغارتمات، وقد يكون هذا الرأي موضع دهشة واستغراب، وقد لا يشاركني فيه بعض الباحثين. وسأذكر هنا خلاصة ما توصلت إليه في هذا الشأن

من الغريب أن نجد في أقوال بعض علماء الافرنج ما يشير الى عدم وجود بحوث أو مؤلفات مهدت السبل الى اختراع اللوغارتمات الذي شاع استعماله عن طريق نابيير Napier وبريكز Briggs وبورجي J. Burgi. قال اللورد مولتون Moulton «إن اختراع اللوغارتمات لم يمهده وإن فكرة الرياضي نابيير في هذا البحث جديدة لم تتركز على بحوث سابقة لعلماء الرياضيات، وقد أتى هذا الرياضي بها دون الاستعانة بمجهودات غيره» هذا ما يقوله اللورد مولتون، والآن نورد ما يقوله سمث في كتابه تاريخ الرياضيات «وكانت غاية نابيير تسهيل عمليات الضرب التي تحتوي على الجيوب، ومن المحتمل ان المعادلة:—

$$\text{جاس جاص} = \frac{١}{٢} \text{ جتا (س - ص)} - \frac{١}{٢} \text{ جتا (س + ص)}$$

(١) كلجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١١١ ولا يخفى ان : —

$$\frac{٤س^٣ + ٣س^٢ ص + ٣س ص^٢ + ص^٣}{٤س^٢ + ٣س + ٣س^٢ + ص^٣}$$

(٢) لإيجاد الجذر التكعيبي التقريبي الى ٣٢ قول

$$\sqrt[٣]{٣٧} = \sqrt[٣]{٣٧} = ٣ + \frac{٨}{٣٧} = ٣ + \frac{٢٧}{٣٧} = ٣ + \frac{٢٧}{٣٧} = ٣ + \frac{٢٧}{٣٧}$$

هي التي أوجت اختراع اللوغارتمات» (١)

وابن يونس هو أول من توصل الى الآتي في المثلثات

$$\text{جتا } ٣٠ = \text{جتا } ٤٥ + \text{جتا } ١٥ \quad (\text{س} + \text{ص}) + \text{جتا } ١٥ = \text{جتا } ٣٠ \quad (\text{س} - \text{ص})$$

ويقول العلامة سوتر Suter « وكان لهذا القانون أهمية كبرى قبل كشف

اللوغارتمات عند علماء الفلك في تحويل العمليات المعقدة (لضرب) العوامل المقدرة بالكسور الستينية في حساب المثلثات الى عمليات (جمع) » (٢)

وكذلك وضع أحد علماء العرب سنان بن الفتح الحراني كتاباً في الجمع والتفريق فيه شرح للطريقة التي يمكن بواسطتها إجراء الأعمال الحسابية التي تتعلق بالضرب والقسمة بواسطة الجمع والطرح

يتبين مما مرَّ أن فكرة تسهيل الأعمال التي تحتوي على الضرب والقسمة واستعمال الجمع والطرح بدلاً منهما قد وجدت عند بعض علماء العرب قبل نايير وبريكز وبورجي، وزيادة على ذلك فقد ثبت لنا من البحث في مآثر ابن حمزة الغربي ومن بحوثه في المتواليات العددية والهندسية أنه قد مهد السبيل للذين أتوا بعده في إيجاد اللوغارتمات

يقول ابن حمزة إن أس أساس أي حدٍّ من حدود متوالية هندسية تبدأ بالواحد الصحيح يساوي مجموع أسس الحدين اللذين حاصل ضربهما يساوي الحدَّ المذكور ناقصاً واحداً (١) ولايضاح هذا القول نأخذ المتوالية الهندسية الآتية : —

$$١, ٢, ٤, ٨, ١٦, ٣٢, \dots$$

$$١, ٢, ٤, ٨, ١٦, ٣٢, ٦٤, \dots \quad \text{والمتوالية العددية}$$

فاعتبر ابن حمزة ان حدود المتوالية الثانية هي أسس للأساس في حدود المتوالية الأولى وأساس المتوالية الهندسية المذكورة أعلاه هو ٢، فإذا أخذنا العدد ١٦ نجد أن العدد الذي يقابله في المتوالية العددية هو (٥) ولنأخذ الحدين اللذين حاصل ضربهما يساوي ١٦ وهما ٢ و ٨ فالعدد ٢ في المتوالية الهندسية يقابله ٢ في المتوالية العددية والعدد ٨ في المتوالية الهندسية يقابله ٤ في المتوالية العددية وعلى هذا فان خمسة تعدل $٢ + ٤ = ١٦$ وهذا يطابق ما قاله ابن حمزة أو هو تفسير وشرح لما جاء به في صدد المتواليات

(١) سميت تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٥١٤

(٢) دائرة المعارف لاسلامية (الترجمة) ج ١ ص ٣٠٥

ولو ان ابن حمزة استعمل مع المتوالية الهندسية المذكورة المتوالية العددية التي تبدأ بالصفري واتخذ الحدود في هذه الأخيرة أساساً لأساس نظائرها في حدود المتوالية الهندسية لكان اختراع اللوغاريتمات الذي أوجده نابيير وبورجي بعده (أي بعد ابن حمزة) بأربع وعشرين سنة

ومعنى هذا أن نابيير وبورجي اتخذوا متوالية هندسية تبدأ بالواحد تقابلها متوالية عددية تبدأ بالصفري، وقد بينا أن أس الأساس لأي حد من حدود المتوالية الهندسية يساوي مجموع أسس الأساس للحدين اللذين حاصل ضربهما يعدل الحد المذكور، ولايضاح ذلك تقدم المثل الآتي : —

خذ متوالية هندسية (أساسها ٥) : ١ ، ٥ ، ٢٥ ، ١٢٥ ، ٦٢٥ ، ...

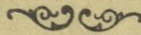
وخذ متوالية عددية : ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ...

فأساس السلسلة الأولى (٥) وأساس الأساس للحد ٦٢٥ مثلاً هو ٤ وأساس الأساس للحد ٥ هو ١ وللحد ١٢٥ هو ٣ فعلى ذلك يكون أساس الأساس للحد ٦٢٥ يعدل أساس الأساس للحد ٥ وأساس الأساس للحد ١٢٥. أي أن $٦٢٥ = ١٢٥ \times ٥$ أو $٤٥ = ١٥ \times ٣$ والحقيقة التي أود الإدلاء بها أنه ما دار بخليدي أني سأجد بحوثاً لعالم عربي كابن حمزة (١) هي في حد ذاتها الأساس والخطوة الأولى في وضع أصول اللوغاريتمات. وقد يقول بعض الباحثين إن نابيير لم يطلع على هذه البحوث، ولم يقتبس منها شيئاً. ذلك جائز ومحتمل، ولكن أليست بحوث ابن حمزة في المتواليات تعطي فكرة عن مدى التقدم الذي وصل إليه العقل العربي في ميادين العلوم الرياضية؟ أليست هذه البحوث طرقاً ممهدة لأساس اللوغاريتمات؟

قد لا يصدق بعض الذين يعنون بالعلوم الرياضية أن ثابتاً ابن قرّة من الذين مهدوا للإيجاد التكاملي والتفاضلي Calculus. ولا يخفى ما لهذا العلم من أهمية على الاختراع والاكتشاف فلولاً نتاج هذا العلم ولولا التسهيلات التي أوجدها في حلول كثير من المسائل العويصة والعمليات المتتوية لما كان بالإمكان الاستفادة من بعض القوانين الطبيعية واستغلالها لخير الإنسان. جاء في كتاب تاريخ الرياضيات لسمث ما يلي «... كما هي العادة في أحوال

كهذه يتعسر أن نحدد بناءً كيد لمن يرجع الفضل في العصور الحديثة في عمل أول شيء جدير بالاعتبار في حساب التكامل والتفاضل ، ولكن باستطاعتنا أن نقول أن ستيفن Stephen يستحق أن يحل محلاً هاماً من الاعتبار . أما ماثره فتظهر خصوصاً في تناول موضوع إيجاد مركز النقل لأشكال هندسية مختلفة اهتدى بنورها عدة كتاب أتوا بعده . ويوجد آخرون حتى في القرون المتوسطة قد حلوا مسائل في إيجاد المساحات والحجوم بطرق يتبين منها تأثير نظرية إفناء الفرق اليونانية Theory of Exhaustion . وهذه الطريقة تتم نوعاً ما على طريقة التكامل المتبعة الآن . من هؤلاء يجدر بنا أن نذكر ثابتاً ابن قرّة الذي وجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محوره ... » (١)

(١) سمث — تاريخ الرياضيات ج ٢ ص ٦٨٥



الفصل الرابع

مآثر العرب في الهندسة

أقليدس — كتاب أقليدس — موضوعاته — شروح العرب لهذا الكتاب — تطبيق الهندسة على المنطق — مؤلفات العرب في الهندسة — النسبة التقريبية — انتقال الهندسة الى الغرب عن طريق العرب — المربعات السحرية

أخذ اليونان الهندسة عن الأمم التي سبقتهم وقد درسوها درساً علمياً وأضافوا إليها إضافات هامة وكثيرة جعلت الهندسة علماً يونانياً. وأول من كتب منهم فيها أقليدس وقد عرف كتابه باسم «كتاب أقليدس». وفي هذا الكتاب قسم أقليدس الهندسة الى خمسة أقسام رئيسية ووضع قضاياها على أساس منطقي عجيب لم يسبق إليه جعل «الكتاب» المعتمد الوحيد الذي يرجع اليه كل من يريد وضع تأليف في الهندسة. وما الهندسة التي تدرس في المدارس الثانوية في مختلف الأنحاء إلا هندسة أقليدس مع تحويل بسيط في الاشارات وترتيب النظريات ونظام التمارين

وحينما نهض العرب نهضتهم العلمية أخذوا كتاب أقليدس وترجموه الى لغتهم وتفهموه جيداً وزادوا على نظرياته ووضعو بعض اعمال عويصة وتفننوا في حلها

ويقول ابن القفطي عن كتاب أقليدس «... وسماه الإيسلاميون (الاصول) — وهو كتاب جليل القدر عظيم النفع أصل هذا النوع، لم يكن لليونان قبله كتاب جامع في هذا الشأن ولا جاء بعده إلا من دار حوله وقال قوله وما في القوم إلا من سلم الى فضله وشهد بفضله...» وقال ابن خلدون في مقدمته «... والكتاب المترجم لليونانيين في هذه الصناعة (الهندسة) كتاب أقليدس يسمى كتاب الاصول أو كتاب الاركان وهو أبسط ما وضع للمتعلمين وأول ما ترجم من كتب اليونانيين في الملة أيام أبي جعفر المنصور، ونسخه مختلفة باختلاف المترجمين فمنها لحين بن اسحاق وثابت بن قرّة وليوسف بن الحجاج ويشتمل على خمس عشرة مقالة: أربع في السطوح وواحدة في الاقدار المتناسبة وأخرى في نسب السطوح بعضها الى بعض، وثلاث في العدد، والعاشر في المنطقات والقوى على المنطقات

ومعناه الجذور وخمس في الجسرات . وقد اختصره الناس اختصارات كثيرة كما فعل ابن سينا في تعاليم الشفاء وأقرده لهُ جزءاً اختصه به ، وكذلك ابن الصلت في كتاب الاختصار وغيرهم وشرحه آخرون شروحات كثيرة وهو مبدأ العلوم الهندسية باطلاق « . وألف العرب كتباً على نسقه وأدخلوا فيها قضايا جديدة لم يعرفها القدماء فقد وضع ابن الهيثم كتاباً من هذا الطراز « يستحق أن يُعتبر واسطة بين كتاب القواعد المفروضة والبراهين الاستقرائية لأقليدس وكتاب المحال المستوية السطوح لأبولونيوس وبين كتابي سيمسون ^{Simson} وستوارت ^{Stewart} فإنه يمثل تلك الكتب كمال الهندسة الابتدائية المعدة لتسهيل حل الدعاوي النظرية » ^(١) ويعترف ابن القفطي بفضل ابن الهيثم في الهندسة فيقول « إنه صاحب التصانيف والتأليف في علم الهندسة كان عالماً بهذا الشأن ، متقناً له ، متفناً فيه ، قيماً بعوامضه ومعانيه ، مشاركاً في علوم الاوائل ، أخذ عنه الناس واستفادوا » ^(٢)

وألف محمد البغدادي رسالة موضوعها تقسيم أي مستقيم الى أجزاء متناسبة مع أعداد مفروضة برسم مستقيم وهي اثنتان وعشرون قضية : سبع في المثلث وتسع في المربع وست في الخمس ولقد طبق العرب الهندسة على المنطق وألف ابن الهيثم كتاباً في ذلك « كتاباً جمعت فيه الاصول الهندسية والعديدية من كتاب أقليدس وأبولونيوس وفوتت فيه الاصول وقسمتها وبرهنت عليها ببراهين نظمها من الامور التعليمية والحسية ^(٣) والمنطقية حتى انتظم ذلك مع انتقاص توالي أقليدس وأبولونيوس » وكذلك وضع ابن الهيثم كتاباً طابق فيه بين الابنية والخفور على الاشكال الهندسية وفي ذلك يقول « ... مقالة في إجازات الخفور والابنية طابقت فيها جميع الخفور والابنية بجميع الاشكال الهندسية حتى بلغت في ذلك الى أشكال قطوع الخروط الثلاثة المكافئة والزائد والناقص ... » وابن الهيثم هذا من الذين اشتغلوا في البصريات وكان أنبغ علماء العرب والمسلمين فيه . وقد ترك تراثاً ضخماً مليئاً بالابتكار والموضوعات الجديدة كانت أساساً لبحوث علماء القرون الوسطى كما كانت أساس كتاب Peckham في « البصريات » . وهذا الكتاب يُعدُّ من أجل الكتب التي أحدثت أثراً بعيداً في العلم المذكور ^(٤) وقد أتى ابن الهيثم على مسائل أدت الى استعمال الهندسة . ومن هذه المسائل ما هو صعب ويحتاج حله الى وقوف تام على الهندسة والجبر وبراعة في استعمال نظريتهما وقوانينهما

(١) سيمسون — خلاصة تاريخ العرب — ص ٢٢٣

(٢) ابن القفطي — أخبار العلماء — ص ١١٤ (٣) طبقات الاطباء — ج ٢ ص ٩٣

(٤) راجع ابن الهيثم في فصل التراجم

ومن المسائل التي وردت في نظريات ابن الهيثم المسألة الآتية : —
 « كيف ترسم مستقيمين من نقطتين مفروقتين داخل دائرة معلومة الى أي نقطة مفروضة على محيطها بحيث يصنعان مع المماس المرسوم من تلك النقطة زاويتين متساويتين ؟ »
 وللعرب مؤلفات عديدة في المساحات والحجوم وتحليل المسائل الهندسية واستخراج المسائل الحسابية بجمتي التحليل الهندسي والتقدير العددي وفي التجليل والتركيب الهندسيين على جهة التمثيل للمتعلمين وفي موضوعات أخرى كتقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية ورسم المضلعات المنتظمة وربطها بمعادلات جبرية وفي محيط الدائرة وغير ذلك مما يتعلق بالموضوعات التي تحتاج الى استعمال الهندسة.
 ويبنوا كيفية إيجاد نسبة المحيط الدائرة الى قطرها ويتبين من كتاب الجبر والمقابلة للخوازمي أن القيم التي وردت فيه للنسبة التقريبية هي : —

$$\frac{22}{7} \text{ و } 10 \frac{7}{10} \text{ و } \frac{62832}{20000}^{(1)}$$

وان أهل النجوم كانوا يستعملون القيمة الأخيرة وهي بالكسر العشري ٣١٤١٦ وورد في الكتاب الحاشية الآتية وهي كما يعلق عليها الأستاذان مشرفة بك وموسى احمد (تستحق الذكر والاهتمام) « ... وهو تقريب لا تحقيق ، ولا يقف أحد على حقيقة ذلك ، ولا يعلم دورها إلا الله ، لأن الخط ليس بمستقيم فيوقف على حقيقته وإنما قيل ذلك تقريب كما قيل في جذر الأصم أنه تقريب لا تحقيق لأن جذره لا يعلمه إلا الله . وأحسن ما في هذه الأقوال أن تضرب القطر في ثلاثة وسبع لأنه أخف وأسرع والله أعلم »
 ولم يقف العرب في النسبة التقريبية عند أهل النجوم بل أوجدوها الى درجة من التقريب كانت محل إعجاب العلماء . فلقد حسبها الكاشي فكانت ٣١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢ . ٣ . ولم

(١) جاء في كتاب الجبر والمقابلة للخوازمي ما يلي : — (ص ٥٥ — ٥٦)

« ... وكل مدورة (أي دائرة) فإن ضربك القطر في ثلاثة وسبع هو الدور المحيط الذي يحيط بها وهو الاصطلاح بين الناس من غير اضطراب ولاهل الهندسة فيه قولان آخران : — أحدهما أن تضرب القطر في مثاله ثم في عشر ثم تأخذ جذر ما اجتمع فما كان فهو الدور . والقول الثاني لأهل النجوم منهم وهو أن تضرب القطر في اثنين وستين ألفاً وثمانمائة واثنين وثلاثين ثم تقسم ذلك على عشرين ألفاً فما خرج فهو الدور وكل ذلك قريب بعضه من بعض ... »

نستطع أن نتأكد من استعمال علامة الكسر العشري (الفاصلة) ، ولكن لدى البحث تبين أنه وضعها على الشكل الآتي : —

صحيح

٣ ١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢

وهذا الوضع يشير الى أن المسلمين في زمن الكاشي كانوا يعرفون شيئاً عن الكسر العشري ، وأهم بذلك سبقوا الأوروبيين في استعمال النظام العشري

قد يستغرب القارئ إذا علم أن الأوروبيين لم يعرفوا الهندسة إلا عن طريق العرب فلقد وجد أحد علماء الانكيز في أوائل هذا القرن [حوالي سنة ١٩١٠ م] مقالتين هندسيتين قديمتين في مكتبة كنيسة وستر ، الأولى كتبها [جربرت] الذي صار باباً سنة ٩٧٩ م باسم البابا سلفستر الثاني ، ولم يكن كتاب أقليدس في الهندسة معروفاً حينئذ إلا في العربية . والثانية يرجع تاريخها الى أوائل القرن الثاني عشر للميلاد وكتبها راهب اسمه ادلرد أوث باث Adelard of Bath. — وكان قد تعلم العربية ، ودرس في مدارس غرناطة وقرطبة واشبيلية وألفا لنان باللاتينية من نسخة ترجمت عن ترجمة أقليدس العربية ، وبقيت هذه الترجمة تدرس في جميع مدارس أوروبا الى سنة ١٥٨٣ م حينما كشف أصل هندسة أقليدس اليوناني (١)

ولا يفوتنا أن نذكر أن العرب اشتغلوا في علم تسطيح الكرة وقد أجادوا فيه . ولهم فيه مستنبطات جلية . وعلى ذكر تسطيح الكرة يقول كشف الظنون : « هو علم يتعرف كيفية نقل الكرة الى السطح مع حفظ الخطوط والدوائر المرسومة على الكرة وكيفية نقل تلك الدوائر على الدائرة الى الخط . وتصور هذا العلم عسير جداً يكاد يقرب من خرق العادة لكن عملها باليد كثيراً ما يتولاه الناس ولا عسر فيه مثل عسر التصور وجعله البعض من فروع علم الهيئة وهو من فروع علم الهندسة ، ودعوى عسر التصور ليست على إطلاقه بل هو بالنسبة الى من لم يمارس علم الهندسة . ومن الكتب المصنفة فيه كتاب تسطيح الكرة لبطليموس والكامل للفرغاني واستيعاب للبيريوني ... »

واشتغل العرب بالمربعات السحرية التي هي من أصل صيني ، وقد أخذ بها علماء الهند والعجم وغيرهم وتوسعوا فيها وقد رأى العرب فيها جمعاً بين بعض الأعداد وبعض الأشكال . وأول من بحث فيها وكتب عنها ثابت بن قرّة وتبعه في هذا بعض علماء العرب ، وقد ظهرت كثيراً في مؤلفاتهم وأطلقوا عليها اسم [الأشكال الترابية] ^(١)

ورأى فيها أصحاب الطلاسم والذين يعنون بالسحر والتدجيل منافع وفوائد لهم يمكن استعمالها في الولادة وتسهيلها ، والمراحم والشربات وأفعال الترياقات وألحان الموسيقى وتأثيراتها في الأجساد والنفوس

وجاء في هذا الشأن أن : — « ما من شيء من الموجودات الرياضية والطبيعية والإلهية الأولية خاصة ليست لشيء آخر ، ولجموعاتها خواص ليست لمفرداتها من الأعداد والأشكال والصور والمكان والزمان والعقاقير والطعوم والألوان والروائح والأصوات

(١) نورد بعض المربعات التي ظهرت في المؤلفات العربية : —

وخاصية هذا الشكل التسع انه كيفما عد كانت الجملة خمسة عشر

٢	٧	٦
٩	٥	١
٤	٣	٨

وخاصية هذا الشكل [ذي الستة عشر بيتاً] أنه كيفما عد كانت الجملة ٣٤ ويوجد شكل ذو ستة وثلاثين بيتاً . وخاصيته أنه كيفما عد كانت الجملة ١٠١ . وشكل ذو أربعة وستين بيتاً . وخاصيته أنه كيفما عد كانت الجملة ٢٦٠ . وشكل ذو أربعمائة من التي سبقت وخاصيته أنه كيفما عد كانت الجملة ٣٦٩

٤	١٤	١٥	١
٩	٧	٦	١٢
٥	١١	١٠	٨
١٦	٢	٣	١٣

والكلمات والأفعال والحروف والحركات فإذا جمعت بينها على النسب التأليفية ظهرت خواصها وأفعالها «^(١)» ولسنا بحاجة إلى القول بأن كثيرين من رياضيي العرب لم يعتقدوا بأن هناك منافع أو فوائد تأتي عن هذه المربعات بأعدادها بل كانوا يرون فيها تسليّةً فكريةً ومتاعاً عقلياً لا أكثر

(١) رسائل اخوان الصفا ج ١ ص ٧١

الفصل الخامس

ما أثر العرب في المثلثات

الجيب بدل وتر ضعف القوس — إثبات نظريات هامة في المثلثات الكروية — كتاب شكل القطع — غزارة مادته — طرق حل المثلثات القائمة الزاوية والمائلة — نظرية جابر — العلاقات بين النسب المثلثية — حساب جيب زاوية ٣٠ دقيقة — الجبر في المثلثات — قانون ابن يونس — كتب جابر وريجيومونتانوس

لولا العرب لما كان علم المثلثات على ما هو عليه الآن فالإلهام يرجع الفضل الأكبر في وضعه بشكل علمي منظم مستقل عن الفلك، وفي الإضافات الهامة التي جعلت الكثيرين يعتبرونه علماً عربياً كما اعتبروا الهندسة علماً يونانياً. ولا يخفى ما لهذا العلم (المثلثات) من أثر في الاختراع والاكتشاف وفي تسهيل كثير من البحوث الطبيعية والهندسية والصناعية استعمل العرب الجيب ^(١) بدلاً من وتر ضعف القوس ^(٢) الذي كان يستعمله علماء اليونان، ولهذا أهمية كبرى في تسهيل حلول الأعمال الرياضية. وهم أول من أدخل المماس في عداد النسب المثلثية وقد قال البيروني في ذلك: «ان السبق في استنباط هذا الشكل (الشكل الظلي) لأبي الوفاء البوزجاني بلا تنازع من غيره» ^(٣) أما الدعوى في الشكل المذكور وكما وردت في كتاب شكل القطع للطوسي فهي: «إن في المثلث القائم الزاوية الذي يكون من القسي العظام تكون نسبة جيب أحد ضلعي القائمة إلى جيب الزاوية القائمة كنسبة ظل الضلع الأخرى من ضلعي القائمة إلى ظل الزاوية الموترة به» ^(٤) وتوصل العرب إلى إثبات أن نسبة جيوب الأضلاع بعضها إلى بعض كنسبة جيوب الزوايا الموترة بتلك الأضلاع بعضها إلى بعض في أي مثلث كروي. جاء في كتاب شكل القطع: «... أصل دعاويه — دعاوى الشكل الغني — أن نسب جيوب أضلاع المثلثات

(١) إن لفظة (جيب) مشتقة من الاصطلاح الهندي — السنسكريتي — جيفا Jiva وقد أخذ علماء العرب بهذا اللفظ

(٢) دائرة المعارف البريطانية مادة Trigo (٣) نصير الدين الطوسي — شكل القطع — ص ١٢٦

(٤) نصير الدين الطوسي — شكل القطع — ص ١٢٦

الحادثة من تقاطع القسيّ العظام في سطح الكرة كنسب جيوب الزوايا الموتر بها . وقد جرت العادة ببيان هذه الدعوى أولاً في المثلث القائم الزاوية . وقد ذهبوا في إقامة البرهان عليها مذاهب جمعها الاستاذ أبو الريحان البيروني في كتاب له سماه بمقالات علم هيئات ما يحدث في بسيط الكرة وغيره . ويوجد في بعض الطرق تفاوت فآخرت منها ما كان أشدّ مباينة ليكون هذا الكتاب جامعاً مع رعاية شرط الإيجاز وابتدأت بطرق الأمير أبي نصر علي ابن عراق فان الغالب على ظن أبي الريحان أنه السابق الى الظفر باستعمال هذا القانون في جميع المواضع وان كل واحد من الفاضلين أبي الوفاء محمد بن محمد البوزحاني وأبي محمد حامد بن الخضر الجندي ادّعى سبقاً أيضاً فيه . والأمير أبو نصر قدّم على بيانه في بعض كتبه مقدمة ليست بضرورية في هذا الشكل وإن كانت مفيدة ^(١) . ثم يعقب ذلك المقدمة فإيضاح للشكل المذكور فطرق البرهنة عليه . وقد أتى على طرق متنوّعة للأمير أبي نصر وأبي الوفاء والتبريزي وأبي جعفر الخازن والخجندي والبيروني . ويمكن لمن يرغب الاطلاع على هذه الطرق ان يرجع الى كتاب شكل القطاع ففيه كل ايضاح وتفصيل . ولقد أورد بالإضافة الى ذلك طرقات لاستخراج المجهولات في المثلثات القائمة الزاوية على قانون (المغني) وقانون (الظلي) ويبين أن الغرض من هذه الطرق « ليس هو حصر طرق استخراج المجهولات بل الغرض هو بيان استخراج كل واحد من المجهولات في المثلثات القائمة الزاوية التي عليه بناء معظم الصناعة بكل واحد من الشكاين ممكن » ثم يقول إن استخراج الطرق من البراهين على القسطن الواقف على أصولها أسهل من حفظها وضبطها بالتقليد ^(٢)

ويدل هذا القول الأخير على سعة مدارك الطوسي ورجاحة عقله أن رأى بفكره الثاقب أن في

(١) نصير الدين الطوسي — شكل القطاع — ص ١٠٨

(٢) نصير الدين الطوسي — شكل القطاع — ص ١٤٥

ونأتي هنا على الطرق التي ذكرها الطوسي في حل المثلثات القائمة الزاوية على قانوني المغني والظلي مبتدئين « باستخراج المجهولات من المعلومات في المثلثات القائمة الزاوية على قانون المغني »

« الضرب الاول : وليكن المعلوم وتر القائمة وضلعاً آخر ولما ظهر في الفرع الاول للمغني يضرب جيب تمام وتر القائمة في نصف القطر وتقسّمه على جيب تمام الضلع المعلوم حتى يحصل جيب تمام الضلع المجهول وللزوايا المجهولة يضرب بحكم أصل المغني جيب وتر الزاوية المجهولة في نصف القطر وتقسّمه على جيب وتر الزاوية القائمة فما حصل فهو جيب الزاوية المجهولة »

« الضرب الثاني : وليكن المعلوم المحيطين بالقائمة فبحكم الفرع الاول يضرب جيب تمام أحدهما في جيب تمام الآخر وتقسّمه على نصف القطر يحصل جيب تمام وتر القائمة ونستخرج الزوايا من الاضلاع كما مر في ضرب الاول بعينه »

« الضرب الثالث : وليكن المعلوم زاوية غير القائمة ووترها فلاصل المغني يضرب جيب الضلع المعلوم في نصف القطر ويقسم الحاصل على جيب الزاوية المعلومه فما يحصل فهو جيب وتر القائمة ونعرف بمثل ما مر في الضرب الاول الضلع والزاوية الباقيين »

« الضرب الرابع : وليكن المعلوم زاوية غير القائمة ووتر القائمة فلاصل المغني يضرب جيب الزاوية المعلومه

دراسة استخراج النظريات ومعرفة كيفية البرهنة عليها ما يزيد في إحاطته لها وفهمها وتطبيقها. ولا يخفى أن حفظ النظريات وعدم الوقوف على طرق استخراجها لا يساعد على استيعابها وعلى إحكام قياسها في حل المسائل التي تتعلق بها (أي بالنظريات) ويتبع ذلك «كلام في سائر المثلثات»: «... أما في المثلثات الحادة الزوايا والمنفرجة الزاوية فيجب أن يكون في كل واحد ثلاثة معلومات حتى يمكن أن يُعرف بها معلوم آخر بطريق النسبة كما ذكرنا فيما تقدم. والمعلومات الثلاثة إما أن تكون ضلعين وزاوية أو زاويتين

في جيب وتر القائمة وتقسيم الحاصل على نصف القطر فيحصل جيب وتر الزوايا المعلومة ونعرف الضلع والزاوية الباقيين بمثل ما مر في الضرب الأول»

«الضرب الخامس: وليكن المعلوم زاوية غير القائمة والضلع الذي بينها وبين القائمة فللرفع الثاني نضرب جيب الزاوية المعلومة في جيب تمام الضلع المعلوم ونقسمه على نصف القطر فما حصل فهو جيب تمام الزاوية الموترة بالضلع المعلوم ونعرف الضلعين الباقيين بمثل ما مر في الضرب الثالث»

«الضرب السادس: وليكن المعلوم الزاويتين ذري القائمة فللرفع الثاني نضرب جيب تمام إحدى الزاويتين في نصف القطر ونقسمه على جيب الزاوية الأخرى فما حصل فهو جيب تمام وتر الزاوية الأولى ونعرف الضلعين الباقيين بمثل ما مر في الضرب الثالث»

وأما على قانون الظلي

«فالضرب الأول: والمعلوم فيه ضلعان أحدهما وتر القائمة فللرفع الأول للظل نضرب ظل تمام وتر القائمة في نصف القطر ونقسمه على ظل تمام الضلع الآخر فما حصل فهو تمام الزاوية بين الضلعين المعلومين ولا أصل الظلي يضرب ظل هذه الزاوية التي صارت معلومة في جيب الضلع الواقع بينها وبين القائمة ونقسمه على نصف القطر فما حصل فهو وتر ظل تلك الزاوية وللرفع الثاني نضرب ظل الزاوية المعلومة في جيب تمام وتر القائمة ونقسمه على نصف القطر ونقسمه على ظل تمام الضلع الواقع بين الزاوية المجهولة والقائمة فما حصل فهو جيب تمام الزاوية المجهولة»

«الضرب الثاني: والمعلوم فيه ضلع القائمة فلاصل الظلي نضرب ظل أحدهما في نصف القطر ونقسمه على جيب الضلع الآخر فما حصل فهو ظل الزاوية الموترة بالضلع الأول. وبمثل ذلك نعرف الزاوية الأخرى. وأما لمعرفة وتر القائمة فللرفع الأول نضرب جيب تمام إحدى الزاويتين في ظل تمام الضلع الواقع بينها وبين القائمة ونقسمه على نصف القطر فما حصل فهو ظل تمام وتر القائمة أو للرفع الثاني نضرب ظل تمام إحدى الزاويتين في نصف القطر ونقسمه على ظل الزاوية الأخرى فما حصل فهو جيب تمام القائمة»

«الضرب الثالث: والمعلوم فيه زاوية غير القائمة ووترها فلاصل الظلي نضرب ظل الضلع المعلوم في نصف القطر ونقسمه على ظل تلك الزاوية فما حصل فهو جيب الضلع الواقع بين الزاوية المعلومة والقائمة ونعرف باقي المجهولات بمثل ما مر في الضرب الثاني»

«الضرب الرابع: والمعلوم فيه زاوية غير القائمة ووتر القائمة فللرفع الأول نضرب ظل تمام وتر القائمة في نصف القطر ونقسمه على جيب تمام الزاوية المعلومة فما حصل فهو ظل تمام الضلع الواقع بين الزاوية المعلومة والقائمة ونعرف باقي المجهولات بمثل ما مر في الضرب الأول»

«الضرب الخامس: والمعلوم فيه زاوية غير القائمة وضلع يقع بينهما فلاصل الظلي نضرب ظل تلك الزاوية في جيب ذلك الضلع ونقسمه على نصف القطر فما حصل فهو ظل وتر تلك الزاوية ونعرف باقي المطالب بمثل ما مر في الضرب الثاني أو الثالث»

«الضرب السادس: والمعلوم فيه الزوايا كلها فللرفع الثاني نضرب ظل تمام إحدى الزاويتين في نصف القطر ونقسمه على ظل الزاوية الأخرى فما حصل فهو جيب وتر القائمة ونعرف باقي المطالب بمثل ما مر في الضرب الرابع»

وضلعاً أو الأضلاع الثلاثة أو الزوايا الثلاث ، وهذه ضروب أربعة . لكن الأول والثاني ينقسمان الى قسمين فإن في الأول الزاوية المعلومة إما أن تكون بين الضلعين المعلومتين أو تكون وترّاً لأحدهما ، فاذاً ضروب هذه المثلثات أيضاً تصير ستة . . . » ^(١) ثم تأتي بعد ذلك حلول هذه الضروب . ويقول سمت : « ولم تدرس المثلثات الكروية المائلة بصورة جدية إلا على أيدي العرب في القرن العاشر للميلاد » ^(٢)

ويمكن القول بأن العرب استطاعوا بوساطة الشكل المغني والظلي أن يحلّوا كل المسائل المختصة بالمثلثات الكروية القائمة الزاوية ، وأن يستخرجوا على الشكل المغني والنسبة طرقاً لحلّ المثلثات الكروية المائلة . ويقول نلينيو : « . . . وفي أواخر القرن الثالث أو أوائل القرن الرابع توصلت العرب الى معرفة كل من هذه القواعد المختصة بالمثلثات الكروية القائمة الزاوية إذ وجدتها مستعملة لحل مسائل علم الهيئة الكروي في النسخة الخطية الموجودة من زيج احمد بن عبد الله المعروف بجبش الحاسب المحفوظة بمكتبة برلين . وهذا الزيج ألف بعد الثلاثمائة بسنين قليلة جداً حسماً استدلت عليه بأدلات شتى » ^(٣) ويعترف سمت بأن المعادلة الآتية : —

$$\text{جتا} = \text{جتا} \text{ جاب} \quad [\text{ح هي الزاوية القائمة}]$$

هي من وضع جابر بن الأفلح ، وعُرفت بنظرية جابر وهي إحدى المعادلات الست التي تستعمل في حل المثلثات القائمة الزاوية ، وقد وردت جميعها في كتاب شكل القطاع للطوسي الذي كان أوّل من أتى عليها وشرحها

ويقول سمت ومن المحتمل جداً أن العرب عرفوا القانون الآتي : —

$$\text{جتا} ١ = \text{جتا} ٢ \text{ جتا} ٣ + \text{جاب} ٢ \text{ جاب} ٣ \text{ جتا} ١ \quad (٤)$$

واستعمل العرب المماسّات والقواطع ونظائرهما في قياس الزوايا والمثلثات . ويعترف سوتر بأن لهم الفضل الأكبر في إدخالها في علم المثلثات

وكشفوا بعض العلاقات بين الجيب والمماس والقاطع ونظائرهما فلقد أوضح أبو الوفاء أن

$$٢ \text{ جاب} ٢ = ١ - \text{جتا} ٣ \quad (٥)$$

(١) الطوسي — شكل القطاع — ص ١٤٦ (٢) سمت — تاريخ الرياضيات — ج ٢ ص ٦٣٢

(٣) نلينيو — علم الفلك تاريخه في القرون الوسطى — ص ٢٤٩ (٤) سمت — تاريخ الرياضيات

ج ٢ ص ٦٣٢ (٥) وضع أبو الوفاء هذه العلاقة على الشكل الآتي : —

$$\frac{٢ \text{ وتر} ٢}{٢ \text{ وتر} ٣} = \frac{٢ \text{ وتر} ١ - (١٨٠ - \text{س})}{٢ \text{ وتر} ٣}$$

$$جاس = ٢ جا \frac{س}{٢} جتا \frac{س}{٢} \quad (١)$$

$$جا (س \pm ص) = جا^٢ س جا^٢ ص - جا^٢ س جا^٢ ص + \sqrt{جا^٢ ص - جا^٢ س جا^٢ ص} \quad (٢)$$

كما عرف العلاقات الآتية : —

$$ظا س : ١ = جاس : جتا س .$$

$$ظتا س : ١ = جتا س : جاس .$$

$$قا س = \sqrt{١ + ظا^٢ س}$$

$$قنا س = \sqrt{١ + ظتا^٢ س}$$

وتوصل العرب أيضاً الى معرفة القاعدة الاساسية لمساحة المثلثات السكروية وعملوا الجداول الرياضية للمماس والقاطع وتمامه . وأوجدوا طريقة لعمل الجداول الرياضية للجيب . ويدين لهم الغربيون بطريقة حساب جيب ٣٠ حيث تتفق النتائج فيها الى (٨) أرقام عشرية مع القيمة الحقيقية لذلك الجيب . فقد جاء في حساب أبي الوفاء أن : —

$$جيب ٣٠ = ٥٥'''' ٥٤'''' ٥٥'''' ٢٤' ٣١' جزء : (٣)$$

أي ٣١ دقيقة و ٢٤ ثانية و ٥٥ ثالثة و ٥٤ رابعة و ٥٥ خامسة .

أي إن القيمة بالكسور العشرية ٠,٠٠٨٧٢٦٥٣٦٦٧٢

واستعمل العرب طرقاً متنوعة لحساب الجداول بعضها قريب من طرق بطليموس ، والآخر مبتكر . وفي القرن السادس عشر للميلاد عمل بعض علماءهم جداول رياضية اعتمدوا في حسابها على الحل التقريبي للمعادلة التكميلية التي من طراز : — $س - ب = س^٣$ (٤) وهناك من علماء العرب من حل بعض العمليات جبرياً فلقد استخرج البتاني من المعادلة

$$\frac{س}{جتا م} = س قيمة زاوية م بالكيفية الآتية : جا م = \sqrt{١ + س^٢}$$

(١) وضع أبو الوفاء هذه العلاقة على النحو الآتي : —

$$وتر س : وتر س = وتر (١٨٠ - س) : س$$

(٢) سمث — تاريخ الرياضيات — ج ٢ ص ٦١٧

(٣) ١ جزء = ٦٠' ١٠ دقيقة = ٦٠ ثانية، ١ ثانية = ٦٠ ثالثة . وهكذا

(٤) راجع سمث — تاريخ الرياضيات — ج ٢ ص ٦٢٦ وأثار باقية — ج ١ ص ١٢٦ .

وهذه لم تكن معروفة عند القدماء وهي من مبتكرات العرب. وتوصل ابن يونس الى القانون الآتي

$$\text{جنا س جتا ص} = \frac{1}{2} \text{ جتا (س + ص)} + \frac{1}{2} \text{ جتا (س - ص)}$$

ويقول العلامة سوتر : - « ... وكان لهذا القانون منزلة كبرى قبل كشف اللوغارتمات
 عند علماء الفلك في تحويل العمليات المعقدة (لضرب) العوامل المقدرة بالكسور الستينية
 في حساب المثلثات الى عمليات (جمع) ... » .

والف جابر بن الأفلح تسعة كتب في الفلك يبحث أولها في المثلثات الكروية وكان له
 أثرٌ بليغ في المثلثات وتقدّمها . واخترع العرب حساب الأقواس التي تسهل قوانين التقويم
 وتريح من استخراج الجدور الربعة . وقد اطلع بعض علماء الأفرنج في القرن الحادي عشر
 للميلاد على مآثر العرب في المثلثات، ونقلوها الى لغاتهم ولعل أول من أدخلها ريجيومو تنانوس
 (Regiomontanus) فقد ألف فيها وفي غيرها من العلوم الرياضية ، وكان أهمها كتاب
 المثلثات (De Triangulus) . وهذا الكتاب ينقسم الى خمسة فصول كبيرة أربعة منها
 تبحث في المثلثات المستوية والخامس في الكروية . ولئن ادعى بعضهم ان كل محتويات هذا
 الكتاب هي من مستنبطاته ، فهذا غير صحيح لأن الأصول التي اتبعها ريجيومو تنانوس في الفصل
 الخامس هي بعينها الأصول التي اتبعها العرب في الموضوع نفسه في القرن الرابع للهجرة . هذا
 ما توصل اليه العالم الرياضي صالح زكي بعد دراسة مؤلفات ريجيومو تنانوس وأبي الوفاء

ومما يزيدنا اعتقاداً بهذا الأمر اعتراف كاجوري بأن هناك أموراً كثيرة وبحوثاً عديدة
 في علم المثلثات كانت منسوبة الى ريجيومو تنانوس ثبت أنها من وضع المسلمين والعرب وأنهم
 سبقوه إليها . وكذلك وجد غير كاجوري (أمثال سمث وسارطون وسيديو وسوتر) من
 اعترفوا بأن بعضاً من النظريات والبحوث نسبت في أول الأمر الى ريجيومو تنانوس وغيره
 ثم ظهر بعد البحث والاستقصاء خلاف ذلك

وظهر في سنة ١٩٣٣ م في مجلة نيتشر Nature عدد ٣٤٥٣ مقال بقلم إدجر سمث
 Edgar C. Smith تناول فيه البحث عن نوابع الأدباء والعلماء الذين ولدوا في الأعوام
 ١٥٣٦ ، ١٦٣٦ ، ١٧٣٦ ، ١٨٣٦ بمناسبة حلول عام ١٩٣٦ . وقد جاء في هذا المقال أن
 « ريجيومو تنانوس ألف في الرياضيات وأن كتاب المثلثات هو أول ثمرة من ثماره ومجهداته
 في المثلثات على نوعيها المستوية والكروية ، كما أنه أول كتاب يبحث فيها بصورة منظمة
 عامة » وقد علقنا حينئذٍ على هذه الأقوال وقلنا إن ما ورد فيها غير صحيح وإن
 ريجيومو تنانوس اعتمد على كتب العرب والمسلمين ونقل عنهم كثيراً من البحوث الرياضية لاسيما
 فيما يتعلق بالمثلثات (كما مرّ معنا) وأن هناك من علماء العرب من سبقه الى وضع كتب في
 المثلثات (ككتاب شكل القطاع) بشكل علمي منظم

الفصل السادس

مآثر العرب في الفلك

عوامل تقدم الفلك عند العرب — مآثر العرب في الفلك — طريقتهم العلمية في استخراج محيط الارض — معادلة البيروني — المرصد وآلاتها وأزياجها — الخلاصة

عوامل تقدم الفلك عند العرب

لم يعرف العرب قبل العصر العباسي شيئاً يذكر عن الفلك ، اللهم إلا فيما يتعلق برصد بعض الكواكب والنجوم الزاهرة وحركاتها وأحكامها بالنظر الى الخسوف والكسوف وعلاقتها بمجداث العالم من حيث الحظ والمستقبل والحرب والسلم والمطر والظواهر الطبيعية . وكانوا يسمون هذا العلم — إن صح أنه علم — الذي يبحث في هذه الأمور علم التنجيم . ومع أن الدين الاسلامي قد يبين فساد الاعتقاد بالتنجيم وعلاقته بما يجري على الارض إلا أن ذلك لم يمنع الخلفاء ولا سيما العباسيون في بادئ الأمر أن يعتنوا به وأن يستشيروا المنجمين في « كثير من أحوالهم الادارية والسياسية ، فإذا خطر لهم عملٌ وخافوا عاقبته استشاروا المنجمين فينظرون في حال الفلك واقتران الكواكب ثم يسرون على مقتضى ذلك . وكانوا يعالجون الأمراض على مقتضى حال الفلك ، يراقبون النجوم ويعملون بأحكامها قبل الشروع في أي عمل حتى الطعام والزياره » (١) . ومما لا شك فيه أن علم الفلك تقدم تقدماً كبيراً في العصر العباسي كغيره من فروع المعرفة وكانت بعض مسائله مما يطالب السلم بمعرفتها كأوقات الصلاة التي تختلف بحسب الموقع ومن يوم الى يوم ولا يخفى أن حسابها يقتضي معرفة عرض الموقع الجغرافي وحركة الشمس في البروج وأحوال الشفق الأساسية . وفوق ذلك فاتباه المسلمين

(١) جورج زبدان — تاريخ التدين الاسلامي . ج ٣ ص ١٩٠

الى الكعبة في صلواتهم يستلزم معرفتهم سمت القبلة « أي حلّ مسألة من مسائل علم الهيئة الكري مبنية على حساب الثلثات » ^(١) وهناك صلاة الكسوف أو الخسوف التي يقتضي معرفتها معرفة حساب حركات النّيسرين وامتثال الأزياج الدقيقة . وهناك أيضاً هلال رمضان وأحكام الشريعة والصوم « حملت الفلكيين على البحث عن المسائل العويصة المتصلة بشروط رؤية الهلال وأحوال الشفق فبرزوا في ذلك واخترعوا حسابات وطرقاً بديعة لم يسبقهم اليها أحد من اليونان والهنود والفرس » ^(٢) أضف الى هذا كله شغف الناس بالتنجيم — كل هذه ساعدت على الاهتمام بالفلك والتعمق فيه تعمقاً أدّى الى الجمع بين مذاهب اليونان والكلدان والهنود والمريان والفرس والى إضافات هامة لولاها لما أصبح علم الفلك على ما هو عليه الآن .

قد يستغرب القارئ إذا علم أن أول كتاب في الفلك والنجوم ترجم عن اليونانية الى العربية لم يكن في العهد العباسي بل في زمن الأمويين قبل انقراض دولتهم في دمشق بسبع سنين . ويرجح الباحثون أن الكتاب هو ترجمة لكتاب عرض مفتاح النجوم المنسوب الى هرمس الحكيم . والكتاب المذكور موضوع على تحاويل سني العالم وما فيها من الأحكام النجومية ^(٣)

وأول من عنى بالفلك وقرب النجميين وعمل بأحكام النجوم أبو جعفر المنصور الخليفة العباسي الثاني . وبلغ شغفه بالمشتغلين بالفلك درجة جعلته يصطحب معه دائماً نوبخت الفارسي ويقال إن هذا لما ضعف عن خدمة الخليفة أمره المنصور بإحضار ولده ليقوم مقامه فسير اليه ولده أبا سهل . وكان في حاشية المنصور من النجميين غير أبي سهل أمثال ابراهيم الغزاري النجم ^(٤) وابنه محمد وعلي بن عيسى الاسطرلابي النجم وغيرهم . والمنصور هو الذي أمر أن ينقل كتاب في حركات النجوم مع تعاديل معمولة على كرجات ^(٥) محسوبة لنصف درجة مع ضروب من أعمال الفلك من الكسوفين ومظالم البروج وغير ذلك . وهذا الكتاب عرضه عليه رجل قدم عام ١٥٦ هجرية من الهند قيّم في حساب السندھنتا ، وقد كلف المنصور

(١) نالينو — علم الفلك، تاريخه — ص ٢٣٠ (٢) نالينو — علم الفلك، تاريخه — ص ٢٣١

(٣) نالينو علم الفلك ، تاريخه — ص ١٤٢

(٤) ابراهيم بن حبيب الفلكي المشهور اعترف بفضل القدماء كابن النديم وابن القفطي وصاحب كتاب فوات الوفيات . ويقول ابن النديم « إنه أول من عمل الاسطرلاب في الاسلام » له مؤلفات عديدة في الفلك أهمها القصيدة في علم النجوم وكتاب المقياس للزوال وكتاب الزيج على سني العرب . وفي هذا يقول نالينو N. C. Nallino « ومعنى ذلك ان الغزاري قد علم في زيجه تحويل (كسب او مهايك) الى سنين هلالية وحساب أوساط الكواكب بالتاريخ العربي . . . » وكتاب العمل بالاسطرلاب المسطح . وتوفي سنة

٧٧٧ م (٥) اي حساب جيوت القسي وإثباتها في الجداول

محمد بن ابراهيم الغزاري ترجمته وعمل كتاب في العربية يتخذ العرب أصلاً في حركات الكواكب ، وقد سماه المنجمون كتاب السندهند الكبير الذي بقي معمولاً به إلى أيام المأمون^(١) ، وقد اختصره الخوارزمي وصنع منه زيجه الذي اشتهر في كل البلاد الإسلامية^(٢) «... وعول فيه على أوساط السندهند وخالفه في التعاديل والميل فجعل تعاديله على مذهب الفرس وميل الشمس فيه على مذهب بطليموس ، واخترع فيه من أنواع التقريب أبواباً حسنة ، استحسنتها أهل ذلك الزمان وطاروا به في الآفاق»^(٣) . وفي القرن الرابع للهجرة حوّل مساهمة بن احمد المجريطي الحساب الفارسي إلى الحساب العربي

زاد اهتمام الناس بعلم الفلك وزادت رغبة المنصور فيه فشجع المترجمين والعلماء وأغدق عليهم العطايا وأحاطهم بضروب من العناية والرعاية . وفي مدة خلافته نقل أبو يحيى البطريق كتاب الأربع مقالات لبطليموس في صناعة احكام النجوم ، ونقلت كتب أخرى هندسية وطبيعية أرسل المنصور في طلبها من ملك الروم . واقتدى بالمنصور الخلفاء الذين أتوا بعده في نشر العلوم وتشجيع المشتغلين بها . فلقد ترجم المشتغلون ما عثروا عليه من كتب ومخطوطات للأمم التي سبقتهم وصححوا كثيراً من أغلاطها وأضافوا إليها . وفي زمن المهدي والرشد اشتهر علماء كثيرون في الأرصاد أمثال « ماشاء الله » الذي ألف في الاسطرلاب ودوائره النحاسية وأحمد بن محمد النهاوندي . وفي زمن المأمون ألف يحيى بن أبي منصور زيجاً فلكياً مع سند بن علي ، وهذا أيضاً عمل أرصاداً مع علي بن عيسى وعلي بن البحتري . وفي زمنه أيضاً أصاحت أغلاط المجسطي لبطليموس^(٤) ، وألف موسى بن شاكر أزياجه المشهورة

(١) ابن الفطحي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٧٧ (٢) المقتطف . مجلد ٣٩ ص ١٤٦ (٣) ابن الفطحي . ص ١٧٨ (٤) لاشك أن المجسطي من أهم ما نقل من التراث اليوناني إلى العربية ، ومن أكثر المؤلفات التي ساعدت على تقدم الفلك عند العرب . وقد وضعه بطليموس القلوذي ويقول عنه ابن الفطحي « . . . امام في الرياضة كامل فاضل من علماء اليونان كان في أيام اندرياسيوس وفي أيام الطيموس من ملوك الروم وبعد ابرخس بمائتين وثمانين سنة وإلى بطليموس هذا انتهى علم حركات النجوم ومعرفة أسرار الفلك وعنده اجتمع ما كان متفرقاً من هذه الصناعة بأيدي اليونانيين والروم وغيرهم من ساكني أهل الشرق الغربي من الارض وبه انتظم شتىها وتحلى غامضها وما أعلم أحداً بعده تعرض لثأيف مثل كتابه المعروف بالمجسطي ولا تعاطى معارضته بل تناوله بعضهم بالشرح والتبيين كالفضل ابن ابي حاتم النيريزي وبعضهم بالاختصار والتقريب كمحمد بن جابر البتاني وابي الريحان البيروني الخوارزمي وإنما غاية العلماء بعد بطليموس التي يجرون إليها وثمرة عنايتهم التي يتنافسون فيها فهم كتابه على مرتبته واحكام جميع أجزائه على تدريجه . ولا يعرف كتاب ألف في علم من العلوم قديماً وحديثاً فاشتمل على جميع ذلك العلم وأحاط بأجزاء ذلك الفن غير ثلاثة كتب أحدها كتاب المجسطي هذا في

وكذلك عمل أحمد بن عبد الله أن حبش ثلاثة أزياج في حركات الكواكب واشتغل بنو موسى بحساب طول درجة من خط نصف النهار بناءً على طلب الخليفة المأمون وفي ذلك الزمن وبمده ظهر علماء كثيرون لا يتسع المجال لسرد أسمائهم جميعاً . وهؤلاء ألّفوا في الفلك وعملوا أرصاداً وأزياجاً جليّة أدّت الى تقدّم علم الفلك أمثال : ثابت بن قرّة والمهاني والبلخي وحنين ابن اسحق والعبادي والبتّاني الذي عدّه (لالاند) من العشرين فلّكياً المشهورين في العالم كله ، وسهل بن بشار ومحمد بن محمد السمرقندي وأبي الحسين علي بن اسماعيل الجوهري وأبي جعفر بن أحمد بن عبد الله بن حبش وقسطا البعلبكي والكندي والبوزجاني وابن يونس والصاغاني والكوهي والمؤيد العرضي وابنه وأبي الحسن المغربي ومسلّة المجريطي وأبي الوليد محمد بن رشد وجابر بن الافلح والبيروني والخازن والطوسي وابن الشاطر والفخر الخلاتي وجحشيد والقوشجي والبطروجي والفخر المرائي ونجم الدين بن ديران وعماد الدين الأنصاري وأولّع بك وقاضي زاده والتيرين والحزري وفتح بن ناحية وأبي الفتح عبد الرحمن والغزالي والتوفيتي وهبة الله والمدني ومبشر بن احمد ومحمد بن مبشر الخ

وقد أتينا في قسم التراجم على ترجمة أكثر هؤلاء وغيرهم من الذين اشتهروا

بالفلك والرياضيات

هيئة علم الفلك وحركات النجوم ، والثاني كتاب ارسطوطاليس في علم صناعة المنطق ، والثالث كتاب سيبويه البصري في علم النحو العربي راجع ابن الفطحي أخبار العلماء بأخبار الحكماء . ص ٦٨ ، ٦٩٠ ونقل كتاب المحيط الى العربية أكثر من مرة ، وأصلحه بعض علماء العرب كما سيتبين في فصل التراجم ويتكوّن الكتاب من ثلاث عشرة مقالة : الاولى في المقدمات مثل البرهان على كروية السماء والارض وعلى تبوّت الارض في مركز العالم ثم ميل فلك البروج ومطالع درج البروج في الفلك المستقيم . الثانية في المباحث فيما يختلف باختلاف عروض البلدان مثل طول النهار . وارتفاع القطب والمطالع في الاقاليم والزوايا الناشئة عن تقاطع دائرتين من دوائر الافق ونصف النهار ومعدل النهار وفلك البروج وغيرها . الثالثة في تعيين أوقات نزول الشمس في تقطبي الاعتدال وتقطبي الانقلاب ثم في مقدار السنة الشمسية وحركتي الشمس المعتدلة والمختلفة والطريقة الهندسية لبيان اختلاف الحركة بفلك المركز أو بفلك تدوير . ثم في اختلاف الايام بلياليها وتحويل الايام الوسطى الى المختلفة وبالعكس . الرابعة في حركات القمر المعتدلة في الطول والعرض . الخامسة في بيان اختلافات حركات القمر وحسابها ثم في حساب اختلاف المنظر في الارتفاع والطول والعرض . والسادسة في اجتماعات النيرين واستقبالتهما وكسوفهما . السابعة في الكواكب الثابتة ومواضعها في الطول والعرض . التاسعة والاشرة والحادية عشرة في بيان حركات الكواكب الخمسة المتغيرة في الطول . الثانية عشرة في الرجوع والاستقامة والمقامات العارضة للكواكب الخمسة المتغيرة . الثالثة عشرة في عروض الكواكب الخمسة المتغيرة وظواهرها واختفائها

مآثر العرب في الفلك وطريقهم في استخراج محيط الأرض

والآن نأتي الى مآثر هؤلاء وغيرهم في الفلك فنقول : —

بعد ان نقل العرب المؤلفات الفلكية للامم التي سبقتهم صححوا بعضها ونقحوا الآخر وزادوا عليها . ولم يقفوا في علم الفلك عند حد النظريات بل خرجوا الى العمليات والرصد وهم أول من استخرج بطريقة علمية طول درجة من خط نصف النهار فقد وضعوا طريقة مبتكرة لحسابها أدت الى نتائج قريبة من الحقيقة ، ويعدها العلماء « من أجل آثار العرب في ميدان الفلكيات ^(١) » والطريقة وردت في الكتب العربية على صورتين . الأولى في الباب الثاني من كتاب الزيج الكبير الحاكمي لابن يونس وقد نقلها (نلينو) بحرفها عن النسخة الخطية الوحيدة المحفوظة بمكتبة ليدن وهي كما يلي : —

« الكلام فيما بين الأماكن عن الزرع . ذكر سند بن علي في كلام وجدته له ان المأمون امره هو وخالد بن عبد الملك الروروذي ان يقيسا مقدار درجة من أعظم دائرة من دوائر سطح كرة الأرض . قال فسرنا لذلك جميعاً وأمر علي بن عيسى الاسطرلابي وعلي بن البحري بمثل ذلك فسار الى ناحية أخرى . قال سند بن علي فسرنا أنا وخالد بن عبد الملك الى ما بين واسط وتدمر ، وقسنا هنالك مقدار درجة من أعظم دائرة تمر بـ سطح كرة الأرض فكان سبعة وخمسين ميلاً ^(٢) وقاس علي بن عيسى وعلي بن البحري فوجدوا مثل ذلك وورد الكتابان من الناحيتين في وقت بقياسين متفقين

« وذكر أحمد بن عبد الله المعروف بمحبش في الكتاب الذي ذكر فيه أرساد أصحاب المتن بدمشق ان المأمون أمر بأن تقاس درجة من أعظم دائرة من دوائر بـ سطح كرة الأرض قال فساروا لذلك في بـ رية سنجار حتى اختلف ارتفاع النهار بين القياسين في يوم واحد بدرجة ثم قاسوا ما بين المكانين ميلاً وربع ميل منها أربعة آلاف ذراع بالذراع السوداء التي اتخذها المأمون . وأقول أنا وبالله التوفيق ان هذا القياس ليس بمطلق بل يحتاج مع اختلاف ارتفاعي نصف النهار بدرجة الى ان يكون القاسون جميعاً في سطح دائرة واحدة من دوائر نصف النهار والسبيل الى ذلك بعد أن نختار للقياس مكاناً معتدلاً ضاحياً ان نستخرج خط نصف النهار من المكان الذي يبتدىء من القياس ثم نتخذ حبلين دقيقين جديدين طول كل منهما نحو خمسين ذراعاً ثم نمر أحدهما موازياً لخط نصف النهار الذي استخرجناه

(١) نلينو — علم الفلك تاريخه ص ٢٨١ (٢) بحسب تدقيقات نلينو الميل العربي يساوي ١٩٧٣٦٢
من الامتار

الى ان ينتهي ، ثم نضع طرف الجبل الآخر في وسطه ونمره راكباً عليه الى حيث بلغ . ثم نرفع الجبل الاول ونضع أيضاً طرفه في وسط الجبل الثاني ونمره راكباً عليه ثم نفعل ذلك دائماً ليحفظ السميت ، وارتفاع نصف النهار يتغير دائماً بين المكان الاول الذي استخرج فيه خط نصف النهار والمكان الثاني الذي انتهى اليه الذين يسرون حتى اذا كان بين ارتفاعي نصف النهار في يوم واحد درجة باثنتين صحيحتين تبين الدقيقة في كل واحدة منها قيس ما بين المكانين فما كان من الاذرع فهو ذرع درجة واحدة من أوسع دائرة تمر ببسيط كرة الارض . وقد يمكن ان يحفظ السميت عوضاً عن الجبلين بأشخاص ثلاثة تسير بعضها بعضاً على سمت خط نصف النهار المستخرج وينقل أقربها من البصر متقدماً ثم الذي يليه ثم الثالث دائماً إن شاء الله تعالى ... » . أما الرواية الثانية فهي التي وردت في كتاب وفیات الاعيان لابن خلكان عند ترجمته لموسى بن شاكر ^(١) ويلحق نلليو على هذه الصورة بقوله « لا تخلو رواية ابن خلكان من شيء من الخلط والخطأ . . . » ثم يوضح ذلك تفصيلاً في كتابه (علم الفلك وتاريخه . . .) ويمقب ذلك : « ... والصحيح انما هو ما يستخرج من زيج ابن يونس وكتب غيره أن جماعة من الفلكيين قاسوا قوساً من خط نصف النهار في صحراوي أي البرية عن شمالي تدمر وبرية سنجار ثم أن حاصلي العملين اختلفا فيما بين (٥٦ ½) من الأميال و (٥٧) ميلاً فاتخذ متوسطها ٥٦ ¾ من الأميال تقريباً »

(١) نورد الرواية الثانية التي وردت في كتاب وفیات الاعيان لابن خلكان : —
إن المأمون كان مقرى بعلوم الاوائل وتحقيقتها ورأى فيها أن دور كرة الارض أربعة وعشرون الف ميل كل ثلاثة أميال فرسخ . . . فأراد المأمون أن يقف على حقيقة ذلك فسأل بني موسى المذكورين عنه . فقالوا . نعم هذا قطعي وقال أريد منك أن تعملوا الطريق الذي ذكره المتقدمون حتى تبصر هل تتحقق ذلك أم لا . فسألوا عن الأراضي المتساوية أي البلاد هي قليل لهم صحراء سنجار في غاية الاستواء وكذلك وطأت الكوفة . فأخذوا معهم جماعة ممن يثق المأمون الى اقوالهم وركن الى معرفتهم بهذه الصناعة وخرجوا الى سنجار وجاءوا الى الصحراء المذكورة فوقفوا في موضع منها فأخذوا ارتفاع القطب الشمالي (اي ما يساوي عرض البلد) ببعض الآلات وضربوا في ذلك الموضع وبدأ وربطوا فيه حبلاً طويلاً ثم مشوا الى الجهة الشمالية على استواء الارض من انحراف الى اليمين واليسار حسب الامكان فلما فرغ الجبل نصبوا في الارض وتبدأ آخر وربطوا فيه حبلاً طويلاً ومشوا الى الجهة الشمالية أيضاً كفضلهم الاول . ولم يزل ذلك دأبهم حتى انتهوا الى موضع اخذوا فيه ارتفاع القطب المذكور فوجدوه قد زاد على الارتفاع الاول درجة فسحوا ذلك القدر الذي قدروه من الارض بالجبال فبلغ ستة وستين ميلاً وثلثي ميل فعملوا ان كل درجة من درج الفلك يقابلها من سطح الارض ستة وستون ميلاً وثلثان . . . ثم عادوا الى الموضع الذي ضربوا فيه الوتد الاول وشدوا فيه حبلاً وتوجهوا الى جهة الجنوب ومشوا على الاستقامة وعملوا كما عملوا في جهة الشمال من نصب الاوتاد وشد الجبال حتى فرغت الجبال التي استعملوها في جهة الشمال ثم أخذوا الارتفاع فوجدوا القطب الجنوبي قد نقص عن ارتفاعه الاول درجة فصحح حسابهم وحققوا ما قصدوه من ذلك . وهذا اذا وقف عليه من له يد في علم الهيئة ظهر له حقيقة ذلك . . . فلما عاد بنو موسى الى المأمون وأخبروه بما صنعوا وكان موافقاً لما رآه في الكتب القديمة من استخراج الاوائل طلب تحقيق ذلك في موضع آخر فسيرهم الى ارض الكوفة وفعلوا كما فعلوا في سنجار فتوافق الحسابان فعلم المأمون صحة ما حرره القدماء في ذلك » راجع ابن خلكان — وفیات الاعيان . ج ١ ص ٧٩ و ٨٠

اي ان طول الدرجة عند فلكي المأمون ١١١٨١٥ متراً وعلى هذا فطول المحيط ٤١٢٤٨ كم وهو كما لا يخفى قريب من الحقيقة «... دال على ما كان للعرب من الباع الطويل في الارصاد واعمال المساحة...» ويقول نلينو «اما قياس العرب فهو أول قياس حقيقي أجري كله مباشرة مع كل ما اقتضته تلك المساحة من المدة الطويلة والصعوبة والمشقة واشترك جماعة من الفلكيين والمساحين في العمل فلا بد لنا من عداد ذلك القياس من اعمال العرب العلمية المحيطة بالثورة»^(١). وقد وضع البيروني نظرية بسيطة لمعرفة مقدار محيط الأرض وردت في آخر كتابه «الاسطرلاب» كما يلي: «وفي معرفة ذلك الطريق قائم في الوهم صحيح بالبرهان والوصول الى عمله صعب لصغر الاسطرلاب وقلة مقدار الشيء الذي يبنى عليه فيه وهو ان تصعد جبلاً مشرفاً على بحر او تربة ملساء ترصد غروب الشمس فتجد فيه ما ذكرناه من الانحطاط ثم تعرف مقدار عمود ذلك الجبل وتضرب في الجيب المستوي تمام الانحطاط الموجود وتقسم المجتمع على الجيب المنكوس لتلك الانحطاط نفسه ثم تضرب ما خرج من القسمة في اثنين وعشرين ابداً وتقسم المبلغ على سبعة فيخرج مقدار احاطة الأرض بالمقدار الذي به قدرت عمود الجبل ولم يقع لنا بهذا الانحطاط وكميته في الموضع العالية تجربة وجرأنا على ذكر هذا الطريق ما حكاه ابو العباس النيرزي عن (ارسطو اس) ان أطوال أعمدة الجبال خمسة اميال ونصف بالمقدار الذي به نصف قطر الأرض ثلاثة آلاف ومائتا ميل بالتقريب فان الحساب يقضي لهذه المقدمة ان يوجد الانحطاط في الجبل الذي عموده هذا المقدار ثلاث درجات بالتقريب. والى التجربة يلتجأ في مثل هذه الاشياء وعلى الامتحان فيها يعول وما التوفيق الا من الله العزيز الحكيم^(٢). وبعد ان يبرهن نلينو على ما جاء في مقال البيروني يورد المعادلة الآتية وهي التي استعملها البيروني: -

$$س = \frac{ف جتا \alpha}{س - جتا \alpha} \quad (٣)$$

(١) نلينو — علم الفلك تاريخه ص ٢٨٩ (٢) نلينو — علم الفلك تاريخه ص ٢٩١

(٣) نفرض ان قمة الجبل $أ$ ح الخط الواصل من $أ$ الى مركز الأرض $ع$ ، ويسمى البيروني $ع أ$ انحطاط الافق وعلى هذا $ع > \alpha = ع$ (لان كلا منهما تقسم $ع أ$ و $د$ الى نصف القطر المنسوب الى المساحة اليه $ب$ (وهو) والى $س$ بنصف قطر الأرض وبحرف $ف$ الى ارتفاع الجبل وبزاوية α الى الانحطاط

ينتج ان $س = \frac{ف جتا \alpha}{س - جتا \alpha}$

وهذه المعادلة هي قاعدة البيروني

والعرب أيضاً أول من عرف أصول الرسم على سطح الكرة^(١) وقالوا باستدارة الارض وبدورانها على محورها وعملوا الأزياج الكثيرة العظيمة النفع . وهم الذين ضبطوا حركة أوج الشمس وتداخل فللكها في أفلاك آخر^(٢) ، واختلف علماء الغرب في نسبة اكتشاف بعض أنواع الخلل في حركة القمر الى البوزجاني او الى (تيخوبراهي) ولكن ظهر حديثاً ان اكتشاف هذا الخلل يرجع الى ابي الوفاء لا الى غيره^(٣) . وزعم الفرنجة ان آلة الاسطرلاب من مخترعات (تيخوبراهي) المذكور مع ان هذه الآلة والربع ذا الثقب كانا موجودين قبله في مرصد المراغة الذي أنشأه العرب^(٤) . وهم (اي العرب) الذين حسبوا الحركة المتوسطة للشمس في السنة الفارسية ، وحسب البناني ميل فلك البروج على فلك معدل النهار — فوجده (٢٣) درجة و (٣٥) دقيقة . وظهر حديثاً انه أصاب في رصده الى حد دقيقة واحدة . ودقق في حساب طول السنة الشمسية وأخطأ في حسابه بمقدار دقيقتين و ٢٢ ثانية ، ويعود سبب الخطأ الى اعتماده على أرصاد بطليموس^(٥) والبناني من الذين حققوا مواقع كثير من النجوم . وقال بعض علماء العرب بانتقال نقطة الرأس والذنب للارض^(٦) ، ورصدوا الاعتدالين الربيعي والخريفي وكتبوا عن كلف الشمس وعرفوه قبل اوروبا وانتقد احدهم وهو ابو محمد جابر بن الأفلح المجسطي في كتابه المعروف بكتاب اصلاح المجسطي ودعم انتقاده هذا علم آخر اندلسي هو نور الدين ابو اسحق البطروجي الاشبيلي في كتابه الهيئة الذي يشتمل على مذهب حركات الفلك الجديد^(٧) . ويقول الدكتور سارطون انه على الرغم من نقص هذه المذاهب الجديدة فانها مفيدة جداً ومهمة جداً لانها سهلت الطريق للنهضة الفلكية الكبرى التي لم يكمل نموها قبل القرن العاشر^(٨) وأوحت بحوثهم الفلكية لكبلر . . . ان يكشف الحكم الاول من احكامه الثلاثة الشهيرة وهي اهليلجية فلك السيارات^(٩) « ولهم جداول دقيقة لبعض النجوم الثوابت . فقد وضع الصوفي مؤلفاً فيها وعمل لها الخرائط المصورة جمع فيها اكثر من الف نجم ورسمها كوكبات في صورة الأنامى والحيوان^(١٠) . وأثبت البناني النجوم الثابتة لسنة ٢٩٩ هجرية ولهذه وغيرها من الجداول منزلة عالية عند علماء الفلك في هذا العصر اذ لا يستغنون عنها عند البحث في تاريخ بعض الكواكب ومواقعها وحركاتها . ولقد وجدت في احدى الكتب

(١) كاجوري : تاريخ الرياضيات ص ١٠٦ (٢) سيدو : خلاصة تاريخ العرب — ص ٢٣٣

(٣) كاجوري : تاريخ الرياضيات — ص ١٠٥ (٤) سيدو : خلاصة تاريخ العرب ص ٢٣٣

(٥) المتقطف : مجلد ٣٩ ص ١٤٨ (٦) المتقطف : مجلد ٣ ص ٦٠ (٧) من محاضرة للدكتور

سارطون ظهرت في مجلة الكلية مجلد ١٨ ج ٥ ص ٣٦٩ (٨) الكلية : مجلد ١٨ ج ٥ ص ٣٦٥ (٩) المتقطف :

مجلد ٣ ص ٦٠ (١٠) راجع عبد الرحمن الصوفي في فصل التراجم

الفلكية (بسائط علم الفلك للدكتور يعقوب صرّوف) ان خمسين في المائة من اسماء النجوم الموجودة فيه هي من وضع العرب ومستعملة بلفظها العربي في اللغات الافرنجية . وبلغت شدة ولوع العرب والمسلمين بهذا العلم درجة جعلت بعضهم «... يصنع في بيته هيئة السماء وخيل للناظرين فيها النجوم والغيوم والبروق والرعود...» (١)

وأخيراً نقول ان العرب عندما تعمقوا في درس علم الفلك « طهروه من أدران التنجيم والخزعبلات وأرجعوه الى ما تركه علماء اليونان علماء رياضياً مبدئياً على الرصد والحساب وعلى فروض تقضى لتعليل ما يرى من الحركات والظواهر الفلكية » (٢)

المراسد وأثرها وأربابها

لا شك ان العرب لم يصلوا بعلم الفلك الى ما وصلوا اليه الا بفضل المراسد، وقد كانت هذه نادرة جداً قبل النهضة العلمية العباسية . وقد يكون اليونان أول من رصد الكواكب بالآلات وقد يكون مرصد الاسكندرية الذي أنشئ في القرن الثالث عشر قبل الميلاد هو أول مرصد كتب عنه . ويقال ان الأمويين ابتنوا مرصداً في دمشق (٣) ولكن الثابت ان المأمون أول من أشار باستعمال الآلات في الرصد وقد ابتنى مرصداً على جبل قيسون في دمشق وفي الشامية في بغداد وفي مدة خلافته وبعد وفاته نشئت عدة مراسد في أنحاء مختلفة من البلاد الاسلامية فلقد ابتنى بنو موسى مرصداً في بغداد على طرف الجسر وفيه استخرجوا حساب العرض الأكبر من عروض القمر، وبنى شرف الدولة ايضاً مرصداً في بستان دار المملكة ويقال ان الكوهي رصد فيه الكواكب السبعة . وأنشأ الفاطميون على جبل القطم مرصداً عرف باسم المرصد الحاكمي، وكذلك أنشأ بنو الأعم مرصداً عرف باسمهم، ولعل مرصد المراغة الذي بناه نصير الدين الطوسي من أشهر المراسد وأكبرها وقد اشتهر بآلاته الدقيقة وتفوق المشتغلين فيه . وقد قال الطوسي عنهم في زيج الايلخاني : «... اني جمعت لبناء المرصد جماعة من الحكماء منهم المؤيد العرضي من دمشق والفخر الرازي الذي كان بالموصل، والفخر الخلاطي الذي كان بتفليس ونجم الدين بن ديران القزويني، وقد ابتدأنا في بنائه سنة ٦٥٧ هجرية بمراغة... » واشتهرت ارساد هذا المرصد بالدقة اعتمد عليها علماء اوربا في عصر النهضة وما بعده في بحوثهم الفلكية . وهناك عدا هذه مراسد أخرى في مختلف الانحاء كمرصد ابن الشاطر بالشام، ومرصد الدينوري بأصبهان ومرصد البيروني ومرصد الغ بك

(١) المقرئ — فتح الطيب ج ٢ ص ٢٣١ (٢) الفتطف مجلد ٣٩ ص ١٤٨

(٣) الفتطف مجلد ٣٩ ص ١٤٦

بسمرقند ومرصد البتاني بالشام ومراصد غيرها خاصة وعمومية في مصر والاندلس وأصهبان وكان للرصد آلات وهي على أنواع وتختلف بحسب الغرض منها وقد وضع الخازن كتاباً سماه (كتاب الآلات العجيبة) اشتمل على كثير من آلات الرصد كما ألف غياث الدين جحشيد رسالة (فارسية) في وصف بعض الآلات وأتى تقي الدين الراصد على ذكر الآلات التي اخترعها هو. ونورد الآن بعضاً من هذه الآلات: —

اللبنة — وهي جسم مربع مستوٍ يستعمل به الميل السكبي وإبعاد الكواكب وعرض البلد الحلقة الاعتدالية — وهي حلقة تنصب في سطح دائرة المعدل ليعلم بها التحويل الاعتدالي وذات الأوتار — وهي أربع اسطوانات مربعات تعني عن الحلقة الاعتدالية على أنها يعلم بها تحويل الليل أيضاً ويقول تقي الراصد ان هذه الآلة من مخترعاته ^(١)
وذات الحلق — وهي أعظم الآلات هيئة ومدلولاً « وهي خمس دوائر متخذة من نحاس: الأولى دائرة نصف النهار وهي مركوزة على الأرض ودائرة معدل النهار، ودائرة منطقة البروج ودائرة العرض ودائرة الميل والدائرة الشمسية التي يعرف بها سمت الكواكب... » ^(٢)

وذات الشعبتين — وهي ثلاث مساطر على كرسي يعلم بها الارتفاع وذات السميت والارتفاع — وهي نصف حلقة قطرها سطح من سطوح اسطوانة متوازية السطوح يعلم بها السميت وارتفاعها وهذه الآلة من مخترعات المسامين ^(٣)
وذات الجيب — وهي مسطرتان منتظمتان انتظام ذات الشعبتين والمشبعة بالناطق — وهي كثيرة الفوائد في معرفة ما بين الكوكبين من البعد وهي ثلاث مساطر اثنتان منتظمتان انتظام ذات الشعبتين وهذه مخترعات تقي الدين الراصد ^(٤)
والربع المسطري وذات النقبين والبنكام الرصدي ^(٥)

والاسطرلاب ^(٦) وهي كلمة يونانية الاسطرلابونو (اسطر) هو النجم و (لابون) هو المرأة ومن ذلك قيل لعلم النجوم اسطرانوميا ومنها Astronomy. وأطلقت هذه الكلمة (اسطرلاب) على عدة آلات فلكية تنحصر في ثلاثة أنواع رئيسية بحسب ما اذا كانت تمثل مسقط الكرة السماوية على سطح مستوٍ أو مسقط هذا المسقط على خط مستقيم أو الكرة بذاتها بلا اي مسقط ما... » ^(٧) وقد عرفه الاغريق والسوريون قبل العرب

(١) كاتب جابي — كنف الظنون ج ١ ص ١٣٦ (٢) محمد ابن شاكر — فوات الوفيات ج ٢ ص ١٥١ (٣) كاتب جابي — كنف الظنون ج ١ ص ١٣٦ (٤) كاتب جابي — كنف الظنون ج ١ ص ١٣٦ (٥) كاتب جابي — كنف الظنون ج ٢ ص ١٣٦ (٦) الخوارزمي الاديب — مفاتيح العلوم ص ١٣٤ (٧) دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٢ ص ١١٤

ولكن في أبسط صورته ويتألف من عدة اجزاء وهو على أنواع : التمام والمسطح والطوماري والهلالي والزورقي والعقري والأسّي والقوسي والجنوبي والشمالي والكبري والمبسطح والمسرطق وحق القمر والمنفي والجامعة وعصا الطوسي^(١) ومنها أنواع الارباع كالتمام والمجيب والمقنطرات والشكازي والآفاقي ودائرة المعدل وذات الكرسي والزرقله^(٢) وذكر ابن الشاطر انه اخترع آلة تفوق كثير من آلات الرصد سماها الربع التام^(٣)

وهناك الاسطرلاب الكري وهو يمثل الحركة اليومية للكرة بالنسبة لافق ممكن معلوم دون التجاء الى المسقط « فهو اذن صالح لقياس ارتفاعات الكواكب عن الافق وتعيين الزمن، وحل طائفة من مسائل علم الفلك الكري ... » وهو يتألف من خمس قطع أتي ثلثينو على تفصيلها في دائرة المعارف الإسلامية في مادة اسطرلاب

وقد اعترف الافرنج بان العرب اتقنوا صنعة هذه الآلات^(٤) وجاء في كتب العرب ان ابا اسحق ابراهيم بن حبيب الغزاري (من فلكيي المنصور) اول من عمل اسطرلاباً واول من ألف فيه كتاباً سماه « العمل بالاسطرلاب المسطح » ويقال ان ما شاء الله ألف ايضاً كتاباً في ذلك وفي ذات الحلق . ولقد ثبت ان ذات السموت والارتفاع وذات الاوتار والمشبهة بالناطق وعصا الطوسي والربع التام — كل هذه — من مخترعات العرب عدا ما اخترعوه من البراكير والمساطر وعدا التحسينات التي أدخلوها على كثير من آلات الرصد المعروفة للاغريق وغير الاغريق

وفي هذه الراصد أجرى المسلمون ارساداً كثيرة ووضعوا الازياج القيمة الدقيقة . وعلى ذكر الازياج نقول أن مفردتها (زيج) وفي معناه قال ابن خلدون في مقدمته « ... ومن فروع علم الهيئة علم الازياج وهي صناعة حسابية على قوانين عددية فيما يخص كل كوكب من طريق حركته وما أدى اليه برهان الهيئة في وضعه من سرعة وبطء واستقامة ورجوع وغير

(١) نسبة الى مخترعه المظفر بن المظفر الطوسي المتوفي عام ٦١٠ هـ — ١٢١٤ م وهو يشبه بهيئته مسطرة الحساب فان مسقط الاسطرلاب العادي للكرة المسطحة يقع فيه على خط من خطوط سطحه المستوي بنفسه . فهذه الاداة تمثل إذن خط تقاطع سطح الهاجرة من سطح مسقط اسطرلاب الكرة المسطحة وتشير النقط المعلمة على العصا الى الصعودات المستقيمة والمائلة كما تشير الى أقسام الدائرة الكسوفية والمقنطرات « ... » وفي الاسطرلاب خيوط مربوطة بالعصا وهي تصلح لقياس الزوايا راجع دائرة المعارف الإسلامية مجلد ٢ ص ١١٧

(٢) نسبة الى الزرقل من علماء الاندلس الذي استطاع أن يحول الاسطرلاب من خاص الى عام باستبداله من المسقط القطبي الاستريوجرافي الى المسقط الافقي الاستريوجرافي وبمقتضى هذا التحويل يكون موضع عين الراصد في قطبي الاعتدالين « ... » ويكون مستوى المسقط هو بعينه مستوى الدائرة الكبرى للمارة بنقطتي الاعتدالين « ... » راجع دائرة المعارف الإسلامية مجلد ٢ ص ١١٦

(٣) كاتب جلبي — كشف الظنون ج ١ ص ١٣٦ (٤) تراث الاسلام ص ٣٦٥

ذلك يعرف به مواضع الكواكب في افلاكها لأي وقت فرض من قبل حسابان حركاتها على تلك القوانين المستخرجة من كتب الهيئة . ولهذه الصناعة قوانين في معرفة الشهور والأيام والتواريخ الماضية واصول متقررة في معرفة الأوج والحضيض والميول واصناف الحركات واستخراج بعضها من بعض يضعونها في جداول مرتبة تسهيلا على المتعلمين وتسمى الازياج ... »^(١) ومن أشهر الازياج : زيج ابراهيم الغزاري وزيج الخوارزمي وزيج البتاني وازياج المأمون وابن السمع وابن الشاطر وأبي البلخي والايكاني وعبدالله المروزي البغدادي والصغاني والشامل (لأبي الوفاء) والشاهي (للطوسي) وشمس الدين وملكشاهي والمقتبس لأبي العباس احمد بن يونس بن السكّاد) وزيج السنجري وزيج العلائي وزيج المصطلح في كيفية التعليم والطريق الى وضع التقويم والزيج الكبير الحاكي وزيج الهمداني وزيج الآفاق في علم الاوافق الخ وسيأتي ذكر هذه واصحابها في قسم التراجم

وبالجملة فان للعرب فضلاً كبيراً على الفلك
(أولاً) : لان العرب نقلوا الكتب الفلكية عند اليونان والفرس والهنود والكلدان والسيريان وصححوا بعض اغلاطها وتوسعوا فيها — وهذا عمل جليل جداً لاسيما اذا عرفنا ان اصول تلك الكتب ضاعت ولم يبق منها غير ترجماتها في العربية وهذا طبعاً ما جعل الاوروبيين يأخذون هذا العلم عن العرب فكانوا (اي العرب) بذلك اساتذة العالم فيه (وثانياً) : في اضافاتهم الهامة واكتشافاتهم الجلية التي تقدمت بعلم الفلك شوطاً بعيداً (وثالثاً) : في جعلهم علم الفلك استقرائياً وفي عدم وقوفهم فيه عند حد النظريات كما فعل اليونان

(رابعاً) : في تطهير علم الفلك من ادران التنجيم

(١) مقدمة ابن خلدون طبعة المعارف ص ٥٨٥

الفصل السابع

الرياضيات في الشعر

الادب والرياضة والجمع بينهما — أسلوب العرب الادبي في العلوم — الرياضي والغزل — مسائل
حسابية منظومة شعراً — نظم القوانين الجبرية شعراً — أرجوزة ابن الياصمين
وبعض محتوياتها — قانون حل المعادلات ذات الدرجة الثانية
شعراً ، أشعار تلوح فيها الهندسة والفلك

الأديب لا يستسيغ الرياضيات والرياضي لا يتذوق الأدب . ومن أنعم الله عليه بالأدب
والذوق الأدبي سلبه الرغبة في العلوم الرياضية بأرقامها ومعادلاتها . ومن وجد في البديع
والبيان لذة ومتاعاً مال عن مشاكل الأعداد ، وتهيب الاشتغال بالأشكال وقوانينها . والذي
نشأ على الأدب وتشبع بروحه كره فروع العلوم الدقيقة وأشاح بفكره عنها
هذا ما يقوله كثير من المتعلمين ، ويكاد يكون هذا القول اعتقاداً عند أصحاب الثقافة
العالية . ولقد أثبت الواقع خلاف هذا ، وأنه يمكن للرياضي ان يكون اديباً كما يمكن للأديب
ان يهيم بالعلوم الرياضية . وإذا اطلعنا على كتب الأقدمين من علماء العرب ونوابغهم ، وجدنا
ان بعضاً منهم جمع بين الأدب والرياضيات وان منهم من برز في كل منهما ، وقد خلق في
الناحيتين وكان له فيهما جولات موفقات وزاد في روة الميدانين — الميدان الرياضي والميدان
الأدبي — وسما بهما الى درجات الخلود

ولقد امتاز العرب في الجمع بين الفروع المختلفة من الادب والعلوم الرياضية وفاقوا بذلك
غيرهم من الأمم ، فتجد بين علمائهم من أجاد فيها وغاص على دقائقها ووقف على روائعها .
ومن يطلع على كتاب « الجبر والمقابلة » — وقد شرحنا بعض فصوله — يجد ان المؤلف
جمع بين الجبر والادب وجعلهما متممين أحدهما للآخر ، فالمادة الرياضية موضوعة في أسلوب
أحياناً لا ركاكة فيه ولا تعقيد ، يتم على ادب رفيع واحاطة كلية بدقائق اللغة

ونظرة الى كتب البيروني يتبين منها ان تعانق الأدب والرياضيات بما فيها الفلك
والطبيعيات ممكن . وليس أدل على ما قلت من (كتاب التفهيم لآوائل صناعة التنجيم)

للبيروني ، فأسلوبه سلس خالٍ من الالتواء يخرج منه القارئ بثروتين أدبية وعلمية ويشعر بلذتين لذة الأسلوب الأدبي ولذة المادة العلمية .

وما يقال عن مؤلفات الخوارزمي والبيروني يقال عن مؤلفات البتاني والبوزجاني وابن حمزة وابنائه موسى بن شاكر ، وابن قرّة والطوسي وغيرهم من عباقرة العرب مَنْ منّا لم يسمع عن الخيام ، وَمَنْ منّا لم يقرأ رباعياته فلقد كان شاعراً وفيلسوفاً وأديباً — وقد لا يعرف كثيرون أنه كان فوق هذا كله رياضياً وفلكياً (كما يتبين من من فصول الكتاب) من الطبقة الاولى أيضاً . أَلَسْ في الجبر والفلك واليه يرجع الفضل في وضع بعض القوانين في نظريات الاعداد وابتكار طرق جديدة في حلّ معادلات الدرجة الثانية وبعض أوضاع الدرجة الثالثة

مَنْ منّا يجهل ابن سينا الفيلسوف الطيب الشاعر ، والكندي الذي سرى ذكره في كل نادٍ ، والقارابي وابن رشد الخ

ولهؤلاء بالإضافة الى ما أثرهم في الفلسفة والادب والطب خدمات جليلة في العلوم الطبيعية والرياضية والفلكية واليهم يرجع التقدم الذي أصاب بعض بحوثها وموضوعاتها ما قول القارئ في ناظم الآيات الآتية : —

أَحْمَلُ نشر الطيب عند هموبه رسالة مشتاق لوجه حبيبهِ
بنفسي مَنْ تحيا النفوس بقربه ومن طابت الدنيا به وبطبيه
لعمرى لقد عطّلت كأسي بعده وغيتها عني لطول مغيبهِ
وجدد وجددي طائف منه في الكرى سرى موهناً في خفية من رقيبهِ

هل تصدر هذه الايات الا من شاعر غزلي رقيق يفيض عاطفة وشعوراً
هذا الشاعر الغزلي رياضي فلكي من الدرجة العالية ، فاليه تُنسب قوانين مهمة في المثلثات واليه يرجع اختراع الرقاص (بندول الساعة) ، وقد سبق غليليو في ذلك بستة قرون ما رأي القارئ بالدِّيَسَوَرِي

لقد اشتهر بالادب والهندسة والحساب والفلك والنبات ، جمع بين حكمة الفلاسفة وبيان العرب ، له في الرياضيات والادب ساق وقدم ورواء وحكم وابن الهيثم — ماذا أقول عنه ؟

أنه من مفاخر الامة العربية ، ومن علماء العرب العالمين برع في الرياضيات وسما في البصريات ، ولولاه لما تقدمت تقدمها المشهود ، طبق الهندسة على المنطق ولولا تضلعه من

اللغة ووقوفه على قواعدها ودقائقها ، ولولا أسلوبه الأخاذ لما كان في استطاعته ان يؤلف المؤلفات القيمة ويضع الرسائل النفيسة

تقرأ مؤلفه في البصريات فيحببها اليك ويرغبك في الاستزادة منها
ولو جئنا نعدد جميع علماء العرب الذين برزوا في الأدب والرياضيات والملك وجعلوا من
الأدب واسطة لترغيب الناس لطال بنا المطال وخرجنا عن موضوع الكتاب
بلغ هيام العرب في الناحيتين درجة جعلت بعضهم ينظم القوانين الرياضية والمعادلات
العويصة والظواهر الفلكية شعراً ، فهناك شعراء عكفوا على دراسة الرياضيات والملك
وشعروا بلذة في دراستهما وبلغوا فيهما ذروة يحسدكم عليها الكثيرون

لا أعرف شاعراً أو شاعرة قبل زرقاء اليمامة نظم شعراً وضمنه مسألة حسابية . ومن
الطبعي انها لم تكن تقصد وضع معضلة رياضية في قالب شعري ، انما جل ما في الأمر انها
كانت حادة البصر ، وقد رأت سرباً من الطيور فرغبت في وضع عدده شعراً . وأرجح ان
استخراج العدد يحتاج الى عملية حسابية يعجز عنها الكثيرون من فحول الشعراء وكبار
الأدباء . أما الايات فهي :—

ليت الحمام ليّ نصفه قديره
الى حمامتيه صار الحمام ميه

والمعنى المقصود من هذين البيتين انه اذا اضيف الى هذا السرب نصفه وحمامة واحدة
لكان حاصل الجمع مئة ، فاذا أخذت الحمامة كان الباقي تسعاً وتسعين ، وهذا العدد يعدل عدد
الحمام ونصفه اي ان عدد الحمام ست وستون . وقد علق النابغة الذبياني على هذه الايات ،
ويظهر منها انه يعرف عدد الطيور مع انه لم يذكر ذلك صراحة . قال النابغة :—

احكم كحكم فتاة الحمي اذ نظرت الى حمام شرع وارد التمد
يحفه جانباً نيق وتتبعه مثل الزجاجه لم تكحل من الرمد
قالت ألا ليتما هذا الحمام لنا الى حمامتنا ونصفه فقد
حسبوه فالفوه كما زعمت تسعاً وتسعين لم تنقص ولم تزد
فكملت مائة فيها حمامتها وأسرعت حسبة في ذلك العدد

ولقد وجد في العرب من استطاع ان يضع كثيراً من الطرق والقوانين التي تتعلق بالأرقام
والاعمال الاربعة والكسور والجبر شعراً . فابن الهائم وضع رسالة مؤلفة من ٥٢ بيتاً من الشعر
في الجبر . وقد شرحها في رسالة اخرى خاصة وله ايضاً رسالة التحفة القدسية وهي منظومة

ايضاً في حساب الفرائض ، وكذلك ابن الياصمين وضع ارجوزة في الحساب والجبر وقد شرح بعض اقسامها المارديني . وفي هذه الارجوزة نجد خلاصة كثير من المبادئ والقوانين والطرق التي تستعمل في الحساب وحل المسائل والمعادلات الجبرية التي تشتمل عليها كتب الجبر الحديثة . وهي تدل على تضلع الناظم من الحساب والجبر وبُعد غوره فيهما ، وعلى ان ثروته الادبية لا يستهان بها كما تدل ايضاً على ان شاعريته قوية قد لانجدها في كثير من من شعراء زمانه وفي رأيي انه لولا إحاطته بالحساب والجبر والشعر احاطة كلية لما استطاع ان يتوفق في الجمع بينها في قالب سلس يدل على سيطرة ابن الياصمين على فنون الشعر بأوزانه وقوافيه ومعانيه وعلى هضم مبادئ العلوم الرياضية هضمًا نتج عنه ارجوزته التي هي الحجة الدامغة على الذين يقولون باستحالة الجمع بين الأدب والرياضيات وما يتفرع عليهما ولدينا نسختان من ارجوزة ابن الياصمين ، أخذنا الاولى عن مخطوطة قديمة موجودة في المكتبة الخالدية في القدس وهي (شرح الياصمينية للمارديني) وتشتمل على شرح الباب المتعلق بالجبر والمقابلة . والثانية ارسالها الينا الصديق الاديب عبد الله كنون من شباب طنجة بالمغرب ومن نجومها اللامعة في سماء الشعر والتاريخ

ولنرجع الى الشعر الذي في ارجوزة ابن الياصمين فنجد ما تبدأ بمقدمات للعدد الصحيح وأبواب في الجمع والطرح والضرب والقسمة ، وحل العدد الى اصوله ثم مقدمة في الكسور وابواب تتناول الجمع والطرح والضرب والقسمة ثم باب الجبر (أي جبر الكسور) والخط (وهي عكس جبر الكسور) والصرف وطرق استخراج المجهولات . واخيراً ينتقل الى علم الجبر والمقابلة وهو أهم ابواب الارجوزة وأتقنها وسنحاول شرح ما جاء في هذا الباب على ثلاثة يدور الجبر المال والاعداد ثم الجذر

ثم يفسر كل واحد من هذه الاشياء بقوله : —

فالمال كل عدد مربع وجذره واحد تلك الأضلع
والعدد المطلق ما لم ينسب للمال او للجذر فافهم تصب

ومن هنا يفهم ان المال هو كل عدد مربع ، والجذر احد ضلعيه ، والعدد المطلق هو الذي لم ينسب الى جذر ولا الى مال ولا الى غيرهما فالاثان (مثلاً) عدد

والجذر والشيء بمعنى واحد كالقول في لفظ اب ووالد

أي ان الجذر والشيء مترادفان وبعبارة اخرى يمكن ان يقال ان الجذر هو العدد المجهول ويعبر عنه في علم الجبر بالرمز (س) ، وعلى ذلك يكون المال (س^٢) . ثم يبحث ابن الياصمين في المعادلات واقسامها وانواعها :

فتلك ست نصفها مركبه ونصفها بسيطة مرتبه
اولها في الاصطلاح الجاري ان تعادل الاموال بالاجذار
وان تكن عادلت الاعدادا فهي تليها فافهم المرادا
وان تعادل بالجذور عددا فتلك تتلوها على ما حددا
وهنا يذكر المعادلات وأقسامها الستة (على رأي علماء الجبر الاقدمين) وقد ابتدأها
بالبسيطة فقال ان المسألة الاولى ان تعادل الاموال الجذور (اي $س^2 = ل س$)
والثانية ان تعادل الاموال العدد (اي $س^2 = ح$)
والثالثة ان تعادل الجذور العدد (اي $ح س = ه$)
ثم أخذ يذكر كيفية حل كل مسألة من هذه المسائل ويوضح الخطوات المؤدية الى معرفة
المجهول وشرع بعد ذلك يذكر المعادلات الثلاث المركبة (على رأيه)
واعلم هداك ربنا ان العدد في اول المركبات انفرد
ووجدوا ايضا جذور الثانية وافردوا اموالهم في التالیه
وعلى هذا فالمعادلة او المسألة الرابعة هي: ($س^2 + م س = ح$)
والخامسة: $ح س^2 + ل = ه س$ والسادسة: $ل س + س^2 = ه$
وأخذ بعد ذلك يشرح طريقة كل من هذه المعادلات وقد اتبع طريقة اكمل المربع المعروفة
لحل معادلات الدرجة الثانية، واذا تتبعنا خطواتها بالدقة وجدناها هي بنفسها الخطوات المتبعة
في الكتب الجبرية لعدارس الثانوية. قال ابن الياسين في طريقة حل المعادلة الرابعة
فربع النصف من الاشياء واحمل على الاعداد باعثناء
وخذ من الذي تنهى جذره ثم انقص التنصيف تفهم سره
فما بقي فذاك جذر المال وهذه رابعة الاحوال^(١)

(١) أي أنه اذا كان لديك معادلة من الدرجة الثانية: مثال ذلك مال وعشرة أجذار (أو أشياء) تعادل ٧٥، أو بالتعبير الجبري الحديث $س^2 + ١٠ س = ٧٥$ فالنصف من الاشياء يعادل $\frac{١}{٢} = ٥$ وترعيه يعادل ٢٥، ثم احمل على الاعداد باعثناء أي أضف ال (٢٥) الى ال (٧٥) فيكون الناتج (١٠٠) ثم خذ جذر المئة وهو عشرة واطرح بعد ذلك منه التنصيف أي اطرح الخمسة من العشرة فيكون الباقي (٥) وهو جذر المال أي مقدار جذر المعادلة. واذا أردنا ان نتبع الطرق التي نعرفها والموجودة في كتب الجبر يكون الحل على الصورة الآتية: —

$$\begin{aligned} س^2 + ١٠ س + ٧٥ &= (س + ٥)^2 + ٧٥ = (س + ٥)^2 + ١٠٠ - ٥٠ \\ &= (س + ٥)^2 + ١٠٠ - ٥٠ = ١٠٠ \end{aligned}$$

أي أن $س + ٥ = ١٠$ ، أي أن $س = ٥$. . .

ثم يأتي على حل المسألة الخامسة ويبيّن ان من المعادلات ما يكون لها جذران موجبان، وهو لم يستطع ان يدرك القيم التالية (شأن علماء العرب الذين سبقوه وعاصروه)
وشرح ايضاً طريقة استخراج المجهولات في المعادلات التي يكون فيها معامل (س^٢) غير الواحد وهي تقرب من الطريقة الموجودة في كتب الجبر الحديثة ثم أعطى حلاً للمسألة السادسة أي للمعادلات التي تكون في الوضع الآتي

$$س^2 = ح س + د \text{ وقد قال في استخراج جذرها: } -$$

فاجمع الى اعدادك التريعا واستخرج جذرها جميعا
واكمل على التنصيف ما أخذنا فذلك الجذر الذي اردنا (١)

ولم يقف ابن الياسين عند هذا الحد بل نجده يشرح بعض النظريات التي تتعلق بالقوى والأسس وطرق ضربها بعضها في بعض وقسمتها بعضها على بعض، ولم ينسَ ايضاً ان يذكر معنى كلتي (جبر) و (مقابلة) فقال: -

وكل ما استثنيت في المسائل صيره ايجاباً مع المعادل
وبعد ما يجبر فليقابل بطرح ما نظيره يماثل

وفي هذين البيتين معنى (الجبر) و (المقابلة) فكلمة جبر تعني نقل الحدود من طرف الى الطرف الثاني، والمقابلة تعني جمع الحدود المتماثلة فاذا أخذنا المعادلة

$$س^7 - ١٠ = س^٥$$

$$\text{فبالجبر تصبح: } س^7 - س^٥ = ١٠$$

$$\text{وبالمقابلة تصبح: } س^٢ = ١٠$$

وتنتهي الأرجوزة بالصلاة والسلام على النبي الكريم

* * *

وهناك شعر كثير حوى مسائل حسابية وهندسية ومعضلات رياضية من الصعب فهمها وقد يكون حلها ايضاً من الامور الصعبة
وفوق ذلك أخذ الشعراء بعض الاصطلاحات والاسماء والآلات الفلسفية والرياضية

(١) اذا كانت المعادلة في الوضع $س^2 = ح س + د$ وهو الوضع المذكور اعلاه فاستخراج

$$\text{جذرها يكون: } س = \frac{ح}{٢} \pm \sqrt{\left(\frac{ح}{٢}\right)^2 + د}$$

واستعملوها في شعرهم فقد كتب ابو اسحاق الصابي في يوم مهرجان مع (اسطرلاب) اهداه الى عضد الدولة ما يلي : —

أهدى اليك بنو الآمال واحتفلوا في مهرجان جديد انت مبليه
لكن عبدك ابراهيم حين رأى علوّ قدرك عن شيء يدانيه
لم يرض بالأرض مهداة اليك فقد أهدى لك الفلك العالي بما فيه
وكتب أيضاً مع زيج اهداه — والزيج هو جداول وحسابات فلكية : —

أهديت محتفلاً زيجاً جداوله مثل المكييل يستوفى بها العمر
فقس به الفلك الدوار واجركا يجري بلا أجل يحشى وينتظر
ومما كتب اليه في يوم نيروز مع رسالة هندسية من استخراجهِ : —

رأيت ذوي الآمال أهدوا لك الذي تروق العيون الناظرات محاسنه
وحولك خزان يحوزونه وما له منك الا لحظ طرف يماينه
ولكنني أهديت علماءً مهذباً تروق العقول الباحثات بواطنه
وخير هدايانا الذي ان قبلته فليس سوى تامل قلبك خازنه
ومن الشعر ما تلوح فيه الهندسة ، قال ابو علي المهندس : —

تقسم قلبي في محبة معشر بكل فتى منهم هواي منوط
كأن فؤادي مركز وهم به محيط واهواي لديه خطوط
وقال الاسطرلابي

وذي هيئة يزهو بخال مهندس أموت به في كل وقت وابعث
محيط بأوصاف الملاحه وجهه كأن به اقليدس يتحدث
فعارضه خط استواء وخاله به نقطة واخذ شكل مثلث

وأخذ بعضهم من الأفلاك والكواكب ومن الظواهر الطبيعية والفلكية ميداناً لنظم
الشعر ومسرحةً للخيال . قال احدهم ولا يحضرني اسمه : —

اما ترى الزهرة قد لاحت لنا تحت هلال لونه يحكي الذهب
ككرة من فضة مجلوة اوفى عليها صولجان من ذهب
وقال التهامي في البقع السود التي تظهر على سطح القمر : —

فبات يجلو لنا من وجهها قرأ من البراقع لولا كلفة القمر
وقال ابن المعتز في وصف الهلال : —

انظر اليه كزورق من فضة قد اثقلته حمولة من عنبر

وجاء في سقط الزند للمعري وصف السماء وما فيها من أجرام وقد صوّرت أحسن تصوير في قالب شعري جميل : —

كان سهاها في مطالع افقه	مفارق إلف لم يجد بعده الفنا
كان بني نعش ونعشا مطافل	بوجرة قد أضلن في مهمه خشنا
كان سهاها عاشق بين عود	فاونة يبدو واونة يخفي
كان قدامى النسر والنسر واقع	قصصن فلم تسم الخوافي له ضعفا

وجاء أيضاً : —

سقتها الذراع الضيغمية جهدها	فما أغفلت من بطنها قيد اصبع
بها ركر الرمح السماك وقطعت	عرى القرع في مبكى الثريا بأدمع
ويستبطأ المريح وهو كأنه	الى الغور نار القابس المتسرع
وتبتسم الاشراف فخرأ كأنها	ثلاث حمامات سدكن بموضع
وتعرض ذات العرش باسطة لها	الى الغرب في تغويرها يد أقطع

وجمع الشيخ اليازجي اسماء البروج في ثلاثة أبيات فقال : —

من البروج في السماء الحمل	تنزل فيه الشمس اذ تعمدل
والثور والجوزاء نعم المنزله	وسرطان وأسد وسنبله
كذلك الميزان ثم العقرب	قوس وجدي دلو حوت يشرب

وقال ابو العباس ابن الخليفة المعتز بالله في مخاطبة القمر : —

يا ساقى الانوار من شمس الضحى	يا مثكلى طيب الكرى ومنغصي
أما ضياء الشمس فيك فناقص	وأرى حرارة نورها لم تنقص
لم يظفر التشبيه منك بطائل	متسلخ بهقاً كلوت الارص

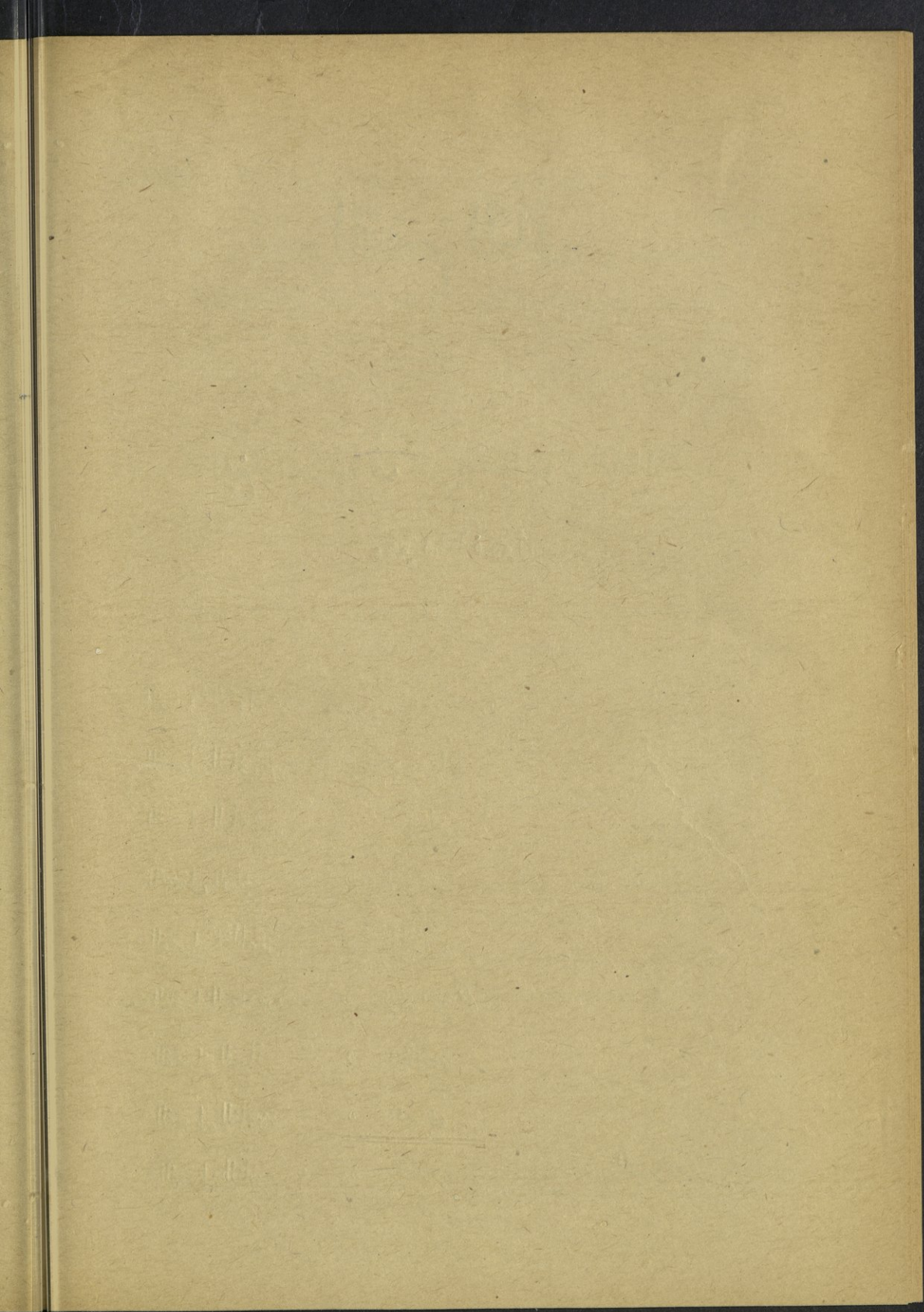
ولسنا بحاجة الى القول اننا في هذا الفصل لا نستطيع الاتيان على اكثر ما قاله الشعراء وعلماء الفلك والرياضة في مبادئ العلوم الرياضية والفلك فهو أجل من أن يحاط به في فصل أو فصلين

القسم الثاني

نوابغ العرب في الرياضيات والفلك

وهو تسعة فصول

- الفصل الاول — عصر الخوارزمي
- الفصل الثاني — » البوزجاني
- الفصل الثالث — » الكرمي
- الفصل الرابع — » الخيام
- الفصل الخامس — » الطوسي
- الفصل السادس — » ابن الرهائم
- الفصل السابع — » الطاشي
- الفصل الثامن — » المغربي
- الفصل التاسع — » علماء القرن السابع عشر للميلاد



الفصل الاول

عصر الخوارزمي

ويشتمل على علماء القرن التاسع للميلاد

سند بن علي
قسطا بن لوقا البعلبيكي
الحجاج بن مطر
ابن راهويه الأرجاني
هلال بن هلال الحمصي
احمد بن محمد الحاسب
احمد بن عمر الكراييسي
سعيد بن يعقوب الدمشقي
اسحق بن حنين
ابو جعفر المصري
العباس بن سعيد الجوهري

محمد بن موسى الخوارزمي
أبو كامل شجاع بن أسلم
الكندي
سنان بن الفتح الحراني
محمد بن عيسى الماهاني
ابو حنيفة الدينوري
ابو العباس المرخمي
احمد بن عبد الله حبش الحاسب
موسى بن شاكر وبنوه الثلاثة
ثابت بن قرة
ابو برزة الجبلي

الخوارزمي^(١)

« أول من ألف في الحساب والجبر والازياج من رياضي العرب »

ظهر الخوارزمي في عصر المأمون وكان ذا مقام كبير عنده أحاطه بضروب من الرعاية والعناية وولاه منصب بيت الحكمة وجعله على رأس بعثة إلى الأفغان بقصد البحث والتنقيب خلط بعض الافرنج بينه وبين أبي جعفر محمد بن موسى بن شاكر ، وبقي معروفاً بهذا الاسم مدة من الزمن ونسبوا مؤلفات أبناء موسى بن شاكر إليه

أصله من خوارزم ، وأقام في بغداد حيث اشتهر وذاع صيته وانتشر اسمه بين الناس . برز في الرياضيات والفلك وكان له أكبر الأثر في تقدمها فهو أول من استعمل علم الجبر بشكل مستقل عن الحساب وفي قالب منطقي علمي كما أنه أول من استعمل كلمة (جبر) للعلم المعروف الآن بهذا الاسم ، ومن هنا أخذ الافرنج هذه الكلمة واستعملوها في لغاتهم . وكفاه فخراً أنه ألف كتاباً في الجبر — في علم يعد من أعظم أوضاع العقل البشري لما يتطلبه من دقة وإحكام في القياس — ولهذا الكتاب قيمة تاريخية علمية فعليه اعتمد علماء العرب في دراساتهم عن الجبر ومنه عرف الغربيون هذا العلم

كان لهذا الكتاب شأن عظيم في علم الفكر والارتقاء الرياضي ولا عجب فهو الأساس الذي شيد عليه تقدم الجبر ، ولا يخفى ما لهذا الفرع الجليل من أثر في الحضارة من ناحية الاختراع والاكتشاف اللذين يعتمدان على المعادلات والنظريات الرياضية

كان الخوارزمي أول من ألف في الجبر ، وقد ورد في مقدمة ابن خلدون ما يؤيد هذا فقال عند الكلام عن الجبر والمقابلة : «... وأول من كتب في هذا الفن أبو عبد الله الخوارزمي وبعده أبو كامل شجاع بن أسلم وجاء الناس على أثره فيه وكتابه في مسائله الست من أحسن الكتب الموضوعة فيه وشرحه كثير من أهل الأندلس ... »^(٢)

وورد أيضاً في مقدمة (كتاب الوصايا بالجبر والمقابلة) لأبي كامل شجاع بن أسلم ما يشير إلى أن الخوارزمي أول من ألف في طرق علم الجبر وأن (الخوارزمي) سبقه إلى ذلك وورد أيضاً ما نصه : «... فألفت كتاباً في الجبر والمقابلة رسمت فيه بعض ما ذكره محمد بن موسى

(١) هو محمد بن موسى الخوارزمي (٢) مقدمة ابن خلدون . ص ٥٧٩

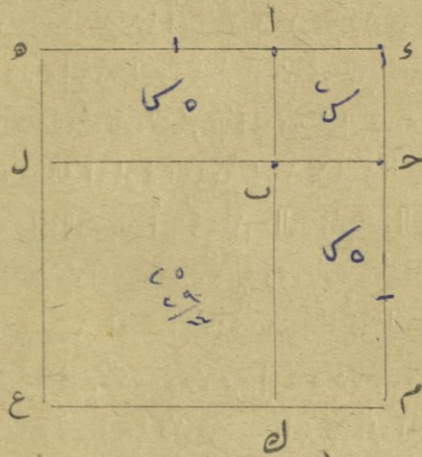
الخوارزمي في كتابه وبينت شرحه وأوضحت ما ترك إيضاحه وشرحه... . ومن الطبيعي أن شرح أبي كامل لبعض المسائل الغامضة في كتاب الخوارزمي لا يقلل من قيمته بل على الضد يرفع من شأنه ويقيم الدليل على منزلته . وقد قدم الخوارزمي كتابه بتبيان الغاية التي من أجلها يضع العلماء كتبهم ومؤلفاتهم » ... ولم تزل العلماء في الأزمنة الخالية والأُمم الماضية يكتبون الكتب مما يصنفون من صنوف العلم ووجوه الحكمة نظراً لمن بعدهم واحتساباً للآجر بقدر الطاقة ورجاء أن يلحقهم من أجر ذلك وذخره ويبقى لهم من لسان الصدق ما يصغر في جنبه كثير مما كانوا يتكفونهُ من المؤونة ويحملونهُ على أنفسهم من المشقة في كشف أسرار العلم وغامضه ، إما رجل سبق الى ما لم يكن مستخرجاً قبله فورثهُ من بعده . وإما رجل شرح مما أبقى الأولون ما كان مستغلقاً فأوضح طريقه وسهل مسلكه وقرب مأخذه . وإما رجل وجد في بعض الكتب خلافاً فلمَّ شعثه وأقام أزره وأحسن الظنِّ بصاحبه غير راد عليه ولا مفتخر بذلك من فعل نفسه ... » (١)

وكذلك أشار في المقدمة الى ان الخليفة المأمون هو الذي طلب اليه وضع الكتاب وهو الذي شجعه على ذلك كما بين أيضاً شأن (الكتاب) والفوائد التي يجنيها الناس منه في معاملاتهم التجارية وفي مسح الأراضي وموارثهم ووصاياهم ويقول في هذا كله : « وقد شجعنا ما فضل الله به الامام المأمون أمير المؤمنين مع الخلافة التي حاز له إرثها وأكرمه بلباسها وحلاه بزینتها ، من الرغبة في الأدب وتقريب أهله وادنائهم وبسط كنفه لهم ومعونته إياهم على إيضاح ما كان مستحيماً وتسهيل ما كان مستوعراً ، على اني ألفت من كتاب الجبر والمقابلة كتاباً مختصراً حاصراً للطف الحساب وجليله لما يلزم الناس من الحاجة اليه في موارثهم ووصاياهم وفي مقاسمتهم وأحكامهم وتجاراتهم ، وفي جميع ما يتعاملون به بينهم من مساحة الأرضين وكري الأنهار والهندسة وغير ذلك من وجوهه وفنونه ، مقدماً لحسن النية فيه راجياً لأن ينزله أهل الأدب بفضل ما استودعوا من نعم الله تعالى وجليل آلائه وجليل بلائه عندهم منزلته وبالله توفيتي في هذا وفي غيره عليه توكلت وهو رب العرش العظيم » (٢)

قسم الخوارزمي الأعداد التي يحتاج اليها في الجبر الى ثلاثة أنواع جذر أي (س) ومال أي (س^٢) ، ومفرد وهو الخالي من (س) . ثم يذكر الضروب الستة للمعادلات (على رأيهِ) وقد أتينا في باب (الجبر) عليها ، وأوضح أيضاً حلولها بالتفصيل

(١) الخوارزمي . مقدمة كتاب الجبر والمقابلة ص ١٥ (٢) الخوارزمي . مقدمة كتاب الجبر والمقابلة

ومن هذه الأنواع والحلول يتبين ان العرب كانوا يعرفون حلول معادلات الدرجة الأولى والدرجة الثانية ، وهي نفس الطرق الموجودة في كتب الجبر الحديثة ، ولم يجهلوا ان لهذه المعادلات جذرين واستخرجوها إذا كانا موجبين ^(١) . وتنبه الخوارزمي الى الحالة التي يكون فيها الجذر كمية تخيلية . جاء في كتابه « واعلم انك إذا نصفت الأجزاء وضربتها في مثلها فكان يبلغ ذلك أقل من الدراهم التي مع المال فالمسألة مستحيلة » أي انه حينما تكون الكمية التي تحت علامة الجذر سالبة — وفي هذه الحالة يقال لها تخيلية بحسب التعبير الرياضي الحديث — لا يكون هناك حل للمعادلة . وأتى على طرق هندسية مبتكرة في حل بعض معادلات الدرجة الثانية . فقد ورد في الكتاب الذي نحن بصدد حل المسألة الآتية ^(٢)



$$س^2 + ١٠س = ٣٩$$

نفرض ان ح = س . ثم ننشئ عليه

المربع ا ب ح د ونمد د ا

، د ح الى هـ ، م بحيث يكون ا هـ =

$$ح م = ١٠ \times \frac{١}{٢} = ٥ . وبعد ذلك نكمل$$

الرسم كما تراه في الشكل

$$\text{مساحة المربع ا ب ح د} = س \times س = س^2$$

$$\text{مساحة المستطيل ب ح د هـ} = س \times ٥ = ٥س$$

$$\text{مساحة المستطيل ب ح د م} = س \times ٥ = ٥س$$

وحينئذ $س^2 + ١٠س$ تساوي مجموع مساحة المربع ا ب ح د ومساحتي المستطيلين ب ح د هـ ،

$$٣٩ = س^2 + ١٠س \text{ ولكن}$$

لذلك فان مجموع مساحة المربع ا ب ح د والمستطيلين ب ح د هـ ، ب م يساوي (٣٩)

(١) جاء في كتاب الخوارزمي المثل الآتي : — « . . . وأما الاموال والعدد التي تعدل الجذور فنحو

قولك مال واحد وعشرون من العدد يعدل ١٠ اجزائه » وبحسب الرموز تكون المعادلة

$$س^2 + ٢١س = ١٠س \text{ وقد حلها واستخرج جذريها ٣ أو ٧ راجع باب الجذر}$$

(٢) راجع ص ٢٢ من كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي

ولكن مساحة المربع ب ع $= ٥ \times ٥ = ٢٥$

فإذا أضفنا مساحة المربع ب ع الى كل من الطرفين ينتج ان :

$$س^٢ + ١٠س + ٢٥ = مساحة المربع ا ح + مساحة المستطيل ب ه + مساحة$$

المستطيل ب م + مساحة المربع ب ع

$$ولكن س^٢ + ١٠س + ٢٥ = ٢٥ + ٣٩ = ٦٤$$

، ومساحة المربع ا ح والمستطيلين ب ه ، ب م والمربع ب ع تساوي مساحة

المربع د ع

مساحة المربع د ع $= ٦٤$ أي ان الضلع د م $= ٨$ ، ولكن د م $= س + ٥$

$$س + ٥ = ٨ \text{ أي أن } س = ٣$$

وورد أيضاً حل المعادلات الآتية هندسياً

$$س^٢ + ١٠س = ٢١$$

$$س^٢ + ٣س = ٢ \quad (١)$$

ثم يأتي بعد ذلك الى « باب الضرب ويبين كيفية ضرب الاشياء وهي الجذور بعضها في بعض » إذا كانت منفردة او كان معها عدد أو كان يستثنى منها عدد او كانت مستثناة من عدد، وكيف تجمع بعضها الى بعض وكيف تنقص بعضها من بعض ... »

ويعقب بعد ذلك باب الجمع والنقصان حيث وضع عدة قوانين لجمع المقادير الجبرية و طرحها وضربها وقسمتها وكيفية اجراء العمليات الاربع على الكميات الصم وكيفية إدخال المقادير تحت علامة الجذر أو إخراجها منها ^(٢)

(١) راجع كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي س ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥ ، ٢٦

(٢) أبان الخوارزمي بأن :

$$ص \sqrt{ص} = \sqrt{ص} \cdot ص ، \frac{\sqrt{ص}}{\sqrt{ص}} = \frac{ص}{ص} ، \sqrt{ص} \sqrt{ص} = ص$$

وقد أوضح هذه بأمثلة عددية $\sqrt{ص} \sqrt{ص} = ص$

ثم يأتي الى باب « المسائل الست »^(١) ويقول في هذا الصدد «... ثم اتبعت ذلك من المسائل بما يقرب من الفهم وتخف فيه المثونة وتسهل فيه الدلالة انشاء الله تعالى...»
ثم يأتي بعد ذلك الى باب « المسائل المختلفة »^(٢) وفيه نجد مسائل مختلفة تؤدي الى معادلات من الدرجة الثانية وكيفية حلها وهي من نمط بعض المسائل التي نجدها في كتب الجبر الحديثة التي تدرس في المدارس الثانوية.

بعد هذه الابواب يأتي باب المعاملات حيث يقول: «إعلم ان معاملات الناس كلها فن البيع والشراء والصرف والاجارة وغير ذلك على وجهين باربعة اعداد يلقط بها السائل وهي المسعر

(١) « فالاولى من الست نحو قولك عشرة قسمتها قسمين فضربت أحد القسمين في الآخر ثم ضربت احدهما في نفسه فصار المضروب في نفسه مثل أحد القسمين في الآخر أربع مرات .. » أي $s^2 = 4s$
(١٠ - s) و « المسألة الثانية : عشرة قسمتها قسمين فضربت كل قسم في نفسه ثم ضربت العشرة في نفسها فكان ما اجتمع من ضرب العشرة في نفسها مثل أحد القسمين مضروباً في نفسه مرتين وسبعة اضعاف مرة أو مثل الآخر مضروباً في نفسه ست مرات ورابع مره...»

$$\text{أي } 2\frac{1}{2}s^2 = 100$$

$$\text{أو } 6\frac{1}{4}(s - 10)^2 = 100$$

و « المسألة الثالثة : عشرة قسمتها قسمين ثم قسمت احدهما على الآخر فخرج القسمة اربعة .. »

$$\text{أي : } \frac{s-10}{s} = 4$$

و « المسألة الرابعة : مال (وهنا يعني بها كمية) ضربت ثلثه ودرهم في ربه ودرهم فكان عشرين .. »

$$\text{أي : } (1 + \frac{1}{4}s)(1 + \frac{1}{4}s) = \frac{1}{4}s + \frac{1}{4}s + 1 = 20$$

و « المسألة الخامسة : عشرة قسمتها قسمين ثم ضربت كل قسم في نفسه وجمعتها فكان ثمانية وخمسين درهماً »

$$\text{أي : } s^2 + (s - 10)^2 = 58$$

و « المسألة السادسة : كمية ضربت ثلثها في ربعها فادت الكمية وزيادة أربعة وعشرين درهماً ... »

$$\text{أي : } \frac{1}{3}s \times \frac{1}{4}s = s + 24$$

وبذكر الخوارزمي حلول جميع هذه المسائل

(٢) تأتي على مثال واحد لاعطاء فكرة عن نوع المسائل التي أتى بها الخوارزمي

« فان قال : عشرة قسمتها قسمين فقسمت هذا على هذا ، وهذا على هذا فبلغ ذلك درهين وسدساً...»

$$\text{أي : } \frac{s-10}{s} + \frac{s}{s-10} = 2\frac{1}{6}$$

والسعر والتمن والمثمن ... » ويوضح معاني هذه الكلمات ويورد مسائل تتناول البيع والاجارات وما يتعامل به الناس من الصرف والكيل والوزن ... الخ

ويعقب المعاملات باب المساحة وفيه يوضح معنى الوحدة المستعملة في المساحات كما يأتي على مساحات بعض السطوح المستقيمة الاضلاع والاجسام وكذلك مساحة الدائرة والقطعة ويشير الى النسبة التقريبية وقيمتها. وأورد برهاناً لنظرية فيثاغورس واقتصر على المثلث القائم الزاوية المتساوي الساقين واستعمل كلمة سهم (لتدل على العمود النازل من منتصف القوس على الوتر ووجد من قطر الدائرة والسهم طول الوتر كما وجد حجوم بعض الاجسام كالمهرم الثلاثي والمهرم الرباعي والمخروط ^(١))

وأخيراً يأتي كتاب الوصايا حيث يتطرق الى مسائل عملية تتعلق بالوصايا وتقسيم التركات وتوزيع الموارث ^(٢) وحساب الدور ^(٣)

ولكتاب الجبر والمقابلة الذي فرغنا من شرح فصوله شأن تاريخي كبير إذ كل ما ألفه العلماء فيما بعد كان مبنيًا عليه فقد بقي عدة قرون مصدراً اعتمد عليه علماء العرب في مختلف الاقطار في بحوثهم الرياضية كما أنه كان النبع الذي استقى منه نخول علماء اوربا في القرون الوسطى، وقد نقله الى اللاتينية روبرت اوف شستر Robert of Chester ^(٤) وكانت ترجمته اساساً لدراسات كبار العلماء أمثال ليونارد أف بيزا Leonard of Pisa الذي اعترف بأنه مدين للعرب بمعلوماته الرياضية وكردان Cardan و Tartaglia و Luca Pacioli و Ferrari وغيرهم. ولا يخفى أنه على بحوث هؤلاء تقدمت الرياضيات وتوسعت موضوعات الجبر العالمي

وقد نشر الكتاب فردريك روزن Fredrick Rosen كما نشر ترجمته في لندن سنة ١٨٣١ م وفي سنة ١٩١٥ م نشر كاربنسكي Karpinski ترجمة للكتاب المذكور من ترجمة

(١) استعمل الخوارزمي كلمة (تكسير) لتدل إما على المساحة وإما على الحجم

(٢) تأتي على مسألة من المسائل التي وردت في كتاب الوصايا : —

« ... رجل مات وترك أمه وأمرأته وأخاه وأختيه لأبيه وأوصى لرجل يتسع ماله فان قياس ذلك ان تقيم فريضته فتجدها من ثمانية وأربعين سهماً . فأنت تعلم ان كل مال نزع تسعة بقيت ثمانية اتساعه وان الذي نزع من ثمانية بقيت ثمانية الاتساع ثمانية وعلى الثمانية والاربعين مثل ثمانية ليم ملك وهو ستة فيكون ذلك أربعة وخمسين للعوصي له بالتسع من ذلك ستة وهو تسع المال وما بقي فهو ثمانية وأربعون بين الورثة على سهامهم ... » راجع كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي ص ٦٨ ، ٦٩ ، ٩٢

(٣) يدخل في هذا الحساب باب في التزويج والمرض وباب في العتق والمرض وباب العقد في الدور وباب

السلم في المرض . راجع كتاب الخوارزمي من ص ٩٢ الى آخر الكتاب أي الى ص ١٠٦

(٤) مما يؤثر عن هذا الرجل اهتمامه الكبير بتأثير الشرق في الرياضيات فقد ذهب الى أسبانيا ودرس في برشلونة ، وهو (أي روبرت) أول من ترجم القرآن الكريم الى اللاتينية وبذلك عرفه الى الغربيين

(شستر) اللاتينية ولأول مرة ينشر الدكتوران الأستاذ علي مصطفى مشرفة ومحمد مرسي أحمد الاصل العربي (لكتاب الجبر والمقابلة) مشروحاً ومعلقاً عليه باللغة العربية وقد رجعنا إليه عند الكلام على فصوله وموضوعاته

ولهذا الكتاب شروح كثيرة منها شرح عبد الله بن الحسن بن الحاسب المعروف بالصيدلاني في كتاب اسمه «كتاب شرح كتاب محمد بن موسى الخوارزمي في الجبر» وكذلك لسنان ابن الفتح الحراي شرح للكتاب نفسه وهناك شروح أخرى لعلماء العرب في عصور مختلفة وقد اعتمدوا عليه وأخذوا عنه كثيراً واستعملوا أنفس المعادلات التي وردت فيه

إن من أكبر المآثر بل من أكبر النعم التي جاء بها العرب على العالم نقلهم الحساب الهندي وتهذيبهم الأرقام الهندية المنتشرة بين الناس والمعروفة عند الغربيين بالأرقام العربية لأنها وصلت اليهم عن طريق العرب بالاندلس

ويعود الفضل في تناول الأرقام إلى الخوارزمي عن طريق مؤلفاته وكتبه في الحساب وقد أوضحها وبين فوائدها ومزاياها. ويمتاز الخوارزمي على غيره أنه وضع كتاباً في الحساب كان الأول من نوعه من حيث الترتيب والتبويب والمادة. فقد نقله ادلارد أف باث Adalard of Bath إلى اللاتينية تحت عنوان الغورتممي *Algoritmi de Nembro Indorum* وهذا الكتاب — وهو أول كتاب دخل أوروبا وقد بقي زمناً طويلاً مرجع العلماء والتجار والحاسبين والمصدر الذي عليه يعتمدون في بحوثهم الحسابية، وقد يعجب القارئ إذا علم أن الحساب بقي عدة قرون معروفاً باسم (الغورتممي) نسبةً إلى الخوارزمي

وأبدع الخوارزمي في الفلك وأتى على بحوث مبتكرة فيه وفي المثلثات «فلقد اصطنع زيجاً (أي جداول فلكية) سماه السندهند الصغير جمع فيه بين مذاهب الهند والفرس وجعل أساسه على السندهند وخالفه في التعاديل والميل فجعل تعاديله على مذاهب الفرس وجعل ميل الشمس فيه على مذهب بطليموس ...». وليس المهم أنه أبدع في الفلك وتوفق في الأزياج بل المهم أن زيجه هذا كان له الأثر الكبير في الأزياج الأخرى التي عملها العرب فيما بعد. إذ استعانوا به واعتمدوا عليه وأخذوا منه ويقول ابن الأديمي: «فاستحسنه أهل ذلك الزمان وطاروا به في الأفاق وما زال نافعا عند أهل العناية بالتعديل إلى زماننا هذا...»^(١) وهو من

المجددين لجغرافية بطليموس ، وتجديده هذا على رأي نلينو « لا يعتبر مجرد تقليد للآراء الاغريقية بل هو بحث مستقل في علم الجغرافية لا يقل أهمية عن بحث أي كاتب اوروبي من مؤلفي ذلك العصر . . . » ^(١) وقد اختصر هذا الزيج مساهمة بن احمد المجريطي في اوائل القرن الحادي عشر الميلادي

ويظن بعض علماء الافرنج ان الخوارزمي كان احد الذين كفهم المأمون قياس محيط الارض . وقد بحثت في هذا الموضوع فلم يثبت عندي ان الخوارزمي كان من البعثة التي اشركت في قياس درجة من درجات محيط الارض

وله مؤلفات اخرى منها : كتاب زيج الخوارزمي ، وكتاب في تقويم البلدان شرح فيه آراء بطليموس ، وكتاب التاريخ ، وكتاب جمع بين الحساب والهندسة والموسيقى والفلك . ويقول عنه سارطون انه يشتمل على خلاصة دراساته لا على ابتكاراته ^(٢) وله ايضاً كتاب العمل بالاسطرلاب

وعلى كل حال فالخوارزمي من أكبر علماء العرب ومن العلماء العالمين الذين تركوا ما ترجميلة في العلوم الرياضية والفلكية فهو واضع الجبر في شكل مستقل منطقي وهو المبتكر لكثير من بحوث الجبر التي تدرس الآن في المدارس الثانوية والعالية . واليه يرجع الفضل في تعريف الناس بالارقام الهندية وفي وضع بحوث الحساب بشكل عامي لم يسبق اليه خلق في سماء الرياضيات وكان نجماً متألقاً فيها اهتمدى بنوره علماء العرب وعلماء اوروبا ، وكلهم مدين له ، بل المدينة الحديثة مدينة له بما أضاف من كنوز جديدة إلى كنوز المعرفة الثمينة

(١) مقدمة كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي — ص ١٢

(٢) سارطون — مقدمة في تاريخ العلم مجلد ١ ص ٥٦٣

أبو كامل

شجاع بن أسلم الحاسب المصري

ظهر أبو كامل في القرن الثالث للهجرة بين ٨٥٠ م و ٩٣٠ م، لم تذكر عنه المصادر العربية القديمة ما يزيل بعض الغموض المحيط بتاريخ حياته. وجاء في كتاب (أخبار العلماء بأخبار الحكماء): «وكان فاضل وقته وعالم زمانه وحاسب أوانه وله تلاميذ تخرجوا بعلومه»^(١) له عدة مؤلفات منها:

كتاب الجمع والتفريق^(٢) — وهو كتاب يبحث في قواعد الأعمال الأربعة ولا سيما فيما يتعلق بالجمع والطرح
وكتاب الخطأين^(٣) الذي يبحث في أصول حل المسائل الحسابية بطريق الخطأين ويقول عنه كشف الظنون إنه كتاب مفيد

وكتاب كمال الجبر وتمامه والزيادة في أصوله، وكان يعرف بكتاب الكامل ويقول عنه صالح زكي: «إن هذا الكتاب لأبي كامل في الجبر وإن المؤلف ادعى أنه ألف الكتاب لإكمال نقصان كتاب محمد بن موسى الخوارزمي». وقد بين فيه أن للخوارزمي فضلاً في تقديم علم الجبر والمقابلة

وكتاب الوصايا بالجبر والمقابلة — الذي يقول عنه كشف الظنون: «قال أبو كامل شجاع بن أسلم في كتاب الوصايا بالجبر والمقابلة: ألّفت كتاباً معروفاً بكمال الجبر وتمامه والزيادة في أصوله وأقمت الحجة في كتابي الثاني بالتقدمة والسبق في الجبر والمقابلة لمحمد بن موسى الخوارزمي والرد على المحترف المعروف بأبي بردة ينسب إلى عبد الحميد الذي ذكر أنه جده، ولما بينت تقصيره وقلة معرفته بما ينسب إلى جده رأيت أن أوّل كتاباً في الوصايا بالجبر والمقابلة»^(٤)

وله أيضاً كتاب الجبر والمقابلة^(٥) ويقول أبو كامل في مقدمة هذا الكتاب: «إن كتاب محمد بن موسى المعروف بكتاب الجبر والمقابلة أصحها أصلاً وأصدقها قياساً وكان مما

(١) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٤٣ (٢) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٢ (٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٢ (٤) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٢٧١ (٥) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٢

يجب علينا من المقدمة والاقرار له بالمعرفة وبالفضل إذ كان السابق الى كتاب الجبر والمقابلة والمبتدئ له والمخترع لما فيه من الأصول التي فتح الله لنا بها ما كان منغلماً وقرّب ما كان متباعداً وسهّل بها ما كان معسراً ورأيت فيها مسائل ترك شرحها وإيضاحها ففرغت منها مسائل كثيرة يخرج أكثرها إلى غير الضروب الستة التي ذكرها الخوارزمي في كتابه فدعاني إلى كشف ذلك وتبيينه فألفت كتاباً في الجبر والمقابلة ورسمت فيه بعض ما ذكره محمد ابن موسى في كتابه وبينت شرحه وأوضحت ما ترك الخوارزمي إيضاحه وشرحه ^(١) وله أيضاً كتاب الوصايا بالجذور وكتاب الشامل الذي يبحث في الجبر « وهو من أحسن الكتب فيه » ومن أحسن شروحه شرح القرشي ^(٢) وقد يكون هذا الكتاب هو بعينه كتاب الجبر والمقابلة

وعلى كل حال فأبو كامل قد اعتمد كثيراً على كتب الخوارزمي وأوضح بعض القضايا التي لم يبحث فيها ، وكذلك أوضح في مؤلفاته مسائل كثيرة حلها بطريقة مبتكرة لم يسبق إليها . وله كتب أخرى ككتاب الكفاية وكتاب المساحة والهندسة والطير وكتاب مفتاح الفلاح ^(٣)

واشتهر أيضاً برسائله في الخمس والعشر وكذلك بكتبه في الجبر والحساب ^(٤) ، وهو وحيد عصره في حل المعادلات الجبرية وفي كيفية استعمالها لحل المسائل الهندسية ^(٥) ، ولقد كان أبو كامل المراجع لبعض علماء القرن الثالث عشر للميلاد وأكد ذلك كاربنسكي ^(٦)

(١) كتاب جلي - كشف الظنون - مجلد ٢ ص ٢٧١ (٢) كتاب جلي - كشف الظنون - مجلد ١ ص ٣٨٩ (٣) ابن النديم - الفهرست - ص ٣٩٢ (٤) سمث - تاريخ الرياضيات - مجلد ١ ص ١٧٧ (٥) سمث - تاريخ الرياضيات - مجلد ١ ص ١٧٧ (٦) كاجوري - تاريخ الرياضيات - ص ١٢١

الكندي

« هو من الاثني عشر عبقرية الذين ظهوروا في العالم »
« كاردانو »

ليس أصعب على الباحث من الكتابة في حياة عالم لم يعطه التاريخ حقه من البحث والاستقصاء، ويزيد في الصعوبة التشويه الذي نجمه في حياة كثيرين من علماء العرب والمسلمين. فكم من حقائق لم تذكر وكم من حوادث اخذت على غير حقيقتها فسيء فهمها. وكم من اختراع للعرب نسب الى غيرهم، وكم من تلاعب طراً على التراث الاسلامي فجعل كثيرين من شبابنا يشكون في مجد أمتهم ومدنيتها وقابليتها للنتاج. ومن الغريب ان تجد بعض علماء الفرجة (لا يبتغون الحقيقة) عند الكتابة عن نوابغ العرب. فهناك شخصيات عربية واسلامية لمعت في نواح عديدة من المعرفة، ومن الطبيعي أن يختلف المعان، فبينما تراه شديداً في فروع، ترى أنه في الأخرى وفي الوقت نفسه غير شديد. ويأخذ بعض الافرنج النواحي الشديدة المعان ويذكرونها ويهملون النواحي الأخرى اهمالاً كلياً لا يعيرونها اهتماماً ولا يأتون على ذكرها. ولا شك ان في هذا اجحافاً لا يستسيغه عقل ولا يقبله منطق وعلمنا ان نعمل جهدنا لتطهير هذه النواحي وتوفيتها حقها من التنقيب والبحث خذ ابن سينا^(١) (مثلاً) وقد اشتهر في الطب والفلسفة وقليلون جداً الذين يعرفون انه كان رياضياً وطبيعياً، وأن له في كل هذه مجالات وآراء سديدة قيمة، فلقد أفاد الفيزياء ببحوثه المبتكرة فيها كما انه استطاع ان يسدي خدمات جليلة لبعض الفروع من العلوم الرياضية. وإذا اطلعت على ترجمة حياة ابن يونس^(٢) في دائرة المعارف الاسلامية تجد أن كاتبها (H. Suter) قد وفي حق ابن يونس في نواح ولم يوفها في نواح أخرى فلقد جهل أو نسي أو تناسى (لا أدري) أن يذكر أن الرقاص (بندول الساعة) من مخترعات ابن يونس. وناهيك بالرقاص والفوائد التي جنتها المدنية منه. ولا اكون مبالغاً إذا قلت انه يندر أن تجد واحداً يعرف ان عمر الخيام كان من كبار رياضي زمانه ومن خول فلكي عصره، فلقد أسدى خدمات حقيقية للرياضيات والفلك لا تقل عن خدماته للادب والفلسفة والشعر إن لم تقفها. وما يقال عن هؤلاء يقال عن غيرهم

(١) راجع ابن سينا في فصل التراجم (٢) راجع ابن يونس في فصل التراجم

مَشْرُوع

والآن .. نعود الى الكندي : فنقول : قلَّ من يجهل ان يعقوب الكندي من أشهر فلاسفة الاسلام ولكن قلَّ من يعرف ايضاً ان له فضلاً على العلوم الرياضية والفلكية إذ كان من الذين امتازت مواهبهم في نواحيها العديدة ، ومن اوائل الذين اشتغلوا وألّفوا في العلوم الدخيلة . كان الكندي « فاضل دهره وواحد عصره في معرفة العلوم بأسرها وفيلسوف العرب » ^(١) عالماً بالطب والفلسفة والحساب والهندسة والمنطق وعلم النجوم ، وتأليف اللحن وطبائع الاعداد . وهويتم بالنسب إلى أحد ملوك العرب وكان أبوه أميراً على الكوفة (محل ولادته) وقد ولد في بداية القرن التاسع للميلاد (?) ولم تتمكن من أن نثر على تاريخ ولادته بالضبط . أما تاريخ وفاته فيرجح أنه في اواخر القرن التاسع (?) ^(٢)

درس الكندي في بادئ أمره في البصرة ، ثم أتم تحصيله على أشهر العلماء . هذه الفرص التي لم تكن تسنح لغيره ، واستعداده الفطري واستغلاله لكل ذلك قد أوجد له مكاناً ذا حرمة واعتبار عند خلفاء بني العباس حتى ان الخليفة المأمون انتخبه ليكون احد الذين يعهد اليه في ترجمة مؤلفات أرسطو وغيره من حكماء اليونان ولم يخل الكندي من اناس ينصبونه العداء إما حسداً وإما غير ذلك كالقاضي بن أحمد القرطبي وأبي معشر جعفر بن محمد البلخي . ويقال أن هذا الاخير كثيراً ما كان يشاغب عليه ويشنع بحجة أخذه بعلم الفلاسفة . وقد تمكن الكندي مرة بثاقب نظره ان يتخلص منه ، وذلك بأن بعث من حسن له النظر في الرياضيات . وفعلاً اشتغل ابو معشر بها زمناً ، ولكنه لم يوفق ، فعدل عنها الى علم النجوم وقد وجد فيه لذة فعكف عليه وأحب من يشتغل به وأصبح من أصحاب الكندي ومن المعجبين بعلمه وتبوعه

آثاره

والكندي أول من احتذى حذو ارسطوطاليس ، كان مدافعاً بحكمة الهنود ، فسر كثيراً من كتب الفلسفة ووضع بعض النظريات الفلسفية في قالب مفهوم حتى إن كتبه في المنطق وغيره لقيت اقبالا عظيماً ، « وله رسائل ومؤلفات في علوم شتى تفقت عند الناس تفاقاً عجيباً ، وأقبلوا عليها اقبالا مدهشاً ... » ^(٣) هذا وغيره أوجد له في قلوب معاصريه حسداً فنقموا

(١) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٥٧ (٢) راجع في نشأته وميلاده ووفاته المقتطف جلد ٨٥ ص ٣١٨ — ٣٢٦ لمحمد متولى (٣) أبو حيان التوحيدى — المقاييس — ص ٨٥

عليه وحاولوا مراراً النيل منه ، وأن يوقعوا بينه وبين الخليفة فنجحوا في ذلك ولكن الى زمن لم يطل أمده

كان الكندي مهندساً قديراً كما كان طبيباً حاذقاً وفيلسوفاً عظيماً ومنجماً ماهراً وقد ترك آثاراً كباراً جليلة جعلت العالم الايطالي كاردانو « يعده من بين الاثني عشر عبقرية الذين هم من اهل الطراز الاول في الذكاء »^(١) وجعلت ايضاً (باكون) الشهير يقول « إن الكندي والحسن بن الهيثم في الصف الاول مع بطليموس » ويقول صالح زكي في كتاب (آثار باقية) : « إن الكندي اول من حاز لقب فيلسوف الاسلام ... » وكان يرجع الى مؤلفاته ونظرياته عند القيام بأعمال بنائية كما حدث عند حفر الآقية بين دجلة والفرات . وعلى ذكر الآقية يقال انه كان في بلاط المتوكل اخوان اشتهرا بالهندسة والاعمال التطبيقية وهما محمد وأحمد ابنا موسى ابن شاذان (وقد سبقت الاشارة اليهما)

كان يعز عليهما ان يظهر غيرهما بمظهر المنفوق الماهر وبذلك لم يتركا فرصة للنيل من كل من عرف بالمعرفة والتفوق في علم من العلوم ، ومن الطبيعي انه لم يكن يروقهما أن يسمعا عن الكندي وفضله ، ولا سيما انه ذو مركز عظيم في البلاط فسعي في الوشاية عليه ، وكان لهما ما أرادا في بادىء الامر واستطاعا ان يجعلوا الخليفة يأمر بمصادرة مؤلفاته وكتبه . وكان يقال أن مراد ابني موسى من المصادرة هو أن يستفيدا من مراجعة الكتب في حفر القناة الجعفرية ولكنهما فشلوا في انشائها فاستدعيا المهندس الشهير سند بن علي لحل بعض العضلات التي وجدها عند حفر القناة ، فوعدها بجلها وبمساعدهما على شريطة ان يرجع للكندي جميع كتبه وان يسعي لدى ولي الامر في العفو عنه وفي ازالة ما أوجدها من فتور وسوء تفاهم

قال الكندي باحكام النجوم وكان يرجع بعض الظاهرات والحوادث الى أسباب فلكية فيستمد من أوضاع النجوم وحرركاتها بعض التنبؤات ويقال إنه نهى عن الاشتغال بالكيمياء للحصول على الذهب

وقال ان في ذلك تضيقاً للوقت والمال وقد أُلّف في هذا الموضوع رسالة سماها (رسالة في بطلان دعوى المدعين صنعة الذهب والفضة وخدعهم) . وقد أفادت رسالته هذه بعض معاصريه والذين أتوا بعدهم إذ لا يخفى ان كثيراً من علماء القرون الوسطى أضعوا معظم أوقاتهم في الكيمياء والحصول على الذهب ، وله مؤلفات في الرئيات والبصريات وقد وضع كثيراً من نظريتهما في قالب رياضي ، وكان لبحوثه هذه تأثير كبير في دراسات (باكون)^(٢) (وواتيل) . وكتب في الموسيقى وأعطى طرقاً لايجاد التردد

(١) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٥٥٩ (٢) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٥٥٩

مؤلفاته

والكندي مآثرة تظهر في أكثر العلوم بل تكاد تسجلها كلها فقد ألف في الفلسفة وعلم السياسة والمنطق والحساب والكريات والموسيقى والنجوميات والهندسة والفلك والطب والاحكاميات والجديليات والنفسيات والاحداثيات والابعاديات والتقدميات، كل هذه وغيرها المذكورة في كتاب الفهرست لابن النديم وتربي على ٢٣٠ كتاباً وله فوق ذلك رسائل في علم المعادن وأنواع الجواهر والأشياء وفي أنواع الحديد والسيوف وجيدها ووضع انتسابها أماتاً لفته في الرياضيات والفلك فأهمها: —

رسالة في المدخل الى الارتماطيقي خمس مقالات — كتاب رسالته في استعمال الحساب الهندسي أربع مقالات — كتاب رسالته في الخطوط والضرب بعدد الشعير — كتاب رسالته في الحيل العددية وعلم اضمارها — كتاب رسالته ان الكرة أعظم الاشكال الجرمية والدائرة أعظم من جميع الاشكال البسيطة — كتاب رسالته في تسطيح الكرة — رسالة في علم الاوضاع النجومية — رسالة في صناعة الاسطرلاب — رسالة في استخراج مركز القمر من الارض — رسالة في استخراج آلة وعملها يستخرج بها ابعاد الاجرام — رسالة في أغراض كتاب اقليدس — كتاب في اختلاف المناظر — رسالة في تقسم المثلث والمربع وعملهما — رسالة في كيفية عمل دائرة مساوية لسطح اسطوانة مفروضة — رسالة في قسمة الدائرة ثلاثة أقسام — كتاب في البراهين المساحية لما يعرض من الحسابات الفلكية — رسالة في صناعة الاسطرلاب بالهندسة — رسالة في اختلاف مناظر المارة — رسالة في استخراج خط نصف النهار وسمت القبلة . وله رسائل في الموسيقى منها رسالة في التأليف الموسيقي — رسالة في الايقاع — رسالة في المدخل الى صناعة الموسيقى ورسائل اخرى . وقد ترجم (جراردي كريمونا) بعض هذه المؤلفات والرسائل

تلاميذه

وقد أخذ عن الكندي طلاب كثيرون منهم أبو العباس ابن محمد بن مروان السرخسي وكان متفناً في علوم كثيرة من علوم القدماء والعرب ، قرأ على الكندي وعنه أخذ ، اشتهر في الفلسفة والطب وكان موضع سر المعتضد ^(١) ، وكذلك أبو زيد احمد بن سهل البلخي أخذ عن الكندي ، وكان له مقام رفيع ودعي (باحظ خراسان) . ومن تلاميذه أيضاً حسنويه وتقطويه وسامويه وغيرهم كثيرون

(١) راجع (السرخسي) ص ٩٦ من هذا الكتاب

سنان بن الفتح الحراني الحاسب

كان من أهل حران ، وظهر في أوائل القرن الثالث للهجرة اشتغل بالرياضيات وبرع فيها ولا سيما الحساب والاعداد ، وله فيها وفي الجبر مؤلفات لم يُعرف غير اسمها منها : —
 كتاب التخت في الحساب الهندي ^(١) وكتاب الجمع والتفريق وفيه شرح للطريقة التي يمكن بواسطتها اجراء الاعمال الحسابية بالضرب والقسمة بوساطة الجمع والطرح ^(٢) . وهذا تمهيد الى فكرة تسهيل عمليتي الضرب والقسمة واستعمال عمليتي الجمع والطرح بدلاً منهما وهي الفكرة التي قامت عليها بحوث اللوغارتمات . وقد شرح سنان الاصول الموجودة في هذا الكتاب (أي كتاب الجمع والتفريق) في كتاب آخر اسمه كتاب شرح الجمع والتفريق وله ايضاً كتاب حساب الوسايا وكتاب شرح الجبر والمقابلة للخوارزمي وكتاب المكعبات ^(٣) وفيه شرح طريقة تفريق الاعداد الصحيحة الى جذورها مع حساب مكعباتها

المهاهاني ^(٤)

ظهر المهاهاني في اعداد في القرن التاسع للميلاد ولم تتمكن من معرفة تاريخي ولادته ووفاته ويقول سمث انه من المحتمل أنه توفي بين ٨٧٤ و ٨٨٤ م وهو « ... من علماء أصحاب الاعداد والمهندسين ... » ^(٥) ويزيد ابن القفطي فيقول « ... وله قدر معروف بين علماء الاعداد والهندسة ... »

كان من الذين كشفوا حلولاً هندسية للمعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط ^(٦) واشتغل في (مسألة ارخميدس) التي تتعلق بقطع الكرة بمستويين جزأين حجمها بنسبة معلومة ^(٧) فكان اول من وضع هذه المسألة بشكل معادلة تكعيبية ^(٨) واستعمل في حل ذلك Sine of Trihedral Angle وعرفت المعادلة التكعيبية $[س^3 + ٣س^2 ح + ٣س ح^2 = ح^3]$ بين علماء العرب والعجم في ذلك الزمان بمعادلة المهاهاني ^(٩) وله شروح على الكتاب الخامس والعاشر من اقليدس وله ايضاً كتاب شرح فيه ما ألفه ارخميدس في الكرة والاسطوانة ^(١٠) وكتاب في النسبة ^(١١) وفوق ذلك اشتغل المهاهاني بالفلك فقد ألف ارصاداً فلكية بعد بني موسى بن شاكر ^(١٢)

- (١) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٢ (٢) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٦١
 (٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٢ (٤) هو محمد عيسى أبو عبد الله المهاهاني
 (٥) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٧٩ (٦) كاجوري — تاريخ الرياضيات الابتدائية — ص ١١٠
 (٧) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧١ (٨) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٧
 (٩) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٤٥٥ (١٠) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧١
 (١١) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٧٩ (١٢) سيدو — تاريخ العرب — ص ٢١٠

الدينوري

هو احمد ابو حنيفة بن داود من أهل الدينور^(١) ولد في القرن الثالث للهجرة وتوفي حوالي (٢٨٢) هـ - (٨٩٥) م

كان الدينوري من النابغين الذين اشتهروا في الهندسة والحساب والادب والفلك والنبات درس على علماء الكوفة والبصرة وقد أخذ كثيراً عن ابن السكيت وابنه وهو «... ثقة فيما يرويه معروف بالصدق...»^(٢) وجاء في كتاب المقاييس للتوحيدي ما يلي: «... والذي اقله وأعتقد وأخذ به... اني لم أجد في جميع من تقدم وتأخر ثلاثة لو اجتمع الثقلان من تقريرهم ومدحهم ونشر فضائلهم في اخلاقهم وعلمهم ومصنفاتهم ورسائلهم مدى الدنيا الى أن يأذن الله بزوالها لما بلغوا آخرها ما يستحقه كل واحد منهم...» ويذكر من هؤلاء أبا حنيفة الدينوري وعند الكلام عنه يقول: «... فانه من نواذر الرجال جمع بين حكمة الفلاسفة وبيان العرب له في كل فن ساق وقدم ورواء وحكم...» ولا شك ان شهادة كهذه لا يرسلها ابو حيان عبثاً وبغير اساس

ولأبي حنيفة مؤلفات نفيسة في الجبر والفلك والحساب الهندي وفي سائر العلوم منها كتاب الجبر والمقابلة، وكتاب الوصايا، وكتاب البحث في حساب الهند، وكتاب الجمع والتفريق^(٣)

وله زيچ اسمه «زيچ ابي حنيفة»^(٤) وكتاب على رصد الاصفهاني وكتاب الانواء الذي يدل على حظ وافر من علم النجوم واسرار الفلك^(٥) وقد جاء عنه في كتاب طبقات الامم «... كتاب شريف في الانواء تضمن ما كان عند العرب من العلم بالسماء والانواء ومهاب الرياح وتفصيل الازمان وغير ذلك من هذا الفن...»^(٦) وكذلك له كتاب النبات وكتاب القبلة والزوال، وكتاب الاخبار الطوال، وكتاب الشعر والشعراء، وكتاب ما يلحن فيه العامة^(٧) وكتاب في القرآن الكريم يقع في ثلاثة عشر مجلداً^(٨)

- (١) ابن النديم - الفهرست - ص ١١٦ (٢) ابن النديم - الفهرست - ص ١١٦
(٣) ابن النديم - الفهرست - ص ١١٦ (٤) كاتب جلبي - كشف الظنون - جلد ٢ ص ١٣
(٥) أبو حيان التوحيدي - المقاييس - ص ٥٩ (٦) صاعد الاندلسي - طبقات الامم ص ٧٠
(٧) ابن النديم - الفهرست - ص ١١٦ (٨) أبو حيان التوحيدي - المقاييس - ص ٥٩

السرخسي

ابو العباس احمد بن محمد بن مروان

عرف ابو العباس باسم احمد بن الطيب ، فارسي الاصل وكان من تلاميذ الكندي ويقال انه ينتمي اليه . « ... وكان متفناً في علوم كثيرة من علوم القدماء والعرب حسن المعرفة جيد القرينة بليغ اللسان مليح التصنيف والتأليف... »^(١)
مضى عليه زمن كان فيه معهما وصديقاً ومستشاراً للمعتضد — ولكن هذا لم يدم طويلاً وانتهى الامر بقتل السرخسي لأسباب ليس من شأننا البحث فيها ، وكان ذلك حوالي ٢٨٦ هـ — ٨٩٩ م

اشتغل السرخسي بالجبر والحساب والتنجيم والموسيقى وله في ذلك مؤلفات أهمها كتاب المدخل الى صناعة النجوم ، وكتاب الارتماطقي في الاعداد والجبر والمقابلة وكتاب المدخل الى علم الموسيقى وغيرها من الكتب ويمكن الاطلاع عليها في الفهرست لابن النديم

المروزي

احمد بن عبد الله حبش الحاسب

ظهر في عصر المأمون ، ولم تكتب عنه المصادر شيئاً جديراً بالاعتبار. ويقول ابن النديم انه جاوز سن المائة^(٢)

قضى معظم اوقاته في المطالعة والبحث في كتب الاقدمين في مختلف الفروع، وهو من الذين كتبوا كثيراً في الفلك وآلات الرصد^(٣) ويقال انه عمل اول جدول للظل وللظل تمام^(٤) ويوجد هذا الجدول في احدي المخطوطات في برلين ، ويظهر ان حبشاً الحاسب استعمل القاطع ايضاً . وله عدة تأليف منها : ثلاثة أزياج ، أولها المؤلف على مذهب السند هند خالف فيه الغزاري والخوارزمي في عامة الاعمال ، واستعمله الحركة اقبال البروج وادباره على رأي (ثاون) الاسكندراني واتضح له بها مواضع الكواكب في الطول^(٥) . وثانيها الزيج الممتحن « وهو

(١) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٦٦ (٢) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٨٤
(٣) سميت — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧٤ (٤) سميت — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٦٢٠
(٥) صاعد الاندلسي — طبقات الامم — ص ٨٦

أشهر ماله، ألفه بعد أن رجع إلى معاناة الرصد وضمنه حركات الكواكب على ما يوجبه الامتحان في زمانه...»^(١) ومما يدل على منزلة هذا الزيج وفضل مؤلفه كون أبي الريحان البيروني دافع عن الزيج الممتحن في كتابين من كتبه^(٢) وقد لقب حبش الكاتب الحاسب (بالحكيم حبش) في كتابه الآثار الباقية عن القرون الخالية^(٣) وثالثها: الزيج الصغير المعروف بالشاه^(٤) وله أيضاً كتاب الابعاد والاجرام وكتاب عمل الاسطرلاب، وكتاب الرخام والمقاييس وكتاب الدوائر الثلاث المهمة وكيفية الاوصال، وكتاب عمل السطوح المبسوطة والقائمة والمائلة والمنحرفة^(٥). وقد لحظت ان للحبش أيضاً زيجين آخرين غير الثلاثة المذكورة — الزيج الدمشقي والزيج المأموني وهذان الريحان المذكوران في كتابي تاريخ الحكماء والفهرست ويقول كتاب — آثار باقية أن هذين الريحان قد يكونان كناية عن الزيج الممتحن^(٦)

موسى بن شاكر

وبنوه الثلاثة

مفسوهم

ظهر موسى بن شاكر في عصر المأمون وابع في سماء العلم ولا سيما في الهندسة وانبثق منه ثلاثة نجوم: محمد واحمد وحسن نبغوا في الرياضيات وعلم الهيئة والفلسفة، وكان لهم في ذلك مؤلفات نادرة نفيسة. وهؤلاء الأربعة «... ممن تناهى في طاب العلوم القديمة وبنلوا فيها الرغائب وأتعبوا فيها نفوسهم وأنفذوا إلى بلاد الروم من أخرجها اليهم فأحضروا النقلة من الأصقاع والأماكن بالبذل السني فأظهروا عجائب الحكمة، وكان الغالب عليهم من العلوم الهندسية والحيل والحركات والموسيقى والنجوم وهو الأقل...»^(٧)

ويقال ان موسى مات صغيراً وقد خلف أولاده الثلاثة صغاراً كانوا محل رعاية المأمون وعنايته حتى أنه وصى بهم اسحق بن ابراهيم المصعبي وأمره بالاهتمام بهم والحفاظة عليهم. انقطعوا للعلوم فغاصوا فيها واستطاعوا ان يجيدوا أكثرها. فأكرمهم وهو أبو جعفر

(١) صاعد الاندلسي — طبقات الامم — ص ٨٦ (٢) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٥٧ (٣) البيروني — الآثار الباقية — ص ١٩٨ (٤) صاعد الاندلسي — طبقات الامم — ص ٨٦ (٥) ابن التديم — الفهرست — ص ٣٨٤ (٦) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٥٧ (٧) ابن التديم — الفهرست — ص ٣٧٨ ، ٣٧٩

محمد أجل اخوته كان عالماً بالهندسة والنجوم والمجسطي ، جماعة للكتب ، مضى عليه زمن كان مدخوله السنوي أربعمائة ألف دينار ^(١) . أما أحمد فقد كان دون أخيه في العلم ، إلا صناعة الحيل فقد تعمق فيها وأجادها وتمكن من الابتكار فيها ، وفاق القدماء المحققين في هذا العلم مثل « ايرن » . وأما حسن فقد كان منفرداً في الهندسة ، ومع أنه لم يقرأ من كتب الهندسة إلا ست مقالات من كتاب إقليدس في الأصول فقد حدث باستخراج مسائل لم يستخرجها أحد من الأولين « كقسمة الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية وطرح خطين بين خطين ذوي توال على نسبة فكان يحلها ويردها الى المسائل الأخرى ولا ينتهي الى آخر أمرها لأنها أعيت الأولين ... » ^(٢) وحكى عنه أنه كثيراً ما كان يطرق في الفكر في مجلس فيه جماعة فلا يسمع ما يقولون ولا يحسه

مآثرهم

لأبناء موسى في الحيل كتاب يعرف بحيل بني موسى « وهو عجيب نادر يشتمل على كل نادرة وقد يكون هو الكتاب الاول الذي يبحث في الميكانيك ولقد وقفت عليه فوجدته من أحسن الكتب وأمتعها وهو مجلد واحد ... » ^(٣) وهي (أي الحيل) شريفة الأغراض عظيمة الفائدة مشهورة عند الناس ^(٤) . ويحتوي هذا الكتاب على مائة تركيب ميكانيكي عشرون منها ذات قيمة عملية ^(٥) . وألف أيضاً في علم مراكز الاثقال وهو « علم يتعرف منه كيفية استخراج ثقل الجسم المحمول . والمراد بمركز الثقل حد في الجسم عنده يتعادل بالنسبة الى الحامل ... » ^(٦) وكتبوا في فن الآلات الروحية ^(٧) وهذا العلم « يتبين فيه كيفية إيجاد الآلات المرتبة على ضرورة عدم الخلاء ونحوها من آلات الشراب وغيرها ، ومنفعته ارتياض النفس بغرائب هذه الآلات كقدحجي العدل والجور ... » ^(٨) . وعلى ذكر قدح العدل وقدح الجور يقول كشف الظنون ما يلي : « ... أما الاول (قدح العدل) فهو اناء إذا امتلأ على قدر معين يستقر فيها الشراب ، وإن زيد عليها ولو بشيء يسير ينصب الماء ويتفرغ الاناء عنه بحيث لا يبقى قطرة . وأما الثاني (قدح الجور) فله مقدار معين إن صب فيه الماء بذلك القدر القليل ثبت ، وأن ملئ ثبت أيضاً ، وإن كان بين المقدارين يتفرغ الاناء كل ذلك لعدم إمكان

(١) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٢٨٧ (٢) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ٢٨٧ (٣) ابن خلكان — وفیات الاعيان — مجلد ٢ ص ٧٩ (٤) ابن القفطي — أخبار العلماء — ص ٢٠٨ (٥) ثراث الاسلام ص ٣٢١ (٦) الانصاري — ارشاد القاصد الى أسمی المقاصد ص ١١٣ (٧) الانصاري — ارشاد القاصد الى أسمی المقاصد ص ١١٣ (٨) الانصاري — ارشاد القاصد الى أسمی المقاصد ص ١١٣

الخلاء» (١) وأكثر هذه الآلات توضح أنواعاً من الخيل العلمية وهي مبنية على المبادئ الميكانيكية المنسوبة لهيرون الاسكندراني (٢)

واهتموا بنقل احسن الكتب اليونانية ، حتى أن احدهم وهو محمد ذهب الى بلاد اليونان ابتغاء الحصول على مخطوطات تبحث الرياضيات والفلك (٣) واستعملوا منحني نيكوميديس Conchoid في تقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية (٤) واستعملوا الطريقة المعروفة الآن في انشاء الشكل الاهليلجي (٥) . اما الطريقة فهي ان تغرز دبوسين في نقطتين وان تأخذ خيطاً طوله أكثر من ضعف البعد بين النقطتين ، ثم بعد ذلك تربط هذا الخيط من طرفيه وتضعه حول الدبوسين وتدخل فيه قلم رصاص ، فعند ادارة القلم يتكوّن الشكل الاهليلجي وتسمى النقطتان بمحترقي الاهليلجي او بؤرتيه . وفي احد مؤلفاتهم استعملوا القانون المعروف بقانون (هيرون) لمساحة المثلث اذا علم طول كل ضلع من اضلاعه (٦) ويعزى الى أحدهم (او الى ابيه) انه قال بأن هناك تفاعلاً بين الاجرام السماوية الذي يطلق عليه اسم (الجاذبية العمومية) وقد سبق ان أشار الى هذا التفاعل بطليموس حاسباً انه هو الذي يجعل الاجسام تقع على الارض متجهة نحو مركزها وأنه هو الذي يربط كواكب السماء بعضها ببعض . وجاء في كتاب وفيات الأعيان لابن خلكان ان المأمون امر بني موسى بقياس درجة من خط نصف النهار لمعرفة محيط الارض . يقول ابن خلكان في هذا الشأن : « ان المأمون مغرّى بعلوم الأوائل وتحققها ، ورأى فيها ان دور كرة الارض أربعة وعشرون الف ميل فأراد المأمون ان يقف على حقيقة ذلك فسأل بني موسى المذكورين عنه . فقالوا له نعم هذا قطعي ، وقال اريد منكم ان تعملوا الطريق الذي ذكره المتقدمون حتى نبصر هل يتحقق ذلك أم لا ؟ فسألوا عن الأراضي المتساوية في أي البلاد هي ف قيل لهم صحراء سنجار وجاءوا (الى الصحراء المذكورة فوقموا في موضع منها فأخذوا ارتفاع القطب الشمالي (اي عرض المكان) ببعض الآلات وضربوا في ذلك الموضع وتداً وربطوا فيه حبلاً طويلاً ومشوا فيه الى جهة الشمال ايضاً كفعلهم الاول ، ولم يزل ذلك دأبهم حتى انتهوا الى موضع أخذوا فيه ارتفاع القطب المذكور فوجدوه قد زاد على الارتفاع الاول درجة فسحوا ذلك القدر الذي قدروه من الارض بالحبال فبلغ ستة وستين ميلاً وثلاثي ميل فعلموا ان كل درجة من درج الفلك يقابلها من سطح الارض ستة وستون ميلاً وثلاثان ثم عادوا الى الموضع الذي ضربوا فيه الوتد الاول

(١) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ١٣٧ (٢) كتاب تراث الاسلام . ص ١٠٤

(٣) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٤ (٤) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧١

(٥) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧١ (٦) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٤

وشدوا فيه حبلاً وتوجهوا الى جهة الجنوب ومشوا على الاستقامة ، وعملوا كما عملوا في جهة الشمال من نصب الاوتاد وشد الحبال حتى فرغت الحبال التي استعملوها من جهة الشمال . ثم اخذوا الارتفاع فوجدوا القطب الجنوبي قد نقص عن ارتفاعه الاول درجة فصح حسابهم وحققوا ماقصده من ذلك . وهذا اذا وقف عليه من له يد في علم الهيئة ظهر له حقيقة ذلك فلما عاد بنو موسى الى المأمون واخبروه بما صنعوا وكان موافقاً لما رآه في الكتب القديمة من استخراج الاوائل طلب تحقيق ذلك في موضع آخر فسيرهم الى ارض الكوفة وفعلوا كما فعلوا في سنجار فتوافق الحسابان فعلم المأمون صحة ما حرره القدماء في ذلك . . . (١) ويرى نلينو في رواية ابن خلكان خطأً وخطأً ، فقد خلط في بني موسى واصحاب الزيج الممتحن ، فإن الخليفة طلب القياس من الأخيرين لأن بني موسى لم يزلوا في عنقوان الشباب ولم ينالوا في العلوم والارصاد شهرة الا بعد المأمون . ويتابع (نلينو) فيقول « ولا شك انهم إن اشتركوا في القياس حقيقة انما فعلوه معاوين لفلكي المأمون لا بمقام مديري الاعمال . . . » وأما الخطأ الذي رآه في رواية ابن خلكان في القياس (٦٦ ٢/٣ ميل) ويقول ان قياس المأمون هو غير هذا القياس [الوارد في وفيات الاعيان]

ويرى الخطأ في قول ابن خلكان بأن بني موسى اعادوا القياس في وطات الكوفة فان (وطات الكوفة) كانت كلها بطائع وترع ومزارع وغابات وانه لا يعقل إجراء أعمال (القياس) فيها ويخرج نلينو من دراسته لهذه المسألة (مسألة قياس درجة من خط نصف النهار) ان جماعة من الفلكيين قاسوا قوساً من خط نصف النهار في صحراويين أي البرية عن شمال (تدمر) وبرية سنجار وان متوسط قياساتهم كان ٥٦ ٢/٣ ميل تقريباً .

ولما كان الميل العربي يساوي ١٩٧٣،٢ متر فإن طول الدرجة عند فلكي المأمون ١١١٨١٥ م وطول محيط الارض ١٢٤٨٠٠ ك.م . وهو قدر قريب من الحقيقة « دالٌّ على ما كان للعرب من الباع الطويل في الارصاد وأعمال المساحة » وقياس العرب هو اول قياس حقيقي أجري كله مباشرة مع كل ما اقتضته تلك المساحة من المدة الطويلة والصعوبة والمشقة واشترك جماعة من الفلكيين والمساحين في العمل فلا بد لنا من عداد ذلك القياس من أعمال العرب العلمية المجيدة الماثورة » (٢)

وكذلك هم من الذين كلوا الزيج المصحح وحسبوا الحركة المتوسطة للشمس في السنة الفارسية ، وحددوا ميل وسط منطقة البروج المسماة (بالاكبتيك) في مرصدهم المبني على جسر

(١) ابن خلكان — وفيات الاعيان — مجلد ٢ ص ٧٩ — ٨٠ (٢) راجع نلينو — علم الفلك — تاريخه عند العرب ص ٨٩

بغداد المتصل بالباب المسمى بالطاق وعرفوا فيها فروق حساب العرض الاكبر من عروض القمر^(١) وقد عول ابن يونس في ارضاده الفلكية على ارضادهم، وعمل أحدهم وهو محمد تقويمات لمواضع الكواكب السيارة^(٢) واعترف البيروني بمهارة بني موسى في الرصد «.... والحدق به ومشاهدة العلماء منهم ذلك وشهادتهم له بالصحة»^(٣)

مؤلفاتهم

كتب بنو موسى في موضوعات مختلفة: في الهندسة والحيل والمساحة والخروطات والهيئة وقد اجادوا في ذلك الى درجة اثارت إعجاب كثير من العلماء فن تأليفهم: كتاب بني موسى في القرسطون، وكتاب مساحة الاكر، وكتاب قسمة الراوية الى ثلاثة اقسام متساوية، ووضع مقدار بين مقدارين ليتوالى على قسمة^(٤) واحدة أي كيفية إيجاد الوسط التناسبي بين مقدارين او قيمتين معلومتين، وقد ترجم (جيرارد دي كريمونا) هذا الكتاب الى اللاتينية^(٥) وكذلك لهم كتاب يبحث في الآلات الحربية^(٦)

ولأحدهم وهو أحمد كتاب بين فيه بطريق تعليمي مذهباً هندسياً أنه ليس في خارج كرة الكواكب الثابتة كرة تاسعة

ولحسن: كتاب الشكل المدور والمستطيل، اما محمد فله كتاب حركة الفلك الاولى وكتاب الشكل الهندسي، وكتاب الجزء وكتاب في اولية العالم وكتاب على مائة الكلام. وفي الفهرست ينسب الى محمد كتاب الخروطات بينما كتاب كشف الظنون يقول في هذا الكتاب «... وقالوا أبو موسى شاكر الموجود من هذا الكتاب سبع مقالات وبعض الثامنة. وهو اربعة اشكال، وترجم الاربع الاول منه احمد بن موسى والحضي، والثلاث الاواخر ثابت بن قرة... اصلحه الحسن واحمد بن موسى بن شاكر»^(٧)

- (١) سيديو — تاريخ العرب — ص ٢١٠ (٢) سيديو — تاريخ العرب — ص ٢١٠
(٣) البيروني — الآثار الباقية عن القرون الخالية — ص ١٥١ (٤) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٧٩ (٥) ترجم الكتاب تحت عنوان liber trium Fratrum de Geometria، راجع سارطون — مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٥٦١ (٦) الانصاري — ارشاد القاصد — ص ١١٢
(٧) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٢٩٩

ثابت بن قرة^(١)

يدهش المؤرخون من حياة بعض العلماء ومن نتاجهم الضخم الحافل بالمبتكرات والنظريات والآراء، ويحيط هذه الدهشة إعجاب إذ يرون هؤلاء المنتجين يدرسون العلم للعلم وقد عكفوا عليه رغبة منهم في الاستزادة وفي كشف الحقيقة والوقوف عليها. ومما لا شك فيه أن هذا النفر كان يرى في البحث والاستقصاء والمتابعة لذة هي أسمى أنواع اللذات، ومتاعاً للعقل هو أفضل أنواع المتاع، فنتج عن ذلك تقدم في فروع العلوم المختلفة أدّى إلى ارتقاء المدنية وازدهارها

ولقد كان في العرب نقرٌ غير قليل رغبوا في العلم ودرسوه حباً في العلم وعرفوا حقيقة اللذة العقلية فراخوا يطلبونها عن طريق الاستقصاء والبحث والإخلاص للحق والحقيقة والكشف عن القوانين التي تسود الكون والأنظمة التي يسير العالم بموجبها

ومن هؤلاء ثابت بن قرة، فقد كان من الذين تعددت نواحي عبقريتهم، فنبغ في الطب والرياضيات والفلك والفلسفة ووضع في هذه كلها وغيرها مؤلفات جليلة، ودرس العلم للعلم، وشعر باللذة العقلية فراح يطلبها في الرياضيات والفلك فقطع فيها شوطاً بعيداً وأضاف إليها ومهد إلى إيجاد أهم فرع من فروع الرياضيات — التكامل والتفاضل Calculus

كان ثابت يكنى بأبي الحسن، ويعجب كثيرون من هذه الكنية لأن (ثابتاً) لم يكن له ولد اسمه حسن، ولكن الثابت لدينا أنه كان له ولدان أحدهما اسمه سنان والآخر إبراهيم وكنية (أبي الحسن) هي لسنان بن ثابت. أما سبب تسمية ثابت بأبي الحسن فلأن الخليفة المعتضد كان يكتنيه بها تحبيراً

ولد ثابت في حرّان^(٢) سنة ٢٢١ هـ، وتوفي في بغداد سنة ٢٨٨ هـ، «وكان في مبدأ أمره صيرفيّاً بحران ثم انتقل إلى بغداد واشتغل بعلوم الاوائل فمهر فيها وبرع». ^(٣) ويقال أنه حدث بينه وبين أهل مذهبه (الصائبة) أشياء أنكروها عليه في المذهب فخرم عليه رئيسهم دخول الهيكل، فخرج من حران وذهب إلى كفر توما حيث اتفق أن التقي بمحمد بن موسى الخوارزمي لدى رجوعه من بلاد الروم فاعجب هذا بفصاحة ثابت وذكائه فاستصحبه معه إلى بغداد ووصله بالخليفة المعتضد فأدخله في جملة المنجمين. ويقول ابن النديم «قيل أنه قرأ على محمد ابن موسى فتعلم في داره فوجب حقه عليه فوصله بالمعتضد وأدخله في جملة

(١) ولد سنة ٢٢١ هـ وتوفي سنة ٢٨٨ هـ (٢) حران : بلدة بالجزيرة بين الدجلة والفرات (٣) ابن خلكان — وفیات الاعيان — مجلد ١ ص ١٠٠

المنجمين . . . » ^(١) وعلى ذكر المعتضد نقول أنه كان يحترم العلماء وأصحاب المواهب والكفاءات ويحلمهم ويعقد عليهم العطايا فقد روي أنه لما تقلد الخلافة اقطع ثاباً وغيره (الضياع الجليلة) ومما يدل على تقديره مواهب ثاب وفضله أنه بينما كان يمشي ثابت مع المعتضد في الفردوس وهو بستان في دار الخليفة، وقد اتكأ على يد ثابت إذ تتر الخليفة يده من يد ثابت بشدة . . . ففزع ثابت فان الخليفة كان مهيباً جداً، فلما تتر يده من يد ثابت قال له: يا أبا الحسن سهوً ووضعت يدي على يدك واستندت عليها، وليس هكذا يجب ان يكون، فان العلماء يعلمون ولا يُعلمون . . . »

كان ثابت من ألمع علماء عصره ومن الذين تركوا مآثر جمة في بعض العلوم وكان يحسن المريانية واليونانية والعبرية جيد النقل إلى العربية، ويعده سارطون من أعظم المترجمين وأعظم من عُرف في مدرسة حران في العالم العربي، وقد ترجم كتباً كثيرة من علوم الأقدمين في الرياضيات والمنطق والتنجيم والطب. وثابت أصلح الترجمة العربية لمجسطي بطليموس وجعل منها سهل التناول. ولبطليموس كتاب آخر اسمه — كتاب جغرافيا في العمور وصفة الأرض — نقله ثابت إلى العربية ^(٢)، وأصلح أيضاً كتاب الكرة والاسطوانة لأرخميدس المصري ^(٣) والمقالة الأولى من كتاب نسبة الجذور ^(٤) وكذلك أصلح كتاب — المعطيات في الهندسة لأقليدس — وقد عربه اسحق وهو خمسة وتسعون شكلاً ^(٥) واختصر المجسطي اختصاراً لم يتوفق إليه غيره، ويقول ابن القفطي « أنه لم يختصر المقالة الثالثة عشرة ». وقد قصد من هذا المختصر تعميم المجسطي وتسهيل قراءته. ولا يخفى ما أحدث تعميمه من أثر في نشر المعرفة وترغيب العلماء في الرياضيات والفلك

وفي بداية القرن الثالث للهجرة استعملت الجيوب بدل الاوتار، ومن الصعب تعيين الشخص الذي خطا هذه الخطوة، ولكن ثبت أن ثاباً هو الذي وضع دعوى (منالوس) في شكلها الحاضر. وفوق ذلك فقد حل بعض المعادلات التكعيبية بطرق هندسية ^(٦) استعان بها بعض علماء الغرب في بحوثهم الرياضية في القرن السادس عشر للميلاد ككاردان Cardan وغيره من كبار الرياضيين

وقد لا يصدق بعض الذين يعنون بالعلوم الرياضية أن ثاباً من الذين مهدوا لايجاد التكامل

(١) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٧٥ (٢) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٧٥
(٣) كاتب جاي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٢٩٦. وظهر بعض هذا المقال في مقتطف مارس سنة ١٩٣١، وعلقت المقتطف على (أرخميدس المصري) بما يلي: (ويقال إن أرخميدس ولد في سيراكوسه بصقلية وتعلم في الاسكندرية) (٤) كاتب جاي — كشف الظنون مجلد ٢ ص ٣٠٤ — (٥) كاتب جاي
كشف الظنون مجلد ٢ ص ٣٠١ (٦) بول — مختصر تاريخ الرياضيات — ص ١٥٩

والتفاضل Calculus ولا يخفى ما لهذا العلم من شأن في الاختراع والاكتشاف فلو لا هذا العلم ولولا التسهيلات التي أوجدها في حلول كثير من المسائل العويصة والعمليات الملتوية لما كان في الامكان الاستفادة من بعض القوانين الطبيعية واستغلالها لخير الانسان. جاء في كتاب تاريخ الرياضيات لسميث ما يلي: «... كما هي العادة في أحوال كهذه يتعسر أن نحدد بتأكيد الى من يرجع الفضل في العصور الحديثة في عمل أول شيء جدير بالاعتبار في حساب التكامل والتفاضل ولكن في استطاعتنا أن نقول أن ستيفن Stevin يستحق أن يحل محلاً هاماً من الاعتبار. أمّا ما نره فتظهر خصوصاً في تناول موضوع إيجاد مركز الثقل لاشكال هندسية مختلفة اهتدى بنورها عدة كتاب اتوا بعده. ويوجد آخرون حتى في القرون المتوسطة قد حلوا مسائل في إيجاد المساحات والحجوم بطرق يتبين منها تأثير نظرية افناء الفرق (١) اليونانية. وهذه الطريقة، تتم نوعاً ما على طريقة التكامل المتبعة الآن. من هؤلاء يجدر بنا أن نذكر ثابت بن قرة الذي وجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محوره» (٢) واطن أن أساتذة الرياضيات يوافقوني على أن العقل الذي استطاع أن يجد حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محوره هو عقل جبار مبدع يحق لنا أن نباهي به امم الاختراع والاكتشاف في هذا العصر، وهو دليل ساطع على خصب العقلية العربية وعلى أنها منتجة إلى أبعد حد من حدود الانتاج

ولثابت ارساد حسان تولاهما في بغداد وجمعها في كتاب «يتبين فيه مذاهبه في سنة الشمس وما أدركه بالرصد في مواضع أوجها ومقدار سننها وكيفية حركاتها وصورة تعديلهما...» (٣). فقد استخرج حركة الشمس وحسب طول السنة النجمية فكانت أكثر من الحقيقة بنصف ثانية، وحسب ميل دائرة البروج وقال بحركتين مستقيمة ومتقهرة لنقطتي الاعتدال وهو من الذين اشتغلوا بالهندسة التحليلية وقد اجاد فيها اجادة عظيمة، وله فيها ابتكارات لم يسبق اليها وقد وضع كتاباً في الجبر بين فيه علاقة الجبر بالهندسة. فكيفية الجمع بينهما. وله أيضاً مقالة في الاعداد المتحابة وهو استنباط عربي يدل على قوة الابتكار التي امتاز بها ثابت ابن قرة، ومن هذه المقالة يتبين ان ثابتاً كان مطلعاً على نظرية فيثاغورس في الاعداد، وأنه استطاع ان يجد قاعدة عامة لايجاد الاعداد المتحابة وقد سبق واوضحناها في باب الحساب.

(١) لم أعر في الكتب الموجودة بين يدي على اسم للنظرية المسماة في الانكليزية Theory of Exhaustion وقد رأيت ان تسميتها بنظرية (افناء الفرق) قريب من المعنى المقصود. أما النظرية فهي: إذا ضوعف عدد أضلاع المضلع المنتظم الموجود داخل دائرة اقترب محيط المضلع من محيط الدائرة ومساحته من مساحتها أي إن الفرق بين المحيطين وبين المساحتين يصغر تدريجاً حتى اذا ضاعفنا عدد الأضلاع الى ما لا نهاية له صغر هذا الفرق كثيراً أو فني (واقترن من الصفر) (٢) سميث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٦٨٥ (٣) ابن أبي أصيبعة — طبقات الأطباء — مجلد ١ ص ٢١٦

وثابت اول شرقي بعد الصينيين بحث في المربعات السحرية وخصائصها ^(١) ويقال انه قسم الزاوية الى ثلاثة اقسام متساوية ^(٢) بطريقة تغاير الطرق التي كانت معروفة عند اليونان واشتهر ثابت بالطب ومؤلفاته القيمة فيه ، ولم يكن في زمنه من يماثله في هذه الصناعة ولا أظن أني بحاجة الى القول اني لست من فرسان هذا الميدان لذلك اترك البحث في ما ثره الطبيّة للذين يعنون بناحية الطب عند العرب ، ولكن لا بأس من ايراد القصة الآتية التي تدل على ثاقب نظر ثابت وسرعة خاطره وحدة ذكائه . جاء في كتاب (أخبار العلماء بأخبار الحكماء) ما يلي :

«...وحكى أبو الحسن بن سنان قال : يحكي أحد أجدادي عن جدنا ثابت انه اجتاز يوماً ماضياً إلى دار الخلافة فسمع صياحاً وعويلاً . فقال مات القصاب الذي كان في هذا الدكان . فقالوا له أي والله يا سيدنا البارحة خُتاة . ما مات خذوا بنا إليه . فعدل الناس معه وحملوه إلى دار القصاب ، فتقدم الى النساء بالإمساك عن اللطم والصياح وأمرهن بأن يعملن مزورة (وهي أكلة معروفة في ذلك العصر) واوماً إلى بعض غلمانه بأن يضرب القصاب على كعبه وجعل يده في يده في محسه وما زال ذلك يضرب كعبه إلى أن قال حسبك . واستدعى قدحاً وأخرج دواءً ووضعهُ في القدح بقليل من الماء ، وفتح فم القصاب وسقاه إياه فأساغه ووقعت الصيحة والزعقة في الدار والشارع بأن الطبيب قد أحيا الميت فتقدم ثابت يغلّق الباب ، وفتح القصاب عينه وأطعمه (مزورة) وأجلسه ، وقعد عنده ساعة ، فاذا بأصحاب الخليفة قد حاووه يدعونه فخرج معهم والدنيا قد انقلبت والعامّة حوله يتعادون إلى أن دخل دار الخلافة ، ولما مثل بين يدي الخليفة قال له الخليفة : ما هذه المسيحية التي بلغتنا عنك ؟ قال يا مولاي كنت اجتاز على هذا القصاب وألحظه يشرح الكبد وي طرح عليها الملح ويأكلها . فكنت استعذرفه أولاً ثم قدّرت أن مسكته ستلحقه فصرّت أراقبه . وإذ علمت عاقبته الصرفت وركبت لاسكته دواءً استصحبته معي كل يوم . فلما اجتزت اليوم وسمعت الصياح قلت : مات القصاب ؟ قالوا نعم مات خُتاة البارحة فعلمت أن السكته قد لحقته فدخلت إليه ولم أجده نبضاً فضربت كعبه إلى أن عادت حركة نبضه ، وسقيته الدواء ففتح عينه ، وأطعمته (مزورة) والليله يأكل رغيفاً وفي غد يخرج من بيته ... » ^(٣)

لا يتسع المجال لذكر جميع مؤلفاته لكثرتها ، ولمن يرغب الاطلاع عليها ان يرجع الى كتاب طبقات الاطباء لابن أبي أصيبعة حيث يتجلى له فضل ثابت على العلم وأثره

? (١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٤ (٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات —

ص ١٠٤ (٣) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ١ ص ٢١٨

الكبير في تقدمه . وقد ألف كتباً عديدة ورسائل كثيرة ، في الطب والرياضيات والفلك
نأتي على بعضها

كتاب في العمل بالكرة — كتاب في قطع الاسطوانة — كتاب في الشكل الملقب
بالقطاع — كتاب في المخروط المكافئ — كتاب في مساحة الاشكال وسائر البسط والاشكال
المجسمة — كتاب في قطوع الاسطوانة وبسيطها — كتاب في أن الخطين المستقيمين إذا
خرجا على اقل من زاويتين قائمتين التقيا في جهة خروجهما — كتاب في المسائل الهندسية —
كتاب في المربع وقطره — كتاب في الاعداد المتحابة — كتاب في إبطاء الحركة في فلك البروج —
كتاب في أشكال اقليدس — كتاب في عمل شكل مجسم ذي أربع عشرة قاعدة تحيط به
كرة معلومة — كتاب في إيضاح الوجه الذي ذكر بطليموس به استخراج من تقدمه مسيرات
القمر وهي المستوية — كتاب في الهيئة — كتاب في تركيب الافلاك — كتاب في تصحيح
مسائل الجبر بالبراهين الهندسية — رسالة في عدد الوفق — كتاب الفروضات وهو ستة وثلاثون
شكلاً — وترجم ثابت أيضاً بعضاً من كتاب المخروطات في احوال الخطوط المنحنية —
ويقول صاحب كشف الظنون : « ... وهو (أي الكتاب المذكور) وهو سبع مقالات
لابولونيوس النجار الحكيم الرياضي ، ولما أخرجت الكتب من الروم الى المأمون أخرج منه
الجزء الأول فوجده يشتمل على سبع مقالات ، ولما ترجم دلت مقدمته على أنه ثمان
مقالات ، وأن الثامنة تشتمل على معاني المقالات السبع وزيادة ، واشترط فيها شروطاً مفيدة
فن عصره الى يومنا هذا يبحث أهل الفن عن هذه المقالة فلا يطلعون لها على خبر لأنها كانت
في ذخائر المأمون لعزتها عند ملوك اليونان . وقال أبو موسى شاكر : الموجود من هذا
الكتاب سبع مقالات وبعض الثامنة وهو أربعة أشكال . وترجم الأربعة الأول منه أحمد
ابن موسى الحمصي . والثلاث الأواخر « ثابت بن قرة » — كتاب المختصر في علم الهندسة —
ولمنا لاوس كتاب في أصول الهندسة عمله ثابت في ثلاث مقالات — كتاب في أشكال طرق
الخطوط التي يمر عليها ظل القياس ... الخ

ولثابت عدا هذه كتب أخرى في الطب نذكر منها : كتاب في المولودين لسبعة أشهر
كتاب في أوجاع الكلى والثاني — كتاب في أجناس ما تنقسم الأدوية اليه — كتاب في أجناس
ما توزن به الادوية . أما مؤلفاته في الموضوعات الأخرى فمنها : كتاب في حل رموز كتاب
السياسة لأفلاطون — مختصر في الأصول من علم الأخلاق — رسالة في اعتقاد الصابئين — رسالة في
الطهارة والنجاسة — رسالة في الرسوم والفروض والعبادات — رسالة في ترتيب القراءة في الصلوات
وصلوات الابتهاال الى الله عز وجل — كتاب في الموسيقى ويشتمل على خمسة عشر فصلاً .

ومن المؤسف حقاً ان لا يصادف المرء الا القليل من هذه الآثار التي تركها ثابت إذ القسم الأعظم منها ضاع في أثناء الحروب والانقلابات . ومنها ما هو غاية في الخطورة من الوجهتين الرياضية والطبية ولو عثرنا على بعض كتبه لانبجست بعض النقاط الغامضة في تاريخ الرياضيات فلقد ظهر من رسالته في النسبة المؤلفة أنه استعمل (الجيب) وأيضاً الخاصة الموجودة في المثلثات والسماة (شكل المغني) أو دعوى الجيوب ^(١) وكذلك لولا بعض القطع التي وصلت إلينا من كتاب له في الجبر لما عرفنا أنه بحث في المعادلات التكعيبية

هذا مجمل من ما ترثبت في الفلك والرياضيات يتبين منها الأثر الكبير الذي خلقه في ميدان العلم كما تتجلى فيها العبقرية المنتجة التي تقدمت بكثير من العلوم خطوات واسعة ، وقد اعترف معاصروه بفضلهم ورووا نبوغه ونتاجه فسجل بعضهم ذلك في قصائد رائعة قيلت في رثائه جاء في قصيدة أبي أحمد يحيى بن علي بن يحيى النجم النديم كما يلي :

ألا كل شيء ما خلا الله مائة	ومن يغترب يؤمل ومن مات فانت
أرى من مضى عنا وخيم عندنا	كسفر ثوى أرضاً فسار وبانت
نعينا العلوم الفلسفيات كلها	خبا نورها إذ قيل قد مات ثابت
وأصبح أهلها حيارى لفقده	وزال به ركن من العلم ثابت
ولما اتاه الموت لم يغن طبعه	ولا ناطق مما حواه وصامت
فلو أنه استطاع الموت مدفع	لدافعه عنا حماة مصالت
ثقات من الإخوان يصفون وده	وليس لما يقضي به الله لاف
أبا حسن لا تبعذن وكلنا	هلكك مفجوع له الحزن كابت

الى أن يقول

وكم من محب قد أفدت وإنه	لغيرك ممن رام شأوك هافت
عجبت لارض غيبتك ولم يكن	ليثبت فيها مثلك الدهر ثابت
تهذبت حتى لم يكن لك مبغض	ولا لك لما اغتالك الموت شامت
وبرزت حتى لم يكن لك دافع	عن الفضل إلا كاذب القول باهت
مضى علم العلم الذي كان مقنعا	فلم يبق إلا مخطيء متهافت

ولقد توارث آل قرة العلم عن ثابت ، فكان منهم ابنه ابو سعيد بن سنان ، وكان منهم

حفدته إبراهيم ثابت ، وأبو الحسن ثابت ، وإسحق أبو الفرج . وهؤلاء نبغوا في الرياضيات والفلك والطب . فقد كان منهم الطبيب والعالم والفيلسوف والمهندس ، فأبو الحسن بن سنان ابن ثابت — مثلاً — كان طبيباً عالماً نبيلاً قرأ كتب أبقراط وجالينوس ، وكان فكاً كاللعماني ، سلك مسلك جده في الطب والفلسفة والهندسة وجميع الصناعات الرياضية للقدماء وله تصنيف في التاريخ ^(١)

أبو برزة

الفضل بن محمد بن عبد الحميد الحاسب الجيلي

ولد أبو برزة في القرن الثالث للهجرة في بغداد وتوفي فيها سنة ٢٩٨ هـ ^(٢) وهو حفيد أبي الفضل عبد الحميد ^(٣) « عالم بصناعة الحساب مقدم بها مقصود لاجلها يصنف في ذلك كتباً مفيدة » ^(٤)

اشتهر بولعه الشديد بالحساب وله فيه استنباطات لم يسبق إليها وهو من الذين ادعوا بأنهم أول من الف في الجبر والمقابلة وأنهم بذلك تفوقوا على الخوارزمي ، ولكن أبا كامل شجاع المصري يبين كذب هذا الادعاء وانتحال هذا التفوق . له من الكتب : كتاب المعاملات وكتاب المساحة ^(٥) فالكتاب الأول يحتوي على مسائل حسابية مختلفة مع حلولها وبعضها نادر وممروف بأهميته عند علماء زمانه وأما الكتاب الثاني فيبحث في مساحة الأشكال الهندسية وصورها ^(٦)

(١) ابن خلكان — وفیات الاعيان — مجلد ١ ص ١٠١

(٢) الخطيب — تاريخ بغداد — مجلد ١٢ ص ٣٧٣

(٣) أبو الفضل عبد الحميد بن واسع الحاسب من الذين ظهروا في القرن الثاني للهجرة ، ويقال إنه لقب بأبي الفضل لفضله وشهرته البعيدة بين المحاسبين ويعرف بأبن ترك الجيلي — كما يقول ابن القفطي وهو رجل « حاسب عالم بصناعة الحساب مقدم فيها مذکور بين أهلها . . . ويكنى أبا محمد » راجع ابن القفطي ص ١٥٥

ومن المصادر التي بين أيدينا عرفنا ان له مؤلفات جليلة منها كتاب نوادر الحساب وكتاب خواص الاعداد وكتاب الجامع ويحتوي على ستة كتب وكتب المعاملات ، وهذا الاخير ذو قيمة كبيرة « . . . إذ فيه نموذج لكل أنواع المسائل الحسابية المختلفة . . . » راجع ابن القفطي كتاب اخبار العلماء بأخبار الحكماء وكتاب آثار باقية لصالح زكي

(٤) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٦٨

(٥) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩١

(٦) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٦٠ و ص ٢٦١

سند

ابن علي أبو الطيب^(١)

كان سند يهودياً وقد أسلم على يد المأمون ، وكان من جملة منجميه وعلى الارصاد كلها^(٢) اشتهر بعمل آلات الرصد والاسطرلاب . وقد ندبه المأمون الى اصلاح آلات الرصد بالشمسية في بغداد . وقد امتحن موضع الكواكب . وله زيج مشهور عمل به المنجمون في زمانه وفيما بعد^(٣)

له مؤلفات في العلوم الرياضية منها : كتاب المنفصلات والمتوسطات ، وكتاب القواطع وكتاب الحساب الهندي ، وكتاب الجمع والتفريق ، وكتاب الجبر والمقابلة^(٤) ويقال إنه كتب في المثلثات^(٥)

قسطا

ابن لوقا البعلبيكي^(٦)

اشتهر بصناعة الطب وبرع في علوم اخرى كالفلسفة والهندسة والاعداد والموسيقى عدا اجادته اللغة اليونانية ، وقد ترجم منها كثيراً له مؤلفات عديدة في الرياضيات والعلوم الطبيعية والفلكية منها : كتاب المريا المحرقة ، كتاب في الاوزان والمكييل ، كتاب العمل بالكرة النجومية ، كتاب المدخل إلى علم الهندسة ، كتاب شكوك كتاب اقليدس ، رسالة في استخراج مسائل عديدة من المقالة الثالثة من اقليدس ، كتاب يفسر فيه ثلاث مقالات ونصف من كتاب ديوفانتس في المسائل العددية^(٧) وترجم بعض مؤلفات اوتوليوكس Autolycus وارسارخوس Aristarchus وذيوديس Theodius وهايكس Hypsicles وهيرون Heron وغيرهم^(٨) ، هذا عدا مؤلفاته الكثيرة في الطب وغيره . وهناك علماء آخرون ظهروا في القرن التاسع للميلاد وورد ذكرهم في بعض المصادر^(٩) دون تفصيل من هؤلاء :

(١) ظهر حوالي ٨٥٠ م (٢) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٨٣ (٣) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٤٠ — ١٤١ (٤) ابن النديم — الفهرست — ص ٢٨٣ (٥) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧٢ (٦) توفي حوالي ٩١٢ م (٧) ابن النديم — الفهرست — ص ٤١١ (٨) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧٤ (٩) كالفهرست لابن النديم ، وكتاب أخبار العلماء بأخبار الحكماء لابن القفطي ، وكتاب طبقات الاطباء وكتاب تاريخ الرياضيات لسمث و ... الخ

الحجاج

ابن يوسف بن مطر (٧٨٦ م - ٨٣٥ م)

وكان من الذين اشتغلوا بالرياضيات ، وقد نقل كتاب الأصول في الهندسة لاقليدس
نقلين احدهما يعرف بالهاروني وهو الأول والثاني يعرف بالمأموني وعليه عوّل أكثر المترجمين
فيما بعد . ويقال ان الحجاج ترجم المجسطي لبطليموس

ابن راهويه الارجاني

فسر المقالة العاشرة لكتاب الأصول لاقليدس ، وتوفى حوالي ٨٥٣ م

هلال

ابن أبي هلال الحمصي

ترجم الاربع المقالات الأولى من كتاب الأصول لاقليدس . وتوفى حوالي
(٨٨٣ - ٨٨٤ م)

أحمد

ابن محمد الحاسب

لم تزد المصادر العربية القديمة على القول : إنه ألف ثلاثة كتب : -

الأول : كتاب الى محمد بن موسى في النيل

والثاني : كتاب المدخل الى علم النجوم

والثالث : كتاب الجمع والتفريق

أحمد

ابن عمر السكرائيسي

كان من أفاضل المهندسين وعلماء الاعداد . له من الكتب : كتاب تفسير اقليدس ، كتاب حساب الدور ، كتاب الوصايا ، كتاب مساحة الحلقة ، وكتاب الهندي

سعيد

ابن يعقوب ابن عثمان الدمشقي

يقول عنه صاحب الفهرست إنه من النقلة المجيد . نقل الى العربية بعض أقسام من كتاب الأصول لاقليدس
كان منقطعاً الى علي بن عيسى . وجاء في كتاب طبقات الاطباء : « » ونقل كتباً كثيرة الى العربية من كتب الطب . . . » ومن كلامه « الصبر قوة من قوى العقل ، وبحسب قوة العقل ، تكون قوة الصبر ،

اسحاق بن حنين

نقل كتاب الأصول ، وأصلح بعض كتب ثابت بن قرة وترجم أيضاً كتاب الكرة والاسطوانة لأرخميدس وكتاب الاشكال السكرية لمنالاوس . وتوفي حوالي ٩١٠ م

أحمد

ابن يوسف بن ابراهيم أبو جعفر المصري

عرف أبوه بالحاسب وعاش متنقلاً بين دمشق وبغداد ومصر . وقد كتب أحمد ابن يوسف في الحساب في موضوعات النسبة والتناسب وفي أحكام النجوم ، وله في ذلك شرح الثمرة لبطليموس كما له بحوث وتعليقات على نظرية (منالاوس) فيما يتعلق بأجزاء ضلعي المثلث الحادثة من رسم قاطع يقطعها

العباس

ابن سعيد الجوهري ظهر حوالي ٨٣٠ م

كان من أوائل الذين رصدوا في الاسلام ، خبيراً بصناعة التسيير وحساب الفلك ، ومن الذين نذبهم المأمون للرصد بالشمسية في بغداد . وكذلك أجرى بعض الارصاد في دمشق . ألف في مواضع بعض الكواكب السيارة والنيرين زيجاً مشهوراً ، واشتغل بالهندسة وله فيها تفسير إقليدس وكتاب الأشكال التي زادها في المقالة الأولى من إقليدس

الفصل الثاني

عصر البوزجاني

ويشتمل على علماء القرن العاشر للميلاد

محمد بن اسماعيل
أبو بكر بن أبي عيسى
عبد الرحمن بن اسماعيل بن زيد
الرازي
عبد الغافر بن محمد
عبد الله بن محمد
أبو يوسف المصيصي
الحسن بن الصباح
أبو القاسم العدي
أبو يوسف الصيدناني
أبو العباس سهل الفرضي
محمد بن يحيى بن أكرم القاضي
جعفر المكي
الاصطخري الحاسب
محمد بن لرة
أبو محمد بن رافع
أبو الحسن بن لبنان
محمد بن ناجية الكاتب

عبد الرحمن الصوفي
أبو الوفاء البوزجاني
أبو العباس النيريزي
محمد بن حسن أبو جعفر الخازن
أبو عبد الله البتاني
أبو سهل الكوهي
أبو اسحاق ابراهيم
علي الموصلي
أبو القاسم الانطاكي
أبو اسحاق الحراي
المجريطي
ابن السمينة
أبو نصر الكوازي
أبو حامد الصاغاني
محمد البغدادي
يوحنا القس
أبو عبيدة البلنسي
ابن وهب

عبد الرحمن الصوفي^(١)

كان الصوفي من أفاضل المنجمين ومصنفي الكتب الجليلة في الفلك ولد بالري سنة ٢٩١ هـ — ٩٠٣ م وتوفي سنة ٣٧٦ هـ — ٩٨٦ م

اتصل بعضد الدولة من سلاطين الدولة البويهية ، وكان محل احترامه واجلاله وتقديره « وكان عضد الدولة اذا افتخر بالعلم والعلمين يقول معلمي في النحو أبو علي الفارسي النسوي ومعلمي في حل الزيج الشريف بن الأعلم ومعلمي في الكواكب الثابتة وأما كنهها وسيرها الصوفي . . . »^(٢) . واعترف للصوفي ابن النديم وابن القفطي وغيرهما . وقال الفرج المورخ « كان الصوفي فاضلاً نبياً نبلاً » كما اعترف علماء الافرنج بقيمة مؤلفاته في الفلك ودقة وصفه لنجوم السماء مما يساعد على فهم التطورات التي تطرأ على النجوم . وقد قال سارطون « ان الصوفي من أعظم فلكيي الاسلام »^(٣) . وللصوفي كتاب الكواكب الثابتة (مصوراً) ، وكتاب الأجوزة في الكواكب الثابتة ، وكتاب التذكرة وكتاب مطارح الشعاعات ، وفي مكتبات أوروبا — مكتبة الأسكوريال ومكتبة باريس ومكتبة اكسفورد ومكتبة كوبنهاجن وبطرسبورغ — نسخ من بعض هذه المؤلفات

وفي سنة ١٨٧٤ م نشر (شيلرب) الفلكي الدينباركي ترجمة فرنسية لكتابين عربيين من كتب الصوفي أحدهما في المكتبة الملكية بكوبنهاجن والثاني في بطرسبورغ وقد نشر المستر (الأرد غور) في إحدى المجلات الانكليزية مقالة عن كتاب الصوفي في الكواكب الثابتة جاء فيه ان الصوفي بنى كتابه على كتاب بطليموس (المجسطى) وأنه لم يكتف بمتابعتة بل رصد (الصوفي) النجوم جميعاً نجماً نجماً وعين أماكنها وأقذارها بدقة تثير إعجابه . وقد اكتفى عند البحث في أماكنها باصلاحها بالنسبة الى مبادرة الاعتدالين واعتمد في الاقدار على رصده وهو يذكر قدر الكواكب بحسب بطليموس إذا كان مخالفاً للقدر الذي ظهر له ومن هنا كان (ولا يزال) لكتابه فائدة عظيمة في الاستدلال على تفسير اقدار النجوم من عصر بطليموس او هبرخس الى عصر الصوفي ثم الى العصر الحاضر . ولم يكتف الصوفي بذلك كله بل قابل بين اقدار بعض الكواكب ، ويقول الأرد غور : وأكثر الاقدار التي أوردها الصوفي مثل اقدارها المعتمد عليها الآن في أزياج (أرجلندر) و (هيس) ولو خالفت اقدار المجسطى

(١) هو أبو الحسين عبد الرحمن بن عمر بن محمد بن سهل الصوفي الرازي

(٢) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٥٢

(٣) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٦٦٥

ومما يمتاز به ارساد الصوفي أنه لم يذكر لون الشعرى العبور مع ان (بطليموس وهيرخس) قالوا ان لونها ضارب الى الحمرة فكان احمرارها كان قد زال في أيامه وصار لونها كما هو الآن . وقد بين الاستاذ (سي) الفلكي ان لون الشعرى كان أحمر في الأزمنة الغابرة وقال (سنكا) إنها كانت أشد حمرة من المريح

ويتابع المستر (الأرد غور) مقاله فيقول بأن الصوفي يقول ان لون الغول أحمر ، وهو الآن أبيض ولذلك فلونه أو لون تابعه قد تغير من عصر الصوفي الى الآن ، وذكر السديم الذي بالمرأة المسلسلة ولم يذكره أحد في أوروبا قبل سنة ١٦١٢ م حين ذكره سمعان ماريوس . اما الصوفي فيذكره كثيرًا مشاهد في عصره

وتكلم الصوفي عن مبادرة الاعتدالين فقال إن بطليموس وأسلافه راقبوا حركة دائرة البروج فوجدوها درجة كل مئة سنة . اما هو فوجدوها درجة كل ٦٦ سنة . وهي الآن درجة كل ٧١ سنة ونصف سنة . وعلل استخدام منجمي العرب لمنازل القمر باعتمادهم على الشهر القمري وقال ان كثيرين يحسبون عدد النجوم الثابتة ١٠٢٥ والحقيقة ان عدد النجوم الظاهرة اكثر من ذلك ، والنجوم الخفية اكثر من ان تحصى وعد ١٠٢٢ من النجوم ، ٣٦٠ منها في الصور الشمالية و ٣٤٦ في دائرة البروج و ٣١٦ في الصور الجنوبية

واخير يقول المستر الأرد غور أن كتاب الصوفي أصح من كتاب بطليموس ، وزيجه اصح زيج وصل الينا من كتب القدماء^(١) . ويقول سارطون ان كتاب الصوفي في الكواكب الثابتة احد الكتب الرئيسية الثلاثة التي اشتهرت في علم الفلك عند المسلمين^(٢) . اما الكتابان الآخران فأحدهما لابن يونس والآخر لألغ بك

ويمتاز كتاب الكواكب الثابتة في رسومه الملونة للابراج وبقية الصور السماوية وقد مثلها على هيئة الاناس والحيوانات فمنها ما هو بصورة كهل في يده اليسرى قضيب او صولجان وعلى رأسه قلنسوة او عمامة فوقها تاج . ومنها ما هو على صورة رجل في يده اليمنى عصا او رجل مد يديه احدهما الى مجموعة من الجمع والثانية الى مجموعة اخرى . ومنها أيضاً ما هو على صورة امرأة جالسة على كرسي له قائمة كقائمة المنبر

وكذلك منها ما هو على صورة دب صغير قائم الذنب او صورة الاسد او الطباء او التنين وغير ذلك مما يطول الكلام فيه . ومن رغب في الاستزادة فليرجع الى الفصل الاخير في كتاب (بسائط علم الفلك للدكتور يعقوب صروف) وفيه بحث مفصل عن وصف صور السماء مأخوذة عن نسخة من كتاب الصوفي (وغيره) محفوظة بدار الكتب الملكية في القاهرة

(١) أخذنا خلاصة مقال « الارد غور » عن المقتطف مجلد ٣٣ ص ٦٠

(٢) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٦٦٦

البوزجاني^(١)

كان البوزجاني من علماء القرن العاشر للميلاد ومن أعظم علماء الرياضة عند العرب، ومن الذين لهم فضل كبير في تقدم العلوم الرياضية — وهو محمد بن محمد بن يحيى بن إسماعيل بن العباس أبو الوفاء البوزجاني الحاسب، ولد في بوزجان وهي بلدة صغيرة واقعة بين هراة ونيسابور^(٢) سنة ٣٢٨ هـ — ٩٤٠ م و«قرأ على عمه المعروف بأبي عمرو المغازلي وخاله المعروف بأبي عبد الله محمد بن عنبه ما كان من العدديات والحسابيات، وقرأ أبو عمرو الهندسة على أبي يحيى الماوردي وأبي العلاء بن كرينب»^(٣) ولما بلغ من العمر العشرين انتقل إلى بغداد حيث فاضت قريحته ولمع اسمه وظهر للناس نتاجه في كتبه ورسائله وشروحه لمؤلفات أقليدس وديوفنطس والخوارزمي

يقول كتاب قاموس الأعلام إن أبا الوفاء توفي سنة ٣٧٦ هـ في بوزجان. ويقول كتاب «آثار باقية» إنه توفي في سنة ٣٨٨ هـ في بغداد ويعتمد في ذلك على ابن القفطي حيث يقول في (أخبار العلماء بأخبار الحكماء) «... ولم يزل (أي أبو الوفاء) مقيماً في بغداد إلى أن توفي بها في ثالث رجب سنة ثمان وثمانين وثلاثمائة....»^(٤) فلدينا روايتان عن وفاة أبي الوفاء الثانية منهما تؤيدها أكثر المصادر التي بين أيدينا على أن كتاب وفیات الاعيان لابن خلكان يقول بالرواية الاولى ولكنه لم يذكر محل الوفاة وكتاب الفهرست لابن النديم لم يذكر شيئاً بهذا الصدد وكتاب الاعلام للاستاذ الزركلي يقول بأن أبا الوفاء توفي سنة ٣٧٦ هـ في بغداد ولكنه لم يذكر المصدر الذي استقى منه ذلك. أما المصادر الانكليزية والاميركية فتأخذ بالرواية الثانية. وهنا نترك هذه النقطة لصعوبة الجزم في صحة احدي الروايتين

كان أبو الوفاء أحد الأئمة المعدودين في علمي الفلك والرياضيات وله فيهما مؤلفات قيمة سندكر بعضها ونبحث في اهمها وقد اعترف له كثير من علماء الغرب بأنه من اشهر الذين برعوا في الهندسة «... وله فيه [أي في علم الهندسة] استخراجات غريبة لم يسبق اليها وكذلك في استخراج الاوتار تصنيف جيد نافع....»^(٥)

وأبو الوفاء قضى حياته في بغداد في التأليف والرصد والتدريس وقد انتخب ليكون أحد اعضاء المرصد الذي انشأه شرف الدولة في سرياه سنة ٣٧٧ هـ^(٦)

(١) ولد سنة ٩٤٠ م وتوفي سنة ٩٩٨ م (٢) معجم البلدان مجلد ١ ص ٣٠٢ (٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٤ (٤) ابن القفطي — أخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٨٩ (٥) ابن خلكان — وفیات الاعيان — مجلد ٢ ص ٨١ (٦) يؤيد هذا القول كتاب «آثار باقية» مجلد أول ص ١٦٢ وكذلك كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٥

واستعاض عن الثلث القائم الزاوية من الرباعي التام بنظرية (منالاولس) مستعيناً بما يسمى قاعدة المقادير الأربعة (جا : جتا ح = جا : ا) . ونظرية الظل (ظا ا : ظا ١ = جاب : ١) واستخرج من هاتين القاعدتين :

$$\text{جتا ح} = \text{جتا ا} \times \text{جتا ب}^{(١)}$$

ويقول (كارا دي ثو) : « ويحتمل أنه في الثلث الكروي ذي الزاوية غير القائمة أوجد أولاً نظرية الجيب » وكان لجميع هذه المعادلات أثر كبير في تقدم المثلثات بل كانت فتحاً جديداً في عالم الرياضيات . ولقد استوقفت بعض النظريات نظر كوبرنيكس Copernicus ، ولكن راتيكنس Rhaeticus كشفها في صورة أكثر التواء وتعقيداً من الصورة التي استعملها أبو الوفاء^(٢) واعترف الطوسي بفضل البوزجاني في المثلثات فأشار الى ذلك في كتابه المشهور بشكل القطع^(٣) . وظهرت عبقرية البوزجاني في نواح أخرى كان لها الأثر الكبير في فن الرسم فوضع رسالة لم يتمكن من معرفة اسمها او عنوانها وقد ترجمها الغربيون Geometrical Constructions^(٤) ، وفي هذه الرسالة طرق خاصة ومبتكرة لكيفية (الرسم) واستعمال الآلات اللازمة لذلك . وفيها أيضاً طرق لانشاء الأجسام المنتظمة كثيرة السطوح حول الكرة . ولا شك ان هذه الطرق (كما يقول بذلك أكابر علماء الغرب) دفعت بأصول الرسم خطوات الى الأمام . ويعترف وپكه Woepke بأن لطرق العمل التي اتبعها البوزجاني والتي تعتمد الى حد ما على الأساليب الهندية أهمية كبرى

وسحرت بحوث البوزجاني بعض الغربيين فراحوا يدعون محتويات كتبه لأنفسهم ، فلقد ادعى ريجيومونتانوس بعض النظريات والموضوعات الرياضية التي في مؤلفات البوزجاني لنفسه وأدخلها في كتابه (المثلثات) De Triangulis . واختلف العلماء في نسبة الخلل الثالث في حركة القمر وجرى حول هذا الموضوع نقاش في أكاديمية العلوم الفرنسية في القرن التاسع عشر للميلاد وادعى بعضهم ان معرفة الخلل ترجع الى تيخوبراهي الفلكي الدنياركي الشهير . وقد بقي المؤرخون تجاه هذا الاختلاف مدة في حيرة الى ان ثبت لدى باحثي هذا العصر بعد التحريات الدقيقة ان الخلل الثالث هو من اكتشاف البوزجاني وان تيخوبراهي ادعاه لنفسه أو نسبه الغير اليه . ولهذا الاكتشاف أهمية كبرى تاريخية وعلمية لانه أدى الى اتساع نطاق الفلك والميكانيكا . وألف أبو الوفاء كتاباً في الحساب في النصف الثاني من القرن العاشر

(١) راجع دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٢ ص ٤٢١ مادة (ابو الوفاء) (٢) تراث الاسلام ص ٣٩٠
(٣) الطوسي — شكل القطع — ص ١٠٨ (٤) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٦

للميلاد . ويرجح أنه كان يكتب الأرقام بالحروف فاهمال استعمال هذه الأرقام لانراه عند غيره من علماء الغرب إلا ما ندر كالكرخي . وقد علل كانتور Cantor ذلك تعليلاً حسناً بقوله إنه قد يكون وجد مذهبان مختلفان أحدهما يتبع الطريقة الهندية ، والآخر الطريقة اليونانية في كتابة الأعداد . وقد يكون المذكوران من الذين اتبعوا الطريقة اليونانية ^(١) . وعلى كل حال لم يتمكن العلماء بعد من اكتشاف السبب الذي حدا بأبي الوفاء والكرخي الى استعمال الأرقام الهندية

بعض كتب أبي الوفاء

لأبي الوفاء مؤلفات قيمة ورسائل نفيسة منها كتاب ما يحتاج اليه العمال والكتاب من صناعة الحساب . وقد اشتهر هذا الكتاب باسم كتاب « منازل في الحساب » وهو سبعة منازل وكل منزلة سبعة ابواب . الاولى في النسبة ، والثانية في الضرب والتقسمة ، والثالثة في اعمال المساحات ، والرابعة في اعمال الخراج ، والخامسة في اعمال المقاسات ، والسادسة في الصروف ، والمنزلة السابعة في معاملات التجار ^(٢) . وقد كان هذا الكتاب أساساً لمعاملات كثيرين من المالمين في عصر مؤلفه وفي العصور التالية . وله أيضاً تفسير ديوفنطس Diophantus في الجبر ^(٣) وله أيضاً كتاب تفسير كتاب (ابرخس) في الجبر . يقول صاحب كتاب (آثار باقية) ما معناه : « . . . ان هنالك اختلافاً في معرفة الكتاب الذي وضع له التفسير المذكور . ففي بعض نسخ فهرست العلوم كتب اسم (ابرخس) على صورة (ابو حسن) ^(٤) بينما وردت في بعض نسخ تاريخ الحكماء (ابو يحيى) أو (ابن يحيى) وزيادة على ذلك فان الفهرست يذكر ما يلي عند البحث في أبرخس : وله أثراشتهر باسم كتاب التعريفات » وهذا الكتاب ترجمه وصححه ابو الوفاء الذي شرحه أيضاً ببعض براهين هندسية فبالنظر الى هذا القول يجب ان يكون تفسير أبي الوفاء المذكور هو بعينه تفسير كتاب (ابرخس) . اما ابو يحيى الذي ذكره « تاريخ الحكماء » بدلاً من (ابرخس) فقد يتبادر الى الذهن أنه (ابو يحيى الماوردي) الذي علم معلم أبي الوفاء في الحساب والهندسة ولكنه يصعب مع ذلك البت في الأمر . . . » ^(٥) . أما كتاب الفهرست

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٧ (٢) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٤

(٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٤ (٤) أظن ان الفهرست — فهرست العلوم — خلط بين

الاسمين (ابرخس) و (ابو حسن) لتشابه رسميهما في الكتابة

(٥) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٦٣ — ١٦٤

لابن النديم فانه يقول تحت اسم ابرخس « ... وله من الكتب كتاب صناعة الجبر ويعرف بالحدود . نقل هذا الكتاب وأصلحه ابو الوفاء محمد بن محمد الحاسب ، وله أيضاً شرحه . وعلمه بالبراهين الهندسية »^(١)

وله أيضاً كتاب فيما يحتاج اليه الصناع من أعمال الهندسة : هذا الكتاب وضعه أبو الوفاء بين ٣٨٠ هـ و ٣٨٨ هـ ، بأمر من بهاء الدولة ليتداوله أرباب الصناعة فهو خلو من البراهين الرياضية ، وهو محفوظ الآن في الاستانة في مكتبة جامع أيا صوفيا^(٢)

ولأبي الوفاء مؤلفات أخرى بعضها مذكور في كتب الفهرست لابن النديم ككتاب تفسير كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة ، وكتاب المدخل الى الارتماطيقي ، وكتاب فيما ينبغي ان يحفظ قبل كتاب الارتماطيقي ، وكتاب البراهين على القضايا التي استعملها أيوفنطس في كتابه وعلى ما استعمله هو في التفسير ، وكتاب معرفة الدائرة من الفلك ، وكتاب الكامل وهو ثلاث مقالات : المقالة الأولى في الأمور التي ينبغي ان تعلم قبل حركات الكواكب ، المقالة الثانية في حركات الكواكب ، والمقالة الثالثة في الأمور التي تعرض لحركات الكواكب ، وكتاب استخراج ضلع الربع بمال مال^(٣) . ومن هنا عرف العلماء أنه حل المعادلات $(س = ح ، ح = س ، ح + س = ٢ = ب)$ ، وله أيضاً كتب أخرى مذكورة في كتاب ابن القفطي (اخبار العلماء بأخبار الحكماء) وكتاب (آثار باقية) ككتاب العمل بالجدول الستيني وكتاب استخراج الأوتار وكتاب الزيج الشامل وكتاب المجسطى وهذا الأخير من أشهر آثاره ويوجد منه نسخة ناقصة في مكتبة باريس الوطنية^(٤) والغالب أنه كتب بعد سنة ٣٧٧ هـ^(٥)

وخلاصة القول ان البوزجاني من ألمع علماء العرب الذين كان لبحوثهم ومؤلفاتهم الأثر الكبير في تقدم العلوم ولا سيما الفلك والمثلثات وأصول الرسم . وفوق ذلك كان من الذين مهدوا السبيل لايجاد الهندسة التحليلية بوضعه حلولاً هندسية لبعض المعادلات والأعمال الجبرية العالية

- (١) الفهرست — لابن النديم — ص ٣٧٦ (٢) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٦٤
(٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٤ (٤) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٦٤
(٥) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٦٥

النيريزي

أبو العباس الفضل بن حاتم

بينما نجد في كتاب شكل القطاع لنصير الدين الطوسي وكتاب طبقات الأمم للقاضي أبي القاسم اسم صاحب الترجمة [النيريزي] اذ بالقرست لابن النديم وتاريخ الحكماء والمصادر الافرنجية تقول [النيريزي] وأظن أن هذا الاختلاف ناشئ عن تحريف ولا سيما اذا لاحظنا أن تركيب الكامتين [النيريزي والنيريزي] عند حذف نقطهما يصبح واحداً وعلاوة على ذلك فإن (نيريز) التي هي بلد من شيراز من اعمال فارس تشبه بتبريز . ولذلك فقد يكون التشبيه وذلك التحريف هما اللذان أوقعا الخلط بين الاسمين . وأبو العباس من الرياضيين المشهورين الذين ظهروا في أواخر القرن التاسع للميلاد . وتوفي حوالي سنة ٩٢٢ — ٩٢٣^(٢) وهو أيضاً من الذين اشتغلوا بعلم النجوم وله فيه مؤلفات نفيسة يقول ابن القفطي «وكان الفضل متقدماً في علم الهندسة وهيئة الافلاك وحركات النجوم وله تأليف مشهورة»^(٣) وله بحوث في المثلثات الكروية ودليلنا على ذلك ما ورد في كتاب شكل القطاع في ص ١١٥ «... واستعمله (أي استعمل برهاناً آخر لشكل المغني) أبو الفضل النيريزي في شرح المجسطي وابو جعفر الخازن قبل أن أقامه هؤلاء الفضلاء فقام الشكل القطاع وتقريره على ما أورده ... وكذلك فقد أورد بوجه آخر الفرع الأول من فروع المغني...»^(٤) واشتغل أبو العباس بالرصد . ويقال إن الارصاد التي أجراها قد راجعها بتدقيق ابن يونس الشهير الذي أتى بعده بقرن واحد ، وقال بمهارة النيريزي الفائقة في الرصد^(٥) ومن أشهر مؤلفاته كتاب الاربعة لبطليموس وكتاب أحداث الجو وقد ألفه للمعتضد وكتاب البراهين وهيئة آلات يتبين فيها أبعاد الأشياء وكتاب سمت القبلة^(٦) وكتاب شرح فيه المجسطي وآخر في شرح كتاب اقليدس^(٧) — وهذا الأخير ترجمة (جيرارد اوف كريمونا)^(٨) وكتاب الزيج الكبير والزيج الصغير

(١) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٦٨ (٢) سمت — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧٦ (٣) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٦٨ (٤) الفرع الأول من فروع المغني هو : كل مثلث قائم الزاوية من القسي العظام فنسبة جيب تمام أحد ضلعي القائمة الى جيب تمام وترها كنسبة جيب القائمة الى جيب تمام الضلع الثالث (٥) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٦٠ (٦) ابن النديم — القبرست — ص ٣٨٩ (٧) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٦٨ (٨) سمت — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ١٧٦

الخازن

محمد بن حسن أبو جعفر

ظهر أبو جعفر الخازن في أوائل القرن الرابع للهجرة ، ومع الأسف لا يمكننا أن نكتب عنه كغيره من علماء العرب إذ المصادر التي بين أيدينا لا تفي بمحمد حق ولا تكتب شيئاً عن حياته يشفي الغليل ، فلا نجد (مثلاً) في كتاب الفهرست لابن النديم إلا ما يلي «... واسمه...» وله من الكتب زيج الصفائح وكتاب المسائل العددية...» . ويقال أنه من الذين حلوا المعادلات التكعيبية بوساطة قطوع المخروط (١) . أما كاجوري فيقول إن أبا جعفر أول عربي حل المعادلات التكعيبية هندسياً بوساطة قطوع المخروط . وبحث أبو جعفر في المثلثات وقد عرفنا ذلك من كتاب شكل القطار لنصير الدين الطوسي . ففي صفحة ١١٥ من هذا الكتاب عند الكلام على الشكل المغني نجد ما يلي : «... برهان آخر — استعمله أبو الفضل النيرزي وأبو جعفر الخازن أيضاً في مطالب جزئية ميل الميول الجزئية والمطالع في البكرة المستقيمة» وكذلك عند الكلام في فروع المغني ولواحقها نجد ما يلي : «وبوجه آخر قد أورده أبو الفضل وأبو جعفر الخازن كل واحد منهما في تفسيره للمجسطى شكلاً» (٢) ومن مؤلفاته عدا الزيج الصفائح وكتاب المسائل العددية رسالة في الحساب وشرح المقالة العاشرة من كتاب الأصول لأقليدس ، وهذا الشرح موجود في إحدى مكاتب الاستانة

أبو عبد الله البتاني (٣)

البتاني من علماء القرن العاشر الميلاد وأحد الذين اشتغلوا بالفلك والرياضيات وقد أسدوا لها أجل الخدمات . يعدّه الكثيرون من عباقرة العالم من الذين وضعوا نظريات هامة وأضافوا بحوثاً مبتكرة في الفلك والجبر والمثلثات ، ونظرة الى مؤلفاته وأزياجه تبين خصب القريحة وترسم لك صورة عن عقليته الجبارة . اشتهر برصد الكواكب والأجرام السماوية وعلى الرغم من عدم وجود آلات دقيقة كالتي نستعملها الآن فقد تمكن من إجراء أرصاد لا تزال محل دهشة العلماء ومحط إعجابهم . لقد عدّه كاجوري وهاليه من أقدر علماء الرصد وسماء بعض

(١) سمث — تاريخ الرياضيات — جلد ١ ص ١٦٧ (٢) الطوسي — شكل القطار — ص ١٢٣ (٣) هو محمد بن جابر بن ستان أبو عبد الله الحراني المعروف بالبتاني

الباحثين (بطليموس العرب) . وقال عنه سارطون أنه من أعظم علماء عصره وأنفع علماء العرب في الفلك والرياضيات ، ووصل اعجاب (لالاند) العالم الفرنسي الشهير ببحوث البتاني وما ثره درجة جعلته أن يعدّه من العشرين فلكيًّا المشهورين في العالم كله ...

رأى البتاني أن شروط التقدم في علم الفلك التبخر في نظرياته ونقدها والناثرة على الارصاد والعمل على اتقانها ذلك « لأن الحركات السماوية لا يحاط بها معرفة مستقصاة حقيقية إلا بتأدي العصور والتدقيق في الرصد ^(١) ... » وقد جاء في زيجه : « ... وأن الذي يكون فيها من تقصير الانسان في طبيعته عن بلوغ حقائق الأشياء في الأفعال كما يبلغها في القوة يكون يسيراً غير محسوس عند الاجتهاد والتحرز ولا سيما في المدد الطوال . وقد يعين الطبع وتسعد الهمة وصدق النظر وإعمال الفكر والصبر على الأشياء وإن عسر إدراكها . وقد يعوق عن كثير من ذلك قلة الصبر ومحبة الفخر والحظوة عند ملوك الناس بأدراك ما لا يمكن إدراكه على الحقيقة في سرعة أو إدراك ما ليس في طبيعته أن يدركه الناس »

ولد البتاني في بتان من نواحي حران . وجاء في دائرة المعارف لوجدي أن البتاني ولد سنة ٢٤٠ هـ ويقول بول في كتابه (مختصر تاريخ الرياضيات) إنه ولد سنة ٨٧٧ م — ٢٦٤ هـ ^(٢) ، بينما المصادر العربية كالفهرست وبعض المصادر الاfrنجية لا تذكر شيئاً بهذا الشأن . أما كتاب (آثار باقية) فيقول : « أن تاريخ ولادة البتاني غير معروف إلا أن هناك ما يجعلنا نعتقد أنه ولد بعد عام ٢٣٥ هـ ... » . وكانت وفاته سنة ٣١٧ هـ — ٩٢٩ م في طريقه بقصر الجص عند رجوعه من بغداد حيث كان مع بني الزيات من أهل الرقة في ظلالهم لم ^(٣) . وقصر الجص هو قصر عظيم بناه المعتصم قرب سامراء ^(٤) . أما ابن خلكان في كتابه (وفيات الأعيان) فيقول « ... توفي البتاني عند رجوعه من بغداد في موضع يقال له الحضر ... والحضر مدينة قائمة بالقرب من الموصل ومن تكريت بين دجلة والفرات في البرية . وقال ياقوت الحموي في كتابه المشترك : قصر الحضر بقرب سامراء من ابنية المعتصم »

والبتاني معروف عند بعض الافرنج باسم (البتاني — Albatagni) وعند آخرين باسم (الباتاغانيوس Albatagnius) وقد اشتهر برصد الكواكب وكان من الذين لهم باع طويل في الهندسة وهيئة الافلاك وحساب النجوم ولا يعلم أحد من العرب بلغ مبلغه في تصحيح ارصاد الكواكب وامتحان حركاتها في عصره ولا في العصور التي تلت : ويقال أنه ابتداء

(١) نالينو — علم الفلك تاريخه عند العرب ص ٢١٤ (٢) تقول المصادر إن البتاني ابتداء الرصد سنة ٢٦٤ هـ — ٨٧٧ م فيكون بول قد خاط بين تاريخ الولادة وابتداء الرصد (٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٠ (٤) معجم البلدان — مجلد ٧ ص ١٠٠

الرصد سنة ٢٦٤ هـ الى سنة ٣٠٦ هـ^(١) وأمضى ذلك العهد في الرقة على الفرات وفي انطاكية بسوريا . وعلى ذكر الرقة يقول سمث :

« إن البتاني كان يكنى باسم الرقي^(٢) نسبةً الى الرقة الموجودة على الفرات حيث عمل عدة ارساد ... » . وكان البتاني أوحده عصره في فنه وأعماله تدل على غزارة فضله وسعة علمه^(٣) واشتهرت ارساده بدقتها كما اعترف له بذلك كاجوري في كتابه (تاريخ الرياضيات) وهاليه الفلكي المشهور . عكف البتاني على دراسة مؤلفات بطليموس وأصبح من المتضلعين في الهيئة وقد خالف بطليموس في بعض آرائه وبَيَّن الأسباب التي تدفعه الى ذلك . وهو الذي أدخل (الجيب) واستعمله بدل كلمة (الوتر) التي كان يستعملها بطليموس . ويقول (بول) من المشكوك فيه ان البتاني أخذ ذلك عن الهند ، بينما كتاب (آثار باقية) يقول : « ليس البتاني أول من أدخل الجيوب واستعملها (كما كان يدعي الأوروبيون) ، ومطالعة كتب البتاني تدل على تجديد أدخله المتأخرون على المتقدمين ، والبتاني لا يدعي هذا التجدد لنفسه بل انه يعني المتأخرين ... » ولا شك أنه من الصعب تعيين الشخص الذي خطا هذه الخطوة وقد يكون هناك أشخاص عديدون فكروا في نفس الموضوع في زمن واحد أو في أزمان متقاربة .

والبتاني بيَّن حركة نقطة الذنب للارض وأصلح قيمة الاعتدالين الصيفي والشتوي وقيمة ميل فلك البروج على فلك معدل النهار . وقد حسب هذه القيمة فوجدها ٢٣ درجة و ٣٥ دقيقة ، وظهر حديثاً أنه أصاب في رصده الى حد دقيقة واحدة ، ودقق في حساب طول السنة الشمسية وأخطأ في حسابه بمقدار دقيقتين و ٢٢ ثانية . وكذلك كان من الذين حققوا مواقع كثيرة من النجوم وقد صحح بعض حركات القمر والكواكب السيارة وخالف بطليموس في ثبات الأوج الشمسي وقد أقام الدليل على تبعيته لحركة المبادرة الاعتدالية « واستنتج من ذلك ان معادلة الزمن تتغير تغيراً بطيئاً على مرّ الأجيال ... »^(٤) وقد أثبت (على عكس ما ذهب اليه بطليموس) تغير القطر الزاوي الظاهري للشمس واحتمال حدوث الكسوف الحلقي^(٥) ، ويعترف نلينو بأنه استنبط نظرية جديدة « تشف عن شيء كثير من الحذق وسعة الحيلة لبيان الأحوال التي يرى فيها القمر عند ولادته . وله ارساد جليظة للكسوف والخسوف اعتمد عليها دنثورن Dunthorne سنة ١٧٤٩ في تحديد تسارع القمر في حركته خلال قرن من الزمن^(٦) »

(١) ابن النديم الفهرست — ص ٣٨٩ (٢) هذه الكنية الرقي موجودة في الفهرست

(٣) ابن خلكان — وفيات الاعيان مجلد ٢ ص ٨٠ (٤) دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٣ ص ٣٣٨

(٥) دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٣ ص ٣٣٨ (٦) دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٣ ص ٣٣٨

وهو أول من عمل الجداول الرياضية لنظير المماس^(١)، ومن المحتمل أنه عرف قانون تناسب الجيوب، ويقال أنه كان يعرف معادلات المثلثات الكروية الأساسية وأنه أعطى حلولاً رائعة بوساطة المسقط التقريبي لمسائل في حساب المثلثات الكروي، وقد عرف هذه الحلول ريجيو وسار على منهاجها. وقد تمكن من اكتشاف معادلة مهمة تستعمل في المثلثات الكرية

$$\text{جنام} = \text{جتات} \times \text{جتاح} + \text{جات} \times \text{جاح} \times \text{جتام}^{(٢)}$$

(م، ت، ح، هي الأقواس المقابلة للزوايا م، ب، ح على الترتيب) وهذه المعادلة

من جملة الإضافات الهامة التي أضافتها العرب إلى علم المثلثات

وهناك بعض عمليات ونظريات حلّها أو (عبر عنها) اليونان هندسيّاً وتمكن العرب من حلّها والتعبير عنها جبريّاً: فالبتاني استطاع من المعادلة

$$\frac{\text{جام}}{\text{جتام}} = \text{س} \quad \text{ان يجد قيمة زاوية م بالكيفية الآتية: —}$$

$$\text{جام} = \frac{\text{س}}{1 + \text{س}^2} \quad \text{وهذه الطريقة لم تكن معروفة عند القدماء}^{(٣)}$$

يتبين مما مرّ أن البتاني من الذين أسسوا المثلثات الحديثة، ومن الذين عملوا على توسيع نطاقها. ولا شك أن إيجاده قيم الزوايا بطرق جبرية يدلّ على خصب قريحته وعلى هضمه لبحوث الهندسة والجبر والمثلثات هضمًا نشأ عنه الإبداع والابتكار وللبتاني عدة مؤلفات قيّمة أهمها زيج المعروف باسم (زيج الصابي) وهو أصحُّ الأزياج وميآتي الكلام عليه. وكتاب معرفة مطالع البروج فيما بين ارباع الفلك^(٤) ورسالة في مقدار الاتصالات ورسالة في تحقيق أقدار الاتصالات أي الحلول المضبوطة بحساب المثلثات للمسألة

(١) كاجوري تاريخ الرياضيات طبعة سنة ١٩٢٦ ص ١٠٥ (٢) كاجوري تاريخ الرياضيات طبعة سنة ١٩٢٦ ص ١٠٥ (٣) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٥ (٤) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٠

التنجيمية عندما تكون النجوم المقصودة لها خط عرضي أي خارج فلك البروج (راجع دائرة المعارف الاسلامية مادة البتاني) وكذلك له شرح أربع مقالات لبطليموس^(١) وكتاب تعديل الكواكب. وله كتب أخرى في الجغرافية. ويقال أنه أصلح زيج بطليموس الزماني لأنه لم يكن مضبوطاً

وزيج الصابي من أشهر آثار البتاني ألفه سنة ٢٩٩ هـ ويحتوي على جداول تتعلق بحركات الأجرام التي هي من اكتشافاته الخاصة وفيه أثبت الكواكب الثابتة لسنة تسع وتسعين ومائتين. ويقول نلينو «وفي هذا الزيج أرصاد البتاني وقد كان لها أثر كبير لا في علم الفلك عند العرب فحسب بل فيه وفي علم المثلثات الكري عامة في أوروبا خلال العصور الوسطى وأول عصر النهضة». ويقال أن هذا الزيج أصح من زيج بطليموس، ويعترف بول بأن زيج الصابي من أنفس الكتب وقال بأنه توفيق في بحثه عن حركة الشمس توفيقاً عجيباً. وقد ترجمه إلى اللاتينية Plato Tiburtinus أو Plato of Tivok في القرن الثاني عشر للميلاد^(٢) باسم De Scientia Stellarum ويقابلها في اللغة الانكليزية Science of Stars أو علم النجوم وطبع عام ١٥٣٧ م في نورامبرغ. ويقول نلينو إن الفونسو العاشر صاحب قشتالة أمر بأن يترجم هذا الزيج من العربية إلى الاسبانية رأساً ولهذا الترجمة مخطوط غير كامل في باريس (راجع دائرة المعارف الاسلامية : مادة البتاني). ومن يطلع على هذه الترجمة يجد عدة أغلاط ذلك لأن مترجمها لم يكن يحسن العربية كما أنه لم يكن له وقوف تام على اللاتينية^(٣). وقد وجد (ريجيومونتانوس) نسخة من ترجمة هذا الكتاب في مكتبة الفاتيكان وقابلها على نسخة عربية فأصلح ما فيها (أي ما في النسخة اللاتينية) من أغلاط. وبعد ذلك طبعت الترجمة في بولونيا سنة ١٦٤٥ م وسنة ١٦٤٦ م مصححة مع تعليقات على بعض بحوثها. ويقال أن (هاليه) رأى أن الطبعة الثانية لا تحتاج إلى تنقيح أو تصحيح إلا أنه لم يتمكن من العثور على النسخة العربية الأصلية. وقد تكون في مكتبة الفاتيكان نسخة عربية من هذا الزيج

* * *

ولقد اعتمد البتاني في زيجيه المذكور على الارصاد التي أجراها بنفسه في الرقة وانطاكيا وعلى كتاب زيج (المتحن). ووضع له مقدمة تعطي بياناً ضافياً عن الكتاب وعن الخططة

(١) ابن خلكان — وفيات الاعيان — مجلد ٢ ص ٨٠ (٢) سمت — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٠١ (٣) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٦١

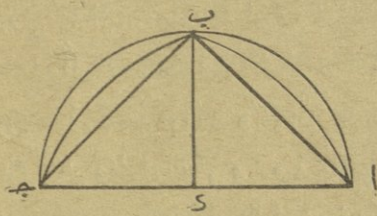
التي سار عليها في بحوثه وفصوله . وإنك إذ تقرأ هذه المقدمة تشعر كأنك تقرأ مقدمة لكتاب حديث من وضع أحد كبار علماء هذا العصر

جاء في الزيج الصابي الذي طبع برومية سنة ١٧٩٩ م — وكان قد ترجم الى اللاتينية وطبع بها سنة ١٥٣٧ م (من المقدمة العربية) ما يلي : « . . . ان من أشرف العلوم منزلة علم النجوم لما في ذلك من جسيم الحظ وعظيم الانتفاع بمعرفة مدة السنين والشهور والمواقيت وفصول الازمان وزيادة النهار والليل ونقصاتها ومواضع النيرين وكسوفهما وسير الكواكب في استقامتها ورجوعها وتبدل اشكالها ومراتب افلاكها وسائر مناسباتها . وإني لما أطلت النظر في هذا العلم ووقفت مع اختلاف الكتب الموضوعة لحركات النجوم وما تها على بعض واضعها من الخلل في ما أوصلوه فيها من الاعمال وما ابتنوه عليها وما اجتمع ايضاً في حركات النجوم على طول الزمان لما قيست أرصادها الى الارصاد القديمة وما وجد في ميل فلك البروج على فلك معدل النهار من التقارب وما تغير بتغيره من اصناف الحساب وأقدار ازمان السنين وأوقات الفصول واتصالات النيرين التي يستدل عليها بأزمان الكسوفات وأوقاتها أجريت في تصحيح ذلك واحكامه على مذهب بطليموس في الكتاب المعروف بالمجسطى بعد إنعام النظر وطول الفكر والروية مقنياً اثره متبعاً ما رسمه اذ كان قد تقصى ذلك من وجوهه ودل على العلل والاسباب المعارضة فيه كالبرهان الهندسي العددي الذي لا تدفع صحته ولا يشك في حقيقته فأمر المحنة والاعتبار بعده . وذكر أنه قد يجوز أن يستدرك عليه في أرصاده على طول الزمان كما استدرك هو على ابرخس وغيره من نظرائه . ووضعت في ذلك كتاباً اوضحت فيه ما استعجم وفتحت ما استغلق وبينت ما أشكل من أصول هذا العلم وشدت من فروعه وسهلت به سبيل الهداية لم يأت به ويعمل عليه في صناعة النجوم وصححت فيه حركات الكواكب ومواضعها من منطقة فلك البروج على ما وجدت بالرصد وحساب الكسوفين وسائر ما يحتاج اليه من الاعمال وأضفت الى ذلك غيره مما يحتاج اليه وجعلت اخراج حركات الكواكب فيه من الجداول لوقت انتصاف النهار من اليوم الذي يحسب فيه بمدينة الرقة وبها كان الرصد والانتحان على تحديق ذلك كله . . . »

(١) الكوهي

كان الكوهي فاضلاً كاملاً عالماً بالهيئة وعلى رأي ابن القفطي «... متقدماً فيها الى الغاية المتناهية...» اشتهر بصناعة الآلات الرصدية واجراء الارصاد الدقيقة وقد عهد اليه شرف الدولة الرصد في الرصد الذي بناه في بستان داره مجهزاً بمختلف الآلات ، وقد رصد الكوهي الكواكب السبعة في مسيرها وتنقلها في بروجها^(٢) ويقول سيديو إنه انتقد بعض المسائل الفرضية المأثورة عن اليونان^(٣) وبحث كثيره من علماء العرب في مراكز الأتقال وقد توسعوا فيه واستعملوا البراهين الهندسية لحل بعض مسائله، ويتضح هذا في رسالة أرسلها الكوهي الى (أبي اسحاق الصابي) ردّاً على خطاب يستفسره فيه عن بعض المسائل التي تتعلق بالهندسة ومراكز الأتقال وقد جاء فيها : —

«... وأما مراكز الأتقال فيبقى منها شيء يسير حتى يتم ست مقالات متوالية ، أربع منها عملتها ها هنا بالبصرة ، واثنان هناك ببغداد . أما في أربع المقالات التي عملتها ها هنا فقد ظهر لنا فيه أشياء عجيبة تدل كلها على نظم أفعال الباري عز وجل . منها أنه إذا أدركنا نصف دائرة ا ب ح التي مركزها د مع القطع المكافئ الذي سهمه خط ب د ومع المثلث ا ب ح حول خط ب د القائم على خط ا ح حتى يحدث من إدارة الدائرة نصف الكرة ، ومن القطع المكافئ مجسم المكافئ ومن المثلث مخروط



فيكون المخروط مجسماً للمثلث كالمجسم المكافئ للقطع المكافئ، ونصف الكرة لنصف الدائرة فمركز ثقل مجسم المثلث أعني المخروط يقع على نسبة الواحد الى أربعة ، والمجسم المكافئ على نسبة الاثنين الى ستة ، ونصف الكرة على نسبة الثلاثة الى ثمانية . والمسطحات ، أما مركز ثقل المثلث فعلى نسبة الواحد الى ثلاثة ، والقطع المكافئ على نسبة الاثنين الى خمسة ، ونصف الدائرة على نسبة الثلاثة الى سبعة...»^(٤)

(١) هو ابن سهل ويحيى بن رستم من الكوه جبال طبرستان (٢) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ٣٣٠ (٣) سيديو — تاريخ العرب — ص ٢٤٣ (٤) مصطفى نظيف علم الطبيعة مقدمة رقيه . ص ٣٢

فالنسب المذكورة صحيحة إلا أن النسبة ٣ : ٧ في حالة نصف الدائرة تقريبية . والذي أعجب به الكوهي ودل به على نظم أفعال الباري أن النسب في الحالات المذكورة بسيطة ويمكن الحصول على النسبة في المجسمات بأن يستبدل بالمنسوب اليه في حالة المسطحات وهو العدد الفردي ٣ أو ٥ أو ٧ العدد الزوجي الذي يليه . كما أن التدرج من المثلث الى القطع المكافئ الى نصف الدائرة تدرج منتظم^(١) ثم يشرح الكوهي المقدمات اللازمة لإيجاد مركز ثقل القطاع من الدائرة ويقول في ذلك : « . . . وبعد ذلك شكل واحد هو مقدمة لوجود مركز ثقل قطعة من الدائرة وله مقدمات أيضاً ، وهو أنه إذا كانت قطعتان من الدائرتين اللتين مركزها واحد ونسبة نصف القطر من إحداها الى نصف قطر الأخرى تكون ثلاثة الى اثنين ، وهما متشابهان فإن مركز ثقل قوس أصغرها ومركز ثقل سطح أكبرها يكون واحداً . وبرهنت على ذلك في المقالة التي أنفذتها أول شكل منها اليه (أي الى مخاطب وهو أبو إسحق) في الكتاب الذي كتبت قبل ذلك . وفي تلك المقالة شيء آخر أيضاً وهو البرهان على أن نسبة كل قوس الى وترها في الدائرة كنسبة نصف قطر تلك الدائرة الى الخط الذي يكون فيما بين مركز الدائرة ومركز ثقل القوس . وهذه كلها من جملة أشكال كتاب مراكز الأثقال »^(٢) وحل الكوهي المسألة التالية : « أنشئ قطعة من كرة حجمها يساوي حجم قطعة أخرى ومساحة سطحها الجاني يساوي مساحة السطح الجاني لقطعة كروية ثالثة »^(٣) . وللكوهي أيضاً رسائل أخرى في هذا الموضوع تتم على دقة نظر ومقدرة على النقد والتحليل . وله مؤلفات قيّمة في العلوم الرياضية والفلكية منها : كتاب مراكز الاكر ، كتاب الأصول على تحريكات كتاب اقليدس ، كتاب صنعة الاسطرلاب ، كتاب مراكز الدوائر على الخطوط من طريق التحليل دون التركيب ، كتاب الزيادات على ارخميدس في المقالة الثامنة ، رسالة في المضلع المسبع في الدائرة^(٤) وكتاب أخراج الخططين على نسبة ومن طريق ما يروى عن الكوهي أنه كان يكتب محضراً في أعمال الرصد التي أجراها في المرصد المذكور بحضور علماء الدولة وحكامها وقضاها الذين كانوا يشهدون الرصد ويوقعون محضره . وفيما يلي نسخة من المحضر الأول كما وردت في كتاب (إخبار العلماء بأخبار الحكماء) : « بسم الله الرحمن الرحيم . اجتمع من ثبت خطه وشهادته في أسفل هذا الكتاب من القضاة ووجوه أهل العلم والكتاب والمنجمين والمهندسين بموضع الرصد الشرقي الميمون عظم الله بركته وسعادته في البستان من دار مولانا الملك السيد الأجل المنصور وولي

(١) مصطفى نظيف — علم الطبيعة مقدمة رقيه . ص ٣٣ (٢) مصطفى نظيف — علم الطبيعة مقدمة رقيه ص ٣٣ (٣) كاجوري — تاريخ الرياضيات ص ١٠٦ (٤) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٥ وابن الفظطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ٣٣١

النعم شاهنشاه شرف الدولة وزين الملة أطل الله بقاءه وأدام عزه وتأييده وسلطانه وتمكينه
 بالجانب الشرقي من مدينة السلام في يوم السبت لليلتين بقيتا من صفر سنة ثمان وسبعين وثلاثمائة
 وهو اليوم السادس عشر من حزيران سنة الف ومائتين وتسع وتسعين للاسكندر .
 و (روزا نيران) من (ماه خرداد) سنة سبع وخمسين وثلاثمائة ليزدجرد فقرر الأمر فيما
 شاهدوه من الآلة التي أخبر عنها أبو سهل ويحيى بن رسم الكوهي على أن دلت على صحة
 مدخل الشمس رأس السرطان بعد مضي ساعة واحدة معتدلة سواء من الليلة الماضية التي
 صباحها المذكور في صدر هذا الكتاب واتفقوا جميعاً على التيقن لذلك والثقة به بعد أن سلم
 جميع من حضر من المنجمين والمهندسين وغيرهم ممن له تعلق بهذه الصناعة وخبرة بها تسليماً
 لا خلاف فيه بينهم أن هذه الآلة جليلة الخطر بدیعة المعنى محكمة الصنعة واضحة الدلالة زائدة
 في التدقيق على جميع الآلات التي عرضت وعهدت وأنه قد وصل بها إلى أبعد الغايات
 في الأمر المرصود والغرض المقصود وأدّى الرصد بها أن يكون بعد سمت الرأس من مدار
 رأس السرطان سبع درج وخمسين دقيقة وإن يكون الميل الأعظم الذي هو غاية بعد منطقة
 فلك البروج عن دائرة معدل النهار ثلاثة وعشرين درجة واحدى وخمسين دقيقة وثانية وأن
 يكون عرض الموضع الذي تقدم ذكره ووقع الرصد فيه كذا وكذا... وذلك هو ارتفاع قطب
 معدل النهار عن أفق هذا الموضع وحسبنا الله ونعم الوكيل...»^(١)

أبو اسحاق

ابراهيم بن سنان بن ثابت بن قرّة^(٢)

هو حفيد ثابت بن قرّة اشتهر بالذكاء والعلم ، واشتغل بالهندسة والفلك وأنواع الحكمة
 وله في ذلك مؤلفات
 وقد عمل في الهندسة ثلاث عشرة مقالة منها احدى عشرة في الدوائر المتماثلة «بيّن فيها
 على أي وجه تماس الدوائر والخطوط التي تحوز على النقط وغير ذلك» . وعمل بعد ذلك مقالة
 أخرى فيها احدى وأربعون مسألة هندسية من صعاب المسائل في الدوائر والخطوط والمثلثات
 والدوائر المتماثلة وغير ذلك . وقد سلك فيها «طريق التحليل من غير أن يذكر تركيباً إلا
 في ثلاث مسائل احتاج إلى تركيبها...»

(١) ١: الففطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ٢٣٠ — ٢٣١

(٢) ولد سنة ٩٠٨ م وتوفي سنة ٩٤٦ م

وعمل أيضاً مقالة ذكر فيها الوجه في استخراج المسائل الهندسية بالتحليل والتركيب وسائر الاعمال الواقعة في المسائل الهندسية « وما يعرض للمهندسين ويقع عليهم من الغلط في الطريق الذين يسلكونه في التحليل اذا اختصروه على ما جرت به عادتهم »
وله أيضاً مقالة في رسم القطوع الثلاثة يبين فيها كيف توجد نقط كثيرة بأي عدد شئنا تكون على أي قطع أردنا من قطوع المخروط

علي بن احمد

(١) العمراني الموصل

هو من أفاضل الموصل اشتهر بالرياضيات والفلك ، ولم نجد في المصادر التي بين أيدينا ما يمكننا من اعطائه حقه من البحث . توفي في بغداد سنة ٣٤٤ هـ
جاء في (الفهرست) : « ... ان العمراني كان جماعة للكتب يقصده الناس من المواضع البعيدة للقراءة عليه ... » فاشتهر بكثرة الأخذ عنه والدراسة عليه
كان عالماً بالهندسة (٢) لا يعرف من آثاره الا كتاب شرح كتاب الجبر والمقابلة لابن كامل شجاع بن أسلم المصري (٣) ، وهذا الكتاب معروف لدى علماء الرياضيات في القرنين الرابع والخامس للهجرة فقد تداولوه واستفادوا منه (٤) واعتمدوا عليه في دراساتهم الرياضية وله أيضاً كتاب الاختبارات وعدة كتب في النجوم وما يتعلق بها (٥)

ابو القاسم

(٦) علي بن احمد المجتبى الانطاكي

هو من مشاهير مهندسي القرن الرابع للهجرة ورياضيين . ولد في انطاكية وتوطن بغداد ومات فيها سنة ٣٧٦ هـ (٧) . كان من المتقدمين لدى عضد الدولة بن بويه ، اشتهر بفصاحة

(١) توفي حوالي سنة ٣٤٤ هـ — ٩٥٥ م (٢) ابن النفطي — اخبار العلماء بأخبار الحكماء
ص ١٥٦ (٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٤ (٤) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٦٣
(٥) ابن النفطي — اخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١٥٦ (٦) توفي سنة ٣٧٦ هـ (٧) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٥

اللسان وعذوبة البيان وإذا «... سئل أبان وأتى بالمعاني الحسان (١)» هذا الى توقد ذهن وحضور بديهة مما جعل الرؤساء والحكام يجلونه ويكثر من دعوتهم إياه الى مجالسهم الخاصة

نبغ في علوم الهندسة والعدد «... وكان مشاركاً في علوم الأوائل مشاركة جميلة» (٢) تدلنا على ذلك آثاره الكثيرة منها:

كتاب التخت الكبير في الحساب الهندي، كتاب الحساب على التخت بلاحو، كتاب تفسير الارثماطيقى، كتاب شرح اقليدس، كتاب في المكعبات، كتاب استخراج التراجم (٣) وكتاب الموازين العددية (٤) — وهذا الكتاب يبحث في الموازين التي تعمل لتحقيق صحة أعمال الحساب، وكذلك له كتاب الحساب بلا تحت بل باليد (٥) وهو يبحث في نوع من الحساب الهوائى يسمى بالعقود (٦)

ابن زهرون

أبو اسحاق ابراهيم بن هلال بن ابراهيم الحراني (٧)

نشأ أبو اسحاق في بغداد ودرس فيها وكان بليغاً في صناعتي النظم والنثر بارعاً في الرياضيات ولا سيما الهندسة، وله مصنف في المثلثات وعدة رسائل «في أجوبة مخاطبات لاهل العلم بهذا النوع»

كان من جملة الذين ندبهم شرف الدولة بن عضد الدولة ليشرفوا على الرصد في مرصد بغداد ولقد «اختلفت به الأيام ما بين رفع ووضع وتقديم وتأخير واعتقال واطلاق» توفي في بغداد ورثاه الشريف الرضي ابو الحسن الموسوي بقصيدة جاء فيها: — أعلمت من حملوا على الأعواد أرايت كيف خبا ضياء النادي

(١) ابن الففطى — اخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٥٧ (٢) ابن الففطى — اخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٥٧ (٣) ابن النديم — الفهرست — ص ٣٩٥ ، ص ٣٩٦ (٤) ابن الففطى — اخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٥٧ (٥) ابن الففطى — اخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٥٧ (٦) صالح زكى — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٦٣ (٧) ولد سنة ٩٢٣م وتوفي سنة ٩٩٤م

(١) المجريطي

هو ابن القاسم مسامة بن أحمد المرحطي المعروف بالمجريطي ، ولد في (مدريد) بالأندلس وكان ذلك في منتصف القرن العاشر للميلاد ، وتوفي في أوائل القرن الحادي عشر «... كان إمام الرياضيين في الأندلس في وقته وأعلم من كان قبله بعلم الأفلاك ، وكانت له عناية بارصاد الكواكب وشغف بفهم كتاب بطليموس المعروف بالمجسطي ...»
مهر المجريطي بالأعداد ونظرياتها لاسيما فيما يتعلق بالأعداد المتحابة ^(٢) ، وله في ذلك رسائل كما إن له عدة مؤلفات قيمة في الحساب والهندسة

«... وله كتاب حسن في تمام علم العدد وهو المعنى المعروف عندنا بالمعاملات...» ^(٣)
وهو كتاب يبحث في الحساب التجاري ، ويقول سمث أنه أُلّف في الهندسة ^(٤) ، وأجاد في الفلك فقد عني بزيج الخوارزمي وصرف تاريخه الفارسي الى العربي ووضع أوساط الكواكب لأول تاريخ الهجرة . « وزاد فيه جداول حسنة على أنه اتبعه الى خطته فيه ولم ينتبه على مواضع الغلط منه وقد نبهت (يقول صاعد الأندلسي) على ذلك في كتابي المؤلف في اصلاح حركات الكواكب والتعريف بخطأ الراصدين ... » ^(٥)

وله رسالة في الاسطرلاب ترجمها Joan Hispalensis الى اللاتينية ، كما ترجم شروحه على كتاب بطليموس رودلف أوف برجس Rudolf of Burges وله أيضاً كتابان في الكيمياء والسيما (رتبة الحكيم) و (غاية الحكيم) . والأخير ترجم الى اللاتينية في القرن الثالث عشر للميلاد بأمر من الملك ألفونس تحت عنوان picatrix ^(٦) ، ويعد الكتاب الاول من أهم المصادر التي يمكن الاعتماد عليها في بحوث تاريخ الكيمياء في الأندلس . وقد عثر الاستاذ محمد رضا الشبيبي خلال تنقيباته عن المخطوطات العربية القديمة على نسخة من هذا الكتاب (غاية الحكيم وأحق النتيجتين بالتقديم) وكتب عن موضوعاته مقالا في مقتطف يوليو سنة ١٩٣٩ . ولقد كانت بحوث هذين الكتائين منهلاً نهل منه ابن خلدون في بعض موضوعات مقدمته ولاسيما في الكيمياء والسيما والحكمة والفلاحة
وفي كتاب (غاية الحكيم) نجد بحوثاً يستفيد منها من « يعني بدراسة تاريخ الحضارة

(١) ولد سنة ٩٥٠ م وتوفي سنة ١٠٠٧ م (٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٩
(٣) صاعد الأندلسي — طبقات الامم — ص ١٠٧ (٤) سمث — تاريخ الرياضيات —
مجلد ٢ ص ١٩٥ (٥) صاعد الأندلسي — طبقات الامم — ص ١٠٧ (٦) سارطون — مقدمة
لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٦٦٨

في أقدم عصورها وتاريخ مستنبطات الأمم الشرقية العريقة في القدم من أنباط وأقباط وسريان وهنود وغيرهم ومكتشفاتهم وجهودهم في تقدم العمران»

ويقول الاستاذ الشيباني ان في هذا الكتاب أيضاً «بحوثاً مقنضة في علم الفلك والرياضيات والكيمياء وتاريخ السحر وعلم الحيل وفي التاريخ الطبيعي وتأثير المنشأ والبيئة في الكائنات ، وقد عقد عدة فصول للبحث في مملكة المواليد الثلاثة خصوصاً ما يوجد منها ببلاد الاندلس ، ويستنتج من بحثه فيها ان له مكتشفات عديدة في هذا ...»

وله أيضاً كتاب اختصر فيه تعديل الكواكب من زيح البناني، وينسب بعض المؤلفين الى الجريطي أنه ألف رسائل اخوان الصفا بينما نجد آخرين ينفون ذلك. وقد عني المرحوم الاستاذ العلامة أحمد زكي باشا بهذه النقطة وبحثها بحثاً دقيقاً في مقدمة الجزء الأول من كتاب (رسائل اخوان الصفا) ووصل في بحثه الى ان الجريطي لم يضع هذه الرسائل ، «فقد ثبت ان الرسائل المتداولة الآن ليست للجريطي وأنه لا يصح أن يقال بأن له كتاباً بهذا الاسم ، بل انه إذا ثبت وجود كتاب بهذا الاسم فيكون الاسم موضوعاً عرضاً لا من المؤلف نفسه ، والله أعلم ...»

وجاء في كتاب تراث الاسلام «ان الجريطي والكرماني قد وضعوا كتاب اخوان الصفا بصورة سهلة حبيت الناس اليه» أي إنهما وضعوا بحوث رسائل اخوان الصفا في قالب سهل خال من التعقيد والالتواء وقدماهما للناس في صورة مبسطة . ولم يتمكن أحد الى الآن من العثور على نسخة منه على الرغم من التحريات الكثيرة

وقد أنجب الجريطي تلاميذ كثيرين أنشأ بعضهم مدارس في قرطبة ودانية ، ولم ينجب عالم بالاندلس مثلهم . منهم أبو السمع الغرناطي وابن الصفار والزاهاوي والكرماني (وسياتي الكلام عليهم) وابن خلدون — وهو أشهر من أن يُعرف ، من أشرف اشبيلية اشتغل بالهندسة والنجوم والطب كما اشتهر كثيراً في التاريخ والفلسفة ومقدمته معروفة وقد قال عنها أحد علماء الأفرنج : «.... ان مقدمة ابن خلدون أساس فلسفة التاريخ وحجر الزاوية فيه»

وهناك علماء آخرون^(١) ظهروا في القرن العاشر للميلاد وقد ألفوا بعض المؤلفات نذكر منهم : —

(١) اعتمدنا المصادر الآتية في البحث عن هؤلاء العلماء : طبقات الامم لصاعدا لاندلسي ، والفهرست لابن النديم ، وأخبار الحكماء لابن القفطي ، وكتاب تاريخ الرياضيات لسمت ، وكتاب الارقام العربية الهندية لسمت وكاربنسكي ، وكتاب خلاصة تاريخ العرب لسيدو ، وكتاب آثار باقية لصالح زكي

ابن السمينية

هو يحيى بن يحيى المعروف بابن السمينية من أهل قرطبة : « . . . وكان بصيراً بالحساب والنجوم والطب متصرفاً في العلوم متفتناً في ضروب المعارف بارعاً في علم النحو واللغة والعروض ومعاني الشعر والفقه والحديث والخبار والجدل » وتوفي حوالي ٣١٥ هـ

أبو نصر الكلوازي

هو محمد بن عبد الله من كلواز قرب مدينة السلام ، وسي بالبعدي لانه عاش أكثر حياته في بغداد ، من رياضي القرن الرابع للهجرة ومشاهير محاسبيه. أدرك ولاية عضد الدولة وجاء في كتاب (إخبار العلماء بأخبار الحكماء) أنه كان مهندساً ومنجماً . وهو من الذين استعملوا كلة (هندي) بدل كلة (حساب) أما آثاره فلا يعرف منها إلا كتاب التخت في الحساب الهندي وهو يبحث في الاعمال الأصلية للحساب الهندي ، وتوفي حوالي ٩٨٢ م

أبو حامد بن أحمد الصاغانى

اشتهر الصاغانى في صناعة الاسطرلاب والآلات الرصدية واتقانها ، كما اشتهر في الهندسة وعلم الهيئة ، وهو من الذين عهد اليهم في الرصد في مرصد شرف الدولة بن عضد الدولة ، وتوفي في بغداد حوالي ٩٨٩ م

محمد البغدادى

اشتغل بالهندسة وله فيها رسالة موضوعها تقسيم أي شكل الى أجزاء متناسبة مع أعداد مفروضة بخط مستقيم يرسم ، وهي اثنتان وعشرون قضية سبع في المثلث وتسع في المربع وست في الخمس وكتب أيضاً في تقسيم الطرح

يوحنا القس

هو يوحنا يوسف بن الحارس بن البطريق القس . اشتهر في الهندسة وقد قرأ عليه كثيرون كتاب اقليدس . له من الكتب كتاب اختصار جدولين في الهندسة وكتاب مقالة في البرهان على انه متى وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين موضوعين في سطح واحد صير الزاويتين الداخلتين اللتين في جهة واحدة أنقص من زاويتين قائمتين

أبو عبيدة

مسلم بن أحمد بن أبي عبيدة البلنسي توفي سنة ٩٠٧ م — ٥٢٩٥ هـ . ظهر في قرطبة وعرف بصاحب القبلة لأنه كان يسرف كثيراً في صلاته، كان عالماً بحركات النجوم وأحكامها، ألف في الحساب، وفوق ذلك كان فقيهاً ومحدثاً، ساه في بعض الأقطار الإسلامية بقصد طلب العلم

أبو محمد الحسن

ابن عبيد الله بن سليمان بن وهب

كان من بيت اشتهر بالرأسة، اشتغل بالهندسة وصنف فيها . وله من الكتب : كتاب شرح الشكل من كتاب اقليدس في النسبة

محمد بن اسماعيل

وكان يعرف بالحكيم . كان عالماً بالحساب والمنطق واللغة والنحو وتوفي سنة ٣٣١ هـ

أبو بكر بن أبي عيسى

ظهر في الاندلس . وكان مقدماً في العدد والهندسة والنجوم . درس عليه مسامة بن محمد المحيط وأقر له بالسبق في الهندسة وساء العلوم الرياضية

عبد الرحمن بن اسماعيل بن زيد

ظهر في قرطبة، وكان يعرف بالاقليدي لاشتهاره في الهندسة إعتنى بالمنطق وله تأليف مشهور في اختصار الكتب الثمانية المنطقية

الرازي

وهو أبو يوسف يعقوب بن محمد . ومن الغريب ان المصادر الاخرنجية التي بين أيدينا لم تأت على ذكره . وقد يكون مذكوراً في غيرها
اشتغل بالحساب وله في ذلك مؤلفات ككتاب الجامع في الحساب وكتاب التخت وكتاب حساب الخطأين وكتاب الثلاثين مسألة الغريبة

أبو أيوب عبد الغافر بن محمد

ظهر في زمن الناصر لدين الله (الاندلسي) من المهرة في الهندسة . وله كتاب في القرائض

عبد الله بن محمد

ويعرف بالمري : ظهر في أيام المستنصر بالله (الاندلسي) اشتهر باشتغاله بالهندسة والعدد .
وله كتاب في المبيع وينسب اليه العلم بصناعة الكيمياء

أبو يوسف المصيبي

وهو يعقوب بن محمد الحاسب ، له من الكتب : كتاب الجبر والمقابلة ، كتاب الوصايا ،
كتاب الخطأين وكتاب حساب الدور وغيرها

الحسن بن الصباح

كان من علماء الفلك والهندسة . له كتب في الاشكال والمساح ، وكتاب الكرة ، وكتاب
العمل بذات الحلق

أبو القاسم احمد

ابن محمد بن احمد العدي

ظهر في الاندلس وعرف بالطييري ، كان معلماً بعلم العدد والهندسة نافذاً فيهما ، وله
كتاب في المعاملات

أبو يوسف يعقوب

ابن الحسن الصيدباني

الحاسب المنجم له من الكتب : كتاب شرح كتاب الخوارزمي في الجبر ، كتاب شرح
كتابه في الجمع والتفريق ، كتاب في صنوف الضرب والقسمة

أبو العباس سلهب بن عبد السلام الفرزي
كان عالماً في الحساب وقد وضع فيه بعض الكتب

محمد بن يحيى بن أكرم القاضي
ألف كتاب مسائل الاعداد

جعفر بن علي بن محمد المهندس المكي
وينسب اليه كتاب في الهندسة ورسالة في المكعب

الاصطخري الحاسب
وينسب اليه كتاب الجامع في الحساب ، وكتاب شرح كتاب أبي كامل في الجبر

محمد بن لره
من اصفهان وينسب اليه كتاب الجامع في الحساب

أبو محمد عبد الله
ابن أبي الحسن بن رافع
له من الكتب : كتاب رسالته في الهندسة

أبو الحسن الجيلي بن لبنان
وله كتب في الحساب والمثلثات والفلك

محمد بن ناجية الكاتب
اشتغل بالهندسة . وله من الكتب كتاب المساحة

الفصل الثالث

عصر السكرفى

ويشتمل على علماء القرن الحادى عشر للميلاد

ابن الليث	امير ابو نصر
ابن شهر	المجندي
ابن البرغوث	السجستاني
السرقسطي	ابن يونس
ابو مروان بن الناس	الكرخي ✓
ابو الجود بن محمد بن الليث	القاضي النسوي
الزهري	ابن الهيثم ✓
ابن العطار	البيروني ✓
ابو جعفر احمد بن حميس	ابن مينا
القويدسي	الكرماني
ابن الجلاب	ابن السمح المهدي
الواسطي	ابو الصلت
ابن حي	ابن الحسين
ابن الوقشي	ابن الصفار
وغيرهم . . .	ابن الطاهر

أمير أبو نصر منصور

ابن علي بن عراق

لم تتمكن من العثور على تاريخ ولادة صاحب الترجمة أو تاريخ وفاته على الرغم من التحريات الكثيرة ، لكنه ولا شك كان من رياضيي القرن الرابع للهجرة وكان حياً حوالي سنة ١٠٠٠ م^(١) عاش أكثر أوقاته في خوارزم حيث كان مقدماً وذا مقام عالٍ عند ملوكها. ثم انتقل مع أبي الريحان البيروني في بدء القرن الخامس للهجرة الى غزنة حيث كان فيها السلطان سبكتكين وفيها توثقت العلاقات بينهما واصبحت صداقة صميعة حتى ان احدهما (أبا نصر) اهدى اكثر كتبه ورسائله الى الآخر الذي اعترف بفضل صديقه فكان يلقبه باستاذي^(٢)

يقول سميث إن منصوراً كتب في المجسطي وفي الآلات الفلكية والمثلثات وله فيها (المثلثات) مباحث جليلة . عرفنا ذلك من كتاب شكل القطاع لنصير الدين الطوسي الذي يقول عند الكلام على الشكل المغني : « ... وقد ذهبوا في اقامة البرهان عليها (على دعوى شكل المغني) مذاهب جمعها أبو الريحان البيروني في كتاب له سماه بمقاليدهم حياة ما يحدث في بسيط الكرة وغيره ويوجد في بعض تلك الطرق تفاوت فأخرت منها ما كان اشد مباينة ليكون هذا الكتاب جامعاً مع رعاية شرط الاجاز وابتدأت بطرق الامير أبي نصر بن عراق فان الغالب على ظن أبي الريحان انه السابق الى الظفر باستعمال هذا القانون في جميع المواضع وان كان واحد من الفاضلين أبي الوفاء محمد بن محمد البوزجاني وأبي محمود حامد بن الخضر الخجندي ادعيا سبق أيضاً فيه ... » وجاء أيضاً في مقاليدهم ما يحدث في بسيط الكرة « ان سبق في اقامة هذا الشكل مقام الشكل القطاع كان للامير أبي نصر ... »

نستدل بما مرّ على انه يوجد اختلاف في أسبقية هذا الاستعمال وانه يرجح أن يكون أبو نصر اول من استعمل شكل المغني في جميع المواضع وانه أيضاً استعمله بدل شكل القطاع في حل المثلثات الكروية ، اما نصير الدين فيقول بهذا الشأن ما يلي : « أقول وفيه نظر لأن الأمير أبا نصر قال في الجملة الثانية من المقالة الأولى من كتابه الموسوم بالمجسطي الشاهي في صدر الباب الثالث على بيان هذا الشكل بهذه العبارة :

(١) سميث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٥ (٢) صالح زكي — آثار باقية —

« الباب الثالث فيما يعني عن الشكل القطاع » وجاء في هذا الباب (بعد ان ذكر الرسالة التي عملها ثابت بن قرة في اختلاف وقوعات الشكل القطاع) : « وعمل أيضاً رسالة فيما يعني عن جنسه (يعني عن الشكل القطاع) إلا أنه لا بد لمن عمل بذلك من استعمال النسبة المؤلفة » . أقول وقد ذكره الأمير أبو نصر في شرح منالاولس . وقد ذكرت هذا في الشكل المغني عن القطاع . وأما أنا فأذكر ههنا ما يعني عن الشكل القطاع والنسبة المؤلفة وهذا يدل على ان اللقب أيضاً وضعه الأمير أبو نصر وأخذه من ثابت بن قرة والله أعلم »

ولأبي نصر مؤلفات قيمة منها كتاب المجسطى الشاهي وقد أهده الى أبي العباس علي ابن مأمون أحد ملوك خوارزم . و « رسالة في الاسطراب السرطاني المنجح لأبي نصر منصور بن علي بن عراق في حقيقته بالطريق الصناعي وهو على تسعة أبواب » ^(١) وكتاب في السموت ورسالة في معرفة القسي الفلكية بطريق غير طريق النسبة المؤلفة ورسالة في حل شبهة عرضت في الثالثة عشر من كتاب الأصول

الحجندى

أبو محمود خان بن الخضر

• جاء في كتاب آثار باقية ان أبا محمود لم يعرف إلا من كتاب (المبادئ والغايات في علم الميقات) لأبي الحسن علي المراكشي من تعريف الآلة المسماة (سدس التحري) التي استعملها صاحب الترجمة

والحجندي من الرياضيين الذين ظهوروا في القرن الرابع للهجرة (حوالي سنة ١٠٠٠ م) ومن كبار علماء الهيئة وهو أيضاً من الذين قالوا بأن مجموع مكعبين لا يكون مكعباً وقد برهن عليها ولكن برهانه غير تام . ويقول كاجوري ان برهانه لم يعثر عليه وقد يكون غير صحيح ^(٢) . واشتغل بالمثلثات الكروية . جاء في كتاب شكل القطاع لنصير الدين الطوسي ما يلي « وقد لقب أبو محمود الحجندي هذا الشكل ^(٣) بقانون الهيئة » وسبب تسمية هذا الشكل بذلك هو كثرة استعماله في علم الهيئة . « وقد حسب دائرة البروج ٢١° ٣٣' ٣٣'' ربع أحد أضلاعه مقسوم ثواني ... » ^(٤)

(١) كاتب جلي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٥٤٠ (٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات ص ١٠٦ (٣) يعني بهذا الشكل ما يلي : « . . . نسبة جيوب الاضلاع (في المثلثات الحاد الزوايا والمنفرج الزاوية) بعضها الى بعض كنسبة جيوب الزوايا الموتره بتلك الاضلاع بعضها الى بعض . . . » (٤) المقتطف المجلد الاول ص ١٦

السجستاني^(١)

ظهر في النصف الثاني من القرن العاشر ومات في القرن الحادي عشر للميلاد . اشتهر بدراسته لقطعوط الخروط وتقاطعها مع الدوائر وكذلك في تقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية بوساطة تقاطع الدائرة وقطاع من قطعوط الخروط يسمى في الانكليزية Equilateral hyperbola . وقد نشر C. Schoy في سنة ١٩٢٦م في مجلة ايزيس Isis بحوث السجستاني في تقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية وفي انشاء السبع المنتظم

ابن يونس

مخترع الرقاص

يعتقد كثيرون ان الرقاص (بندول الساعة) من مخترعات العالم الايطالي الشهير غاليليو (١٥٦٤م - ١٦٤٢م) . وان هذا العالم اول من استطاع ان يستعمله ويستفيد منه . وهؤلاء الكثيرون قد يستغربون اذا قيل لهم ان هذا غير صحيح . وان الفضل في اختراعه يعود الى عالم عربي مسلم عاش في مصر ونشأ على ضفاف النيل ، وقد سبق غيره في استعماله في الساعات * الدقاقة ، وبذلك يكون (غاليليو) مسبوقاً في هذا الاختراع بستة قرون . وما كان لنا ان نجرؤ فننسب هذا الاختراع للجيل الى العرب لولا اعترافات المنصفين من علماء الافرنج ، فاذا تصفحت كتاب تاريخ العرب للعالم الفرنسي الشهير (سيديو) تجد نصاً صريحاً بأسبقية العرب في اختراع الرقاص : « ... وكذا ابن يونس المقتني في سيره أبا الوفاء السف في رصدخانه بجبل المقطم الزيج الحاكي ، واخترع الربع ذا الثقب ، وبندول الساعة الدقاقة .. »^(٢) وكذلك يقول تايلر Tayler وسدجويك Sedgwick ان العرب استعمالوا الرقاص لقياس الزمن ..^(٣) ومن هنا يتبين ان العرب سبقوا غاليليو في اختراع الرقاص وفي استعماله في الساعات الدقاقة . أنا لا اقول ان العرب وضعوا القوانين التي تسيطر على البندول ، ولا اقول انهم وضعوا ذلك في قالب رياضي على الشكل الذي نعرفه الآن ، ولكني اقول انهم سبقوا غاليليو في اختراع الرقاص واستعماله وفي استخراج علاقته بالزمن ، وفوق ذلك كان لديهم فكرة عن قانون الرقاص (قانون

(١) هو ابو سعيد احمد بن محمد بن عبد الجليل السجستاني . توفي حوالى (١٠٣٤م)

(٢) سيديو — تاريخ العرب — ص ٢١٤ (٣) تايلر وسدجويك — مختصر تاريخ العلم — ص ١٦٣

مدة الذبذبة) يقول سميث في كتابه تاريخ الرياضيات في ص ٦٧٣ من الجزء الثاني مايلي :
 «... ومع ان قانون الرقاص هو من وضع غاليليو الا ان كمال الدين بن يونس لاحظته وسبقه
 في معرفة شيء عنه، وكان الفلكيون يستعملون البندول لحساب الفترات الزمنية اثناء الرصد»
 يظهر مما مر ان العرب عرفوا شيئاً عن القوانين التي تسيطر عليه ثم جاء من بعدهم غاليليو
 وبعد تجارب عديدة استطاع ان يستنبط قوانينه اذ وجد ان مدّة الذبذبة تتوقف على طول
 البندول وقيمة عجلة الثقائل ، ووضع ذلك في شكل رياضي بديع وسّع دائرة استعماله وجني
 الفوائد الجليلة منه

وأخشي ان يختلط الأمر على القارئ ، فيظن ان كمال الدين بن يونس هو نفسه بن يونس
 الذي ذكره سيديو والذي نكتب عنه هذه الترجمة ، وهذا خلاف الواقع ، فكمال الدين بن
 يونس كان « علامة زمانه وواحد أوانه ، وسيد الحكماء ، وقد اتقن الحكمة وتميز في سائر
 العلوم »^(١) ولد في الموصل سنة ١١٥٦ م وتوفي فيها سنة ١٢٤٢ م ، وتلقى العلم في بغداد في
 المدرسة النظامية . كان ذا اطلاع واسع على العلوم الشرعية ، وتعيّن مدرّساً في الموصل قرأ
 الطب والفلسفة « ويعرف من فنون الرياضة من اقليدس ، والهيئة والمخروطات والمتوسّطات
 والمجسطى وأنواع الحساب المفتوح منه والجبر والمقابلة والارتماطيقي بطريق الخطأين
 والموسيقى والمساحة ، معرفة لا يشاركه فيها غيره الا في ظواهر هذه العلوم دون دقائقها
 والوقوف على حقائقها ، واستخرج في علم الأوافق طرقاً لم يهتد اليها احد »^(٢)

ولنرجع الآن الى ابن يونس المصري ، فهو مخترع الرقاص واسمه ابو سعيد عبد الرحمن
 ابن احمد بن يونس بن عبد الأعلى الصدي المصري . كان من مشاهير الرياضيين والفلكيين
 الذين ظهروا بعد البتاني وأبي الوفاء البوزجاني ، ويعده سارطون من فحول علماء القرن
 الحادي عشر للميلاد ، وقد يكون أعظم فلكي ظهر في مصر . ولد فيها وتوفي فيها سنة
 ٣٩٩ هـ — ١٠٠٩ م ، ويقول بعض معاصريه انه كان ذا طباع شاذة ، يضع رداءه فوق
 عمامته اذ اركب ضحك منه الناس لسوء حاله وشذوذ لباسه ، « وكان له مع هذه الهيئة
 اصابة بديعة غريبة في النجامة لا يشاركه فيها غيره وكان متفنناً في علوم كثيرة وكان يضرب
 على العود على جهة التأديب »^(٣) وهو سليل بيت اشتهر بالعلم ، فأبوه عبد الرحمن بن يونس ،
 كان محدث مصر ومؤرخها وأحد العلماء المشهورين فيها وجده يونس بن عبد الأعلى صاحب
 الامام الشافعي ، ومن المتخصصين بعلم النجوم^(٤) وقد عرف الخلفاء الفاطميون قدر ابن

(١) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ١ ص ٣٠٦ (٢) ابن خلكان — وفيات الاعيان —
 مجلد ٢ ص ١٣٢ (٣) ابن خلكان — وفيات الاعيان — مجلد ١ ص ٣٧٥ (٤) ابن الففطى —
 اخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٥٥

يونس وقدروا علمه ونبوغه، فأجزلوا له العطاء وشجعوه على متابعة بحوثه في الهيئة والرياضيات وقد بنوا له مرصداً على جبل المقطم قرب القسطنطينية وجهازه بكل ما يلزم من الآلات والأدوات. وأمره العزيز الفاطمي أبو الحاكم أن يصنع زيجاً، فبدأ به في أواخر القرن العاشر للميلاد وأتمه في عهد الحاكم ولد العزيز، وسماه (الزيج الحاكمي). ويقول عنه ابن خلكان: «وهو زيج كبير رأيت في أربعة مجلدات ولم أر في الأزياج على كثرتها أطول منه» ويعترف (سيديو) بقيمة هذا الزيج فيقول: إن هذا الزيج كان يقوم مقام المجسطي والرسائل التي ألفها علماء بغداد سابقاً، ويقول سوتر في دائرة المعارف الإسلامية: «ومن المؤسف حقاً أنه لم يصل إلينا كاملاً»، وقد نشر وترجم (كوسان) بعض فصول هذا الزيج التي فيها إحصاء الفلكيين القدماء، وإحصاء ابن يونس نفسه عن الخسوف والكسوف واقتراح الكواكب «وكان قصده من هذا الزيج أن يتحقق من إحصاء الذين تقدموه وأقوالهم في الثوابت الفلكية، وأن يكمل ما فاتهم، وأن يضع ذلك في مجلد كبير جامع» يدل على أن صاحبه كان أعلم الناس بالحساب والتيسير^(١). ويعترف سوتر بأن ابن يونس أفاد في ذلك فائدة قيمة^(٢). وابن يونس هو الذي رصد كسوف الشمس وخسوف القمر في القاهرة حوالي سنة ٩٧٨ م وأثبت منهما تزايد حركة القمر، وحسب ميل دائرة البروج فجاء حسابه أقرب ما عرف إلى أن أتت آلات الرصد الحديثة

وقد سرد في زيج الحاكمي الطريقة التي اتبعها بعض فلكيي المأمون في قياس محيط الأرض ويمكن الرجوع إليها في فصل الفلك من هذا الكتاب وهو الذي أصلح زيج يحيى بن أبي منصور، وعلى هذا الإصلاح كان تعويل أهل مصر في تقويم الكواكب في القرن الخامس للهجرة^(٣). وكذلك جمع ابن يونس في مقدمة زيج «كل الآيات المتعلقة بأمور السماء ورتبها ترتيباً جميلاً بحسب مواضعها»^(٤). فقد كان يرى أن أفضل الطرق إلى معرفة الله هو التفكير في خلق السماوات والأرض ومعجائب المخلوقات وما أودعها فيها من حكمة وبذلك يشرف الناظر على عظيم قدرة الله عز وجل وتتجلى له عظيمته وسعة حكمته وجليل قدرته

وبرع ابن يونس في المثلثات وأجاد فيها، وبحوثه فيها فاقت بحوث كثيرين من العلماء، وكانت معتبرة جداً عند الرياضيين، ولها قيمتها الكبيرة في تقدم علم المثلثات. وقد حل

(١) ابن الفطحي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١٥٥ (٢) دائرة المعارف الإسلامية

مادة ابن يونس (٣) صاعد الإدريسي — طبقات الامم — ص ٩٣ (٤) ثالينو — علم الفلك في القرون

اعمالاً صعبة في المثلثات الكروية ^(١) واستعان في حلها بالمسقط العمودي للكرة السماوية على كل من المستوى الافقي ومستوى الزوال ^(٢). وهو أول من استطاع أن يتوصل الى إيجاد القانون الآتي :

$$\text{جتا } s \text{ جتا } v = \frac{1}{4} \text{ جتا } (s + v) + \frac{1}{4} \text{ جتا } (s - v)$$

وكان لهذا القانون قيمة كبرى عند علماء الفلك قبل اكتشاف اللوغارتمات اذ يمكن بواسطته تحويل عمليات الضرب الى عمليات جمع ، وفي هذا بعض التسهيل لحلول كثيرة من المسائل الطويلة المعقدة

وكذلك وجد القيمة التقريبية الى جيب ١°

$$\text{فبيّن أن جتا } ١^\circ = \frac{1}{4} \times \frac{4}{9} \text{ جتا } (\frac{9}{8}) + \frac{2}{3} \times \frac{17}{10} \text{ جتا } (\frac{19}{11}) \text{ (٣)}$$

وفي زمن ابن يونس استعملت الخطوط المماسية في مساحة المثلثات . ويقول سيديو : « ... ولبت ابن يونس يستعمل في سنة ٩٧٩ م الى سنة ١٠٠٨ م أظلالاً أي خطوطاً مماسة ، وأظلال تمام حسب بها جداول عنه تعرف بالجدول الستينية ، واخترع حساب الأقواس التي تسهل قوانين التقويم وتريح من كثرة استخراج الجذور المربعة » وهو الذي اخترع الربع ذا الثقب وبندول الساعة كما اسلفنا القول

وفوق ذلك كان ينظم الشعر . ونورد أبياتاً منه للتنويع فن قوله في الغزل : —

أحمل نشر الطيب عند هبوبه رسالة مشتاق لوجه حبيبهِ
بنفسي من تحيا النفوس بقربه ومن طابت الدنيا به وبطيبهِ
لعمري لقد عطلت كأسي بعده وغيببتها عني لطول مغيبهِ
وجدد وجددي طائف منه في الكرى سرى موهناً في خفية من رقيبهِ

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٩

(٢) دائرة المعارف الاسلامية : مادة ابن يونس

(٣) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٧١٧

(١) الكرخي

« من أعظم رياضي العرب »

« سميت »

من الغريب أن الكرخي — وهو من أعظم نوانغ الرياضيين الذين ظهوروا في بداية القرن الخامس للهجرة — لم يرد اسمه في أكثر المصادر التي بين أيدينا. وأظن أنه لولا بعض لمحات بسيطة في كتب الأفرنج، ولولا بعض تأليفه التي وصلت إلى الخلف، لما علم حتى ولا بشخصيته الفذة التي لم تنل قسطها من البحث والتحليل. وسنورد في هذه الترجمة ما لهذا النابغ الغامض الذكر من البحوث والتأليف النفيسة في الحساب والجبر، وما له من جليل الخدمات في تقدّمها. قال سميت في كتابه تاريخ الرياضيات: « إن الكرخي من أعظم الرياضيين الذي كان لهم أثر حقيقي في تقدم العلوم الرياضية ». ويظهر هذا بجلاء لدى البحث في مؤلفاته

كتاب [الفخري] وكتاب [الكافي] وكتاب [البديع]

الفخري :

عُرف فضل الكرخي على الرياضيات بكتابه المعروف باسم [الفخري] وقد أهداه **الوزير أبي غالب محمد بن خلف** الذي اشتهر بلقب **نحر الملك**، ويقال إن تسمية الكتاب بالفخري نسبة إلى الوزير المذكور^(٢)، وقد أُلّفه بين سنة ٤٠١ هـ، سنة ٤٠٧ هـ^(٣). وورد اسم هذا الكتاب في كتاب كشف الظنون الذي يقول « فخري في الجبر والمقابلة رسالة لأبي بكر نحر الدين محمد بن حسن الوزير المتوفى سنة الف... »^(٤) وفي مقدمة كتاب الفخري يقول مؤلفه [الكرخي] إن علم الحساب عبارة عن استخراج نوع من المجهولات العددية بواسطة بعض المعلومات عن الأعداد وعن علاقتها بعضها ببعض وأن في علم الجبر أوضح الطرق وأحسن الوسائل لذلك [أي لاستخراج المجهولات] ذلك لأن الجبر يبحث في الكميات بصورة أعم... ثم يورد السبب الذي حدا به إلى إخراج الكتاب فيقول إن الكتب في الجبر والحساب غير كافية وإن المؤلفين لم يشرحو الشروح اللازمة في إيضاح بعض العمليات، وأنه علاوة على الشروح

(١) هو محمد بن الحسن أبو بكر الحاسب الكرخي (٢) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٦٥

(٣) هذه التواريخ غير مشكوك في صحتها لأن الوزير المذكور عينه بهاء الدولة بن عضد الدولة في إمارة

العراق سنة ٤٠١ هـ وقتل سنة ٤٠٧ هـ من طرف سلطان الدولة (٤) كتاب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢

الكثيرة التي أدخلها فإنه استخرج بعض القواعد التي لم يذكرها غيره وأوضح كثيراً من البحوث الغامضة، وإن الظروف القاسية كادت تحول دون عمل هذا الكتاب لولا أن قيَّض الله وزير الوزراء أبا غالب الذي أعاد الأمن إلى نصابه وشجع العاملين على الانتاج. وقد كان أبو غالب صاحب نفوذ واقتدار، محباً للعلماء والشعراء وكثيراً ما كان يجود عليهم بسخاء فلقد أجزل المكافأة للكرخي على كتبه التي عملها في الجبر والحساب

إن كتاب الفخري من أكل الكتب التي وضعت في الشرق^(١) ويقول سمعت أنه أهم أثر في الجبر^(٢) ويمكن اعتباره مقياساً صحيحاً لما وصل إليه العرب من الرقي في هذا الفرع وتنقسم محتويات هذا الكتاب إلى قسمين: الأول: يبحث في بعض النظريات الحسابية والجبرية مع بيان حلول المعادلات الميعة وغير الميعة [السيالة] من الدرجتين الأولى والثانية وقد أثبت هندسياً الأصول التي اتبعها في حل بعض كثير من معادلات الدرجة الثانية. وقد حل المعادلات التي على النمط الآتي:—

$$س + س + س = ح + ح + ح \quad (٣) \text{ (صفرًا)}$$

واستعمل القانون العام المعروف في حل معادلات الدرجة الثانية التي يمكن وضعها بالصورة الآتية:

$$م س^٢ + ب س = ح$$

وفي حل معادلات الدرجة الرابعة: كالمعادلة س^٤ + س^٢ = ١٢٦^(٤)

$$\frac{س + \sqrt{س^٢ + ٢(س^٢)}}{٢} = م \quad \text{والقانون الذي استعمله هو: } س =$$

أما المسائل التي أدخلها في كتابه فأكثرها مقتبس عن ديوفنطس والخوازمي: منها الحلول للمعادلات الآتية —

$$س^٢ + ص^٢ = ع^٢$$

$$س^٢ - ص^٢ = ع^٢$$

$$س^٢ = ص^٢ + ع^٢$$

$$س^٢ + ١٠ س = ص^٢ \quad (٥)$$

(١) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٦٦ (٢) سميت تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٤

(٣) دائرة المعارف البريطانية مادة: Algebra (٤) سميت — تاريخ الرياضيات — مجلد ١

ص ٢٨٤ (٥) سميت — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٤

وكذلك وجد الجذور الكسرية للمعادلات الآتية : $س^٢ - ص^٣ = ع^٢$
 $س^٣ = ص^٢ + ع^٢$ ،

والكرخي أول عربي برهن النظريات التي تتعلق بإيجاد مجموع مربعات ومكعبات الأعداد الطبيعية التي عددها ٥^(١) . وقد برهن النظريات الآتية : —

$$\frac{٥٢ + ١}{٣} \times [٥ + ٠٠٠٠ + ٣ + ٢ + ١] = ٢٥ + ٠٠٠٠ + ٢٣ + ٢٢ + ٢١$$

$$٢[٥ + ٠٠٠٠ + ٣ + ٢ + ١] = ٣٥ + ٠٠٠٠ + ٣٣ + ٢٢ + ٢١$$

وفي الكتاب أيضاً بعض بحوث في الجذور الصمّ . وقد بيّن أن : —

$$١٨\sqrt{١٨} + ٨\sqrt{٨} = ٥٠\sqrt{٥}$$

$$\text{وأن } ١٦\sqrt{١٦}^٣ = ٢\sqrt{٢}^٣ - ٥٤\sqrt{٥٤}^٣$$

وقد ترجم هذا الكتاب المستشرق الفرنسي الشهير Woepcke وويك فظهرت ترجمته في سنة ١٨٥٣ م^(٤) . ويقال إن نسخة من هذا الكتاب محفوظة في مكتبة باريس الوطنية

الطائي

ألّف الكرخي كتاب الكافي بين سنة ٤٠١ هـ ، وسنة ٤٠٧ هـ وأهداه الى نغر الملك وقد ذكر في مقدمة الكتاب ان الذي شجعه على إخراجهِ هو أحمد بن علي البتي . ويقال إنه توجد نسختان من هذا الكتاب في مكتبات الاسنانه^(٥) . وقد ورد اسم هذا الكتاب المذكور في « كشف الظنون » تحت عنوان [علم الحساب] في الجزء الأول . وفي الجزء الثاني نجد ما يلي . « كافي الحساب لفخر الدين أبي بكر محمد بن الحسن الكرخي الحاسب وزير بهاء الدولة » يقول سمّت ان معظم محتويات [الكافي] مأخوذ عن المصادر الهندية بينما كانتور يقول إن ذلك مأخوذ عن المصادر اليونانية . ويظن أن كانتور قال بذلك لأن الكرخي لم يستعمل الأرقام الهندية . وذهب بعض المستشرقين الى ان الكرخي وغيره كأبي الجود فضلوا الطريقة اليونانية على الهندية^(٦) . ويقول كتاب آثار باقية إن القول بأن فريقاً من رياضي

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٦ (٢) بول — تاريخ الرياضيات — ص ١٦٠

(٣) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٧١٩ (٤) بول — تاريخ الرياضيات — ص ١٥٩

(٥) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ٢٦٨ (٦) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٨

العرب حبّذ الطريقة اليونانية هو من خيالات المستشرقين . والحقيقة أنه لم يخطر ببال الكرخي أو غيره أن يسلك مسلكاً مغايراً لعملاء عصره ^(١) . أما إهمال استعمال الأرقام الهندية فقد يكون لأن الكتاب عمل للذين يألفون الحساب الهوائى ، أو لأن القراء [في زمن الكرخي] لم يألفوا استعمال هذه الأرقام

وفي هذا الكتاب نجد مبادئ الحساب المعروفة في ذلك الوقت وكذلك بعض قوانين وطرق حسابية مبتكرة لتسهيل بعض المعاملات كالضرب ويحتوي الكتاب أيضاً على كيفية إيجاد الجذر التقريبي للأعداد التي لا يمكن استخراج جذرها التربيعي :

إذا كانت $m = c^2 + h$ يكون :

$$\sqrt{m} = c + \frac{h}{2c + 1}$$

وإذا كانت $c = h$ أو c أكبر من h يكون

$$\sqrt{m} = c + \frac{h}{2c} \quad (٢)$$

وقد استخرج ذلك بطرق جبرية تدلُّ على سعة عقله وتمكّنه في الجبر وفي الكتاب أيضاً نجد حساب مساحات بعض السطوح ولا سيما المساحات التي تحتوي على جذور . وفيه أدخل معادلة هيرون [Heron Formula] لمساحة المثلث إذا علمت أضلاعه

مساحة المثلث $= \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ ^(٣)

[s : تساوي نصف محيط المثلث m ، a ، b ، c : أطوال أضلاع المثلث]

وقد ترجم العالم (هوشايم Hochheim) هذا الكتاب الى الألمانية بين سنتي ١٨٧٨

و ١٨٨٠ م ويسمى في الانكليزية Book of Satisfaction

(١) صالح زكى — آثار باقية — مجلد ١ ص ٢٦٧ (٢) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١

ص ٢٨٤ (٣) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٤

البربع

يقول صاحب آثار باقية « لم يمكن العثور على هذا الكتاب على الرغم من التحريات التي أجريت ». وقد يكون موجوداً في إحدى المكاتب الأوربية
ويقال إنه أهم من كتاب التفخري وذلك لأن الكرخي ذكر أنه سيُدرج في كتاب آخر [ويعني البديع] بعض النظريات والدعاوي المهمة والبراهين الصعبة . وأكثر المتأخرين يقولون بأن الكرخي برّ بوعده في إنجاز هذا الكتاب ، يدلنا على ذلك ورود اسم الكتاب في [كشف الظنون] الذي يقول : « البديع في الجبر والمقابلة لفخر الدين محمد بن الحسن الوزير »

القاضي النسوي^(١)

ما أكثر الذين لم يوفّهم التاريخ حقهم من البحث والتنقيب وقد أحاط بهم الغموض والإيهام وراحوا ضحية الإهمال ، فلا ترى لهم اسماً في الكتب التاريخية ولا ذكراً في معاجم الأعلام والعلماء !

من هؤلاء الذين يكاد يطفى عليهم النسيان أبو الحسن عليّ أحمد النسوي ، فهو من رياضي القرن الخامس للهجرة من بلدة (نسا) بخراسان ، ولم يكتب عنه ما يشفي غلة المنقب وقد أهملته المصادر إهمالاً معيياً ، وإذا اطلعت على تاريخ الرياضيات (لسمث) وجدت عنه نبذة لا تتجاوز عشر كلمات وهي : إن النسوي ألف في الحساب الهندي وشرح بعض المؤلفات لأرخميدس . وتجد أيضاً في كتاب آخر يبحث في الأرقام الهندية العربية (Hindu Arabic Numerals) تأليف سمث وكاربنسكي : إن النسوي من الذين استعملوا كلمة الهندي لتدلّ على الحساب في القرن الحادي عشر للميلاد . وأما كتاب (آثار باقية) فيقول عن النسوي أنه لم يتمكن من العثور على شيء عن حياته ، ومع ذلك فقد استطاع أن يكتب عنه بصورة أوسع من غيره من المؤلفين معتمداً في ذلك على مقدمة كتاب المقنع لصاحب الترجمة . ومن هذه الترجمة يفهم أن النسوي ينتسب إلى مجد الدولة بن نحر الدولة حاكم العراق الفارسي . ويقال إن مجد الدولة هذا طلب من النسوي أن يؤلف له كتاباً في اللغة الفارسية يبحث في الحساب

الهندي على أن يكون موافقاً لديوان محاسبته ويمكن الانتفاع به . وقد كان ما أراد الحاكم وخرج الكتاب الى الناس فانتفعوا به ، وعنه أخذوا الشيء الكثير لمعاملاتهم . وقد اطلع شرف الدولة أمير بغداد على هذا الكتاب ، ويظهر أنه رأى فيه فائدة وانتفاعاً فأمر النسوي بأن يؤلف له كتاباً باللغة العربية يكون على نمط الكتاب المذكور ، وقد كان لشرف الدولة ما أراد ، فأخرج النسوي كتاباً سماه (المقنع) وقد وُفق فيه كثيراً . يقول عنه صالح زكي « إن المقنع هو نموذج حقيقي يدلنا على المرتبة التي بلغها الحساب الهندي في العرايين العربي والفارسي في أوائل القرن الحادي عشر للميلاد »

ولهذا الكتاب مقدمة ينتقد فيها مؤلفه الذين تقدّموه من الرياضيين وينتقد فيها أيضاً معاصريه من واضعي كتب الحساب ، وينحي باللائمة على جميع هؤلاء ويقول أنه وجد تشويشاً وتطويلاً في الكتب الحسابية التي وضعها الكندي والناطكي ، كما أنه وجد في مؤلفات علي بن أبي نصر في الحساب تفصيلاً لا لزوم له ، وأن هناك كتباً أخرى (في الحساب) للكلوازي فيها صعوبة وفيها التواء وتعقيد لا تعود على القارئ بالفائدة التوخاة . ويقول أيضاً أنه لا يريد أن يجعل بحثه في كتابه تدور على موضوع واحد ، كما أنه لا يريد أن يحدو حدو الدينوري الذي ألف كتاباً عنوانه يدل على أنه يتناول موضوعات الحساب المختلفة بينما هو في الحقيقة يتناول حساب النجوم فقط وليس فيه تعرض لأي فرع من فروع علم الحساب ، وهذا (على رأيه) ما لا يجب أن يكون والنسوي لا يريد أيضاً أن يكون في كتابه هذا مثل كوشيار الجيلي الذي وضع كتاباً في الحساب تعب منه الإيجاز وعنوانه لا يدل بحال من الأحوال على ما تضمنه من بحوث حسابية وأعمال رياضية

ولهذا كله يقول النسوي : فقد رأى الضرورة تدعوه الى أن يخرج الى الناس كتاباً يتجنب فيه الأغلاط التي وقع فيها غيره من إيجاز يجعل المادة صعبة غير واضحة ، ومن إطناب يدخل الى نفوس القارئ الملل والسأم . وبالفعل أخرج للناس كتاباً كان فريداً في بابه جمع فيه أحسن ما في كتب المتقدمين والمعاصرين ، وقد أضاف اليه كثيراً من نظرياته ومبتكراته ووضع كل ذلك في قالب سهل المأخذ لا صعوبة فيه ولا تطويل يمكن الطالب والتاجر والراصد ولكل من يريد الوقوف على أصول المعاملات المتنوعة في الأمور الحسابية أن يستفيد منه . وقد جعل النسوي هذا الكتاب في أربع مقالات . تبحث الأولى في الاعمال الصحيحة ،

والثانية في الكسور ، والثالثة في الاعمال الصحيحة مع الكسرية ، والرابعة في حساب الدرج والدقائق . فالمقالة الأولى تتناول الموضوعات التالية : أشكال الأرقام وترقيم الأعداد ، جمع الأعداد الصحيحة ، ميزان طرح الأعداد الصحيحة وأنواعه ، ميزان ضرب الأعداد الصحيحة ، تقسيم الأعداد الصحيحة وأنواعه ، ميزان تقسيم الأعداد الصحيحة ، استخراج الجذر التربيعي للأعداد الصحيحة ، ميزان استخراج الجذر التربيعي للأعداد الصحيحة ، استخراج الجذر التكعيبي للأعداد الصحيحة ، وميزان استخراج الجذر التكعيبي للأعداد الصحيحة

وأما المقالة الثانية فتبحث في الأبواب الآتية : ترقيم الكسور ، جمع الكسور ، طرح الكسور ، ضرب الكسور ، تقسيم الكسور ، استخراج الجذر التربيعي للكسور ، الجذر التكعيبي للكسور

وتتناول المقالة الثالثة البحوث الآتية : الكسور المركبة وترقيمها ، جمع الكسور المركبة وطرحها وضربها وتقسيمها وكيفية استخراج الجذرين التربيعي والتركبي لها
وأما الرابعة فتتضمن ما يلي : أصول ترقيم الكسور الستينية وكيفية جمعها وطرحها وضربها وتقسيمها واستخراج الجذرين التربيعي والتكعيبي لها

ومن الاطلاع على محتويات هذا الكتاب يتبين للقارئ أن الكتاب قيم وفيه بحوث تفيد الناس على مختلف طبقاتهم في متنوع معاملاتهم . ومما يدل على طول باع النسوي في الرياضيات وعلو كعبه فيها اعتراف الطوسي بفضله وعلمه ، فقد كان يلقب النسوي بالاستاذ . ولهذا اللقب منزلته عند الطوسي ولا سيما أنه من الذين يعرفون قيمة العلماء ومن الذين لا يخلعون الألقاب على الناس بدون استحقاق . ولا عجب في أن يكون هو من المعجيين بالنسوي المقدّرين لنبوغته وعبقريته ، فلقد استفاد كثيراً من كتاب (تفسير كتاب المأخوذات لارخميدس) في مؤلفه (المتوسطات) وهذا الكتاب أي (كتاب التفسير) من الكتب التي كان لها شأنها العظيم في تاريخ الرياضيات ، وقد ترجمها الى العربية ثابت بن قرة ، قال صاحب كشف الظنون في اسامي الكتب والفنون : « مأخوذات ارخميدس مقالة ترجم منها ثابت بن قرة خمسة عشر شكلاً وقد أضافها المحدثون الى جملة المتوسطات التي يلزم قراءتها فيما بين اقليدس والمجسطي » وكان للنسوي نخر تفسيرها وشرحها شرحاً دل على مقدرته وقوة عقله

ابن الهيثم^(١)الصفحة
الرقم ١١٠

« رياضي بأدق ما يدل عليه هذا الوصف من
معنى وأبلغ ما يصل اليه من حدود » مشرفة

يؤلمني أن أقول أنه لو كان ابن الهيثم من أبناء أمة أوربية رأيت كيف يكون التقدير وكيف يذاع اسمه وتنتشر سيرته على الناس وتدخل في برامج التعليم ليأخذ منها الأجيال إلهاماً وحافزاً يدفعهم الى الاقتداء به والسير على طريقه

أليس في عدم معرفة ناشئتنا وشبابنا شيئاً عن ابن الهيثم اجحاف وعيب فاضح؟ أليس إهمالاً منا أن نعرف عن بطليموس وكبلر وباكون أكثر مما نعرف عن ابن الهيثم؟

ألا يدل هذا على نقص معيب في برامجنا الثقافية القومية؟

ولا يظن القارئ أن ابن الهيثم وحيد في هذا الاجحاف والاهمال فليس حظاً أكثر علماء العرب ونوابغهم وعباقرتهم بأحسن من حظه، فها هي ذي حياتهم وما أثرهم لا تزال محاطة بغيوم الغموض وعدم الاعتناء وهي في أشد الحاجة الى أناس يتعهدون ازالة الغيوم واظهار المآثر على حقيقتها للناس. لا شك أن في اظهارها انصافاً لهم وخدمة للحقيقة، كما أن في عرضها على الناشئة من العوامل التي توجد فيهم الاعتزاز بالقومية والاعتقاد بالقابلية وشعوراً يدفعهم الى السير على نهج الاجداد في رفع مستوى المدنية. ولا يخفى ما في هذا كله من قوى تدفع الأمة الى حيث المجد والسؤدد، قوى تمهد السبل لتنهض (الأمة) بالواجب عليها نحو نفسها ونحو الانسانية فتساهم في بناء الحضارة وإعلاء شأنها

ومن المبهج أن نجد بعض الهيئات والمعاهد العلمية أخذت تعترف بما لعلماء العرب ونوابغهم من فضل على الحضارة فراحت تعمل على تخليد أسمائهم واحياء ذكراهم. فلقد قرر مجلس كلية الهندسة — في جامعة فؤاد الاول بمصر — في اجتماعه المنعقد في ١٨ مارس سنة ١٩٣٩ « انشاء محاضرات يكون من تقليد قسم الطبيعة بالسكية تنظيم القائما باستمرار تتناول دراسات تمت بصلة الى الناحية العلمية من عصر الحضارة الاسلامية او من عصر من عصور التاريخ المصري القديم أو الحديث تسمى احياءاً لذكرى ابن الهيثم وتخليداً لاسمه (محاضرات ابن الهيثم التذكارية)

وكذلك قررت الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية بالقاهرة اقامة حفلة كبرى احياء

(١) هو الحسن بن الحسن بن الهيثم (ابو علي) المهندس البصري نزيل مصر

لذكرى ابن الهيثم وتمجيداً له فشهدت مصر في مساء ١٩٣٩/١٢/٢١ مشهداً رائعاً حضره جمهور كبير من أساتذة الجامعة والصفوة المثقفة تكلم فيه نخبة من علماء مصر عن عبقرية ابن الهيثم ونواحيها العديدة في الرياضيات والفلسفة والطبيعة والفلك والهندسة والتنجيم الضخم الذي خلفه ابن الهيثم ومما كان لذلك من كبير الأثر في نمو العلوم واتساع أفق التفكير ولا أظن أنني بحاجة إلى القول بأن قرار مجلس كلية الهندسة واحتفال الجمعية من أجل الأعمال التي قامت بها جامعة فؤاد الأول وعلماء مصر الأعلام، وهو خطوة نحو بعث الثقافة العربية، وتمهيد لحياء ذكرى علماء العرب الآخرين الذين خدموا الإنسانية وأضافوا إلى ثروتها العلمية إضافات هامة لولاها لما تقدمت العلوم والحضارة بتقديمها المشهود . ولنرجع الآن إلى ابن الهيثم فنقول أنه ظهر في القرن الخامس للهجرة في البصرة ونزل مصر واستوطنها إلى أن مات سنة ١٠٣٨ م

جاء في كتب التاريخ أنه نقل إلى حاكم مصر أن ابن الهيثم قال : « لو كنت بمصر لعملت في نيلها عملاً يحصل النفع في كل حالة من حالاته من زيادة ونقصان... » (١)

فازداد الحاكم شوقاً وسير إليه سرّاً جملة من مال ورغبة في الحضور فسافر نحو مصر، ولما أتاه ودرس أحوال النيل تحقق لديه أن ما يقصده غير ممكن ففترت عزمته وانكسرت همته « ووقف خاطره ووصل إلى الموضع المعروف بالجنادل قبلي مدينة أسوان وهو موضع مرتفع ينحدر منه ماء النيل فعابته وباشره واختبره من جانبيه فوجد أمره لا يمضي على موافقة مراده وتحقق الخطأ عما وعد به وعاد خجلاً منخذاً واعتذر بما قبل الحاكم ظاهره وواقفه عليه... » ثم بعد ذلك أحيطت حياته بصعوبات كثيرة وخشي الحاكم بأمر الله الفاطمي « الذي كان مريقاً للدماء بغير سبب أو بأضعف سبب من خيال يتخيله... » فتظاهر بالجنون والجنال... ولم يزل على ذلك إلى أن تحقق وفاة الحاكم فأظهر العقل وعاد سيرته الأولى وخرج من داره واستوطن قبة على باب الجامع الأزهر مشغلاً بالتصنيف والنسخ والافادة منصرفاً بكليته إلى العلم وإلى البحث عن الحقيقة التي كان مخلصاً لها كل الأخلص

لقد عرف الأقدمون فضل ابن الهيثم وقدروا نبوغه وعلمه فقال ابن أبي أصيبعة « كان ابن الهيثم فاضل النفس قوي الذكاء متفنياً في العلوم لم يماثله أحد من أهل زمانه في العلم الرياضي ولا يقرب منه . وكان دائم الاشتغال كثير التصنيف وافر الترهّد... » (٢) وقال ابن القفطي « ... أنه صاحب تصانيف وتأليف في الهندسة وكان عالماً بهذا الشأن متقناً له متفنناً

(١) ابن القفطي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ١١٤ — (٢) ابن أبي أصيبعة — طبقات

فيه، قيماً بغوامضه ومعانيه، مشاركاً في علوم الأوائل أخذ عنه الناس واستفادوا ..» (١) وكذلك عرف الافرنج قيمة ابن الهيثم فألصفوه بعض الانصاف واعترفوا بتفوقه وخصب قريحته فوجد دائرة المعارف البريطانية تقول: «ان ابن الهيثم كان أوّل مكتشف ظهر بعد بطليموس في علم البصريات»

✓ جاء في كتاب تراث الاسلام Legacy of Islam: «ان علم البصريات وصل الى أعلى درجة من التقدم بفضل ابن الهيثم» واعترف العالم الفرنسي (لوتير فياردو) بأن كبر أخذ معلوماته في الضوء ولا سيما في ما يتعلق بالانكسار الضوئي في الجو من كتب ابن الهيثم. ويقول سارطون: «ان ابن الهيثم أعظم عالم ظهر عند العرب في علم الطبيعة بل أعظم علماء الطبيعة في القرون الوسطى ومن علماء البصريات القليلين المشهورين في العالم كله» (٢)

ولعل الأستاذ—مصطفى نظيف بك—أول عربي في هذا العصر أنصف ابن الهيثم بعض الانصاف ووقف على التراث الضخم الذي خلفه في الطبيعة ولا سيما في ما يتعلق ببحوث الضوء قال الأستاذ في مقدمة كتابه النفيس الفريد (البصريات) ما يلي: «والذي جعلني أبدأ بعلم الضوء دون فروع الطبيعة الاخرى أن علماء ازدهر في عصر التمدن الاسلامي وكان من أعظم مؤسسيه شأناً ورفعةً وأثراً الحسن بن الهيثم الذي كانت مؤلفاته ومباحثه المرجع المعتمد عند أهل اوربا حتى القرن السادس عشر للميلاد...» فلقد بقيت كتبه منهلاً علمياً ينهل منه أكثر علماء القرون الوسطى كروجر باكن وكبر وليونارد فنتشي وبرتيلو وغيرهم وكتبه هذه وما تحويه من بحوث مبتكرة في الضوء هي التي جعلت ماكس مايرهوف يقول صراحة «... إن عظمة الابتكار الاسلامي تتجلي في البصريات...»

✓ وظهر في عام ١٩٣٩ كتيب يبحث في (ابن الهيثم وأثره المطبوع في الضوء) يشتمل على أولى المحاضرات التي ألقاها الأستاذ مصطفى نظيف بك في كلية الهندسة. وفي هذه المحاضرة النفيسة تحليل رائع للطريقة التي كان يسير عليها ابن الهيثم، وعرضاً موفقاً لسيرته الخافئة بالماثر الخالدة وقد طبعها الأستاذ بطابع الاخلاص للحق والحقيقة، وأبان بعضاً من بحوث الضوء التي أثارها ابن الهيثم والتي «تكفي لتجعل له مقاماً ممتازاً في مقدمة علماء الطبيعة في جميع عصور التاريخ» وأشار الأستاذ أيضاً الى ان هناك آراء لابن الهيثم سبق فيها الأجيال وأنه أعاد بحوث من تقدموه من جديد، ونظر فيها نظراً جديداً لم يسبقه اليه أحد، وأنه وضع لبعض مسائل تتعلق بالضوء حلاً واضحاً مطابقة للواقع العلوم من زمانه... وقد جاءت حله

(١) ابن الفطحي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء ١١٤ (٢) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم

« متناقضة منسجمة ينظمها نظام طبيعي سليم فتألف من ذلك وحدة وضعت الأمور في أوضاعها الصحيحة وصارت النواة التي تتكشف ونما حولها علم الضوء » ثم يقول الأستاذ نظيف : « إن ابن الهيثم رائد علم الضوء في القرن الحادي عشر للميلاد ، كما إن نيوتن رائد علم الميكانيكا في القرن السابع عشر للميلاد »

ومن الثابت أن كتاب المناظر لابن الهيثم أكثر الكتب القديمة استيفاءً لبحوث الضوء وأرفعها قدرًا لا يقل مادةً وتبويبًا عن الكتب الحديثة العالية إن لم يفقها في موضوعات انكسار الضوء وتشريح العين وكيفية تكوين الصور على شبكة العين لدرسها ، وهو يعدُّ من أروع ما كتب في القرون الوسطى وأبدع ما أخرجته القريحة الخصبية فلقد أحدث انقلابًا في علم البصريات وجعل منه علمًا مستقلاً له أصوله وأسس وقوانينه ، كان يسير فيه على نظام علمي يقوم على المشاهدة والتجربة والاستنباط ونستطيع أن نقول جازمين أن علماء أوروبا كانوا عالة على هذا الكتاب عدة قرون وقد استقوا منه جميع معلوماتهم في الضوء . وعلى بحوث هذا الكتاب المبتكرة وما يحويه من نظريات استطاع علماء القرن التاسع عشر والعشرين أن يخطو بالضوء خطوات فسيحة أدت إلى تقدمه تقدماً ساعد على فهم كثير من الحقائق التي تتعلق بالفلك والكهرباء . ولقد أتينا على بعض بحوث هذا الكتاب في رسالة منصدرها فيما بعد . وعلى ما أجراه ابن الهيثم من تجارب هي الأولى من نوعها . وعلى ما وضعه من آراء ونظريات وتجارب في البصريات . والآن نزيد على ذلك فنقول أن ابن الهيثم بحث في قوى تكبير العدسات ، ويرى كثيرون أن ما كتبه في هذا الصدد قد مهد السبيل لاستعمال العدسات في إصلاح عيوب العين ، وهو أول من كتب في أقسام العين وأول من رسمها بوضوح تام ، ووضع أسماء لبعض أقسامها وأخذها عنه الأفرنج وترجموها إلى لغاتهم فمن الأسماء التي وضعها الشبكية « Retina » والقرنية « Cornea » والسائل المائي « Aqueous Humour » والسائل الزجاجي « Vitreous Humour » . وتقول دائرة المعارف البريطانية أن ابن الهيثم كتب في تشريح العين وفي وظيفة كل قسم منها ، وبين كيف ننظر إلى الأشياء بالعينين في آن واحد ، وأن الأشعة من النور تسير من الجسم المرئي إلى العينين ومن ذلك تقع صورتان على الشبكية في محلين متماثلين ولعل هذا الرأي هو أساس آلة الاستريسكوب^(١) ويظن بعض العلماء أن ابن الهيثم لم يشتغل بالرياضيات مع أن الواقع خلاف هذا فله فيها بحوث تدل على سعة اطلاعه وخصب قريحته ونضجه العلمي

(١) لم اكتب هنا بالتفصيل عن اثر ابن الهيثم في الضوء وتجاربه فيه والطريقة العلمية التي اتبعها وقد تركت ذلك لكتابي (ماثر العرب في الفيزياء) الذي سيصدر فيما بعد

فهو من الذين بحثوا في المعادلات التكعيبية بواسطة قطوع المخروط ويقال ان الخيامي رجع اليها واستعملها وقد حلَّ ما يأتي بطريقة تقاطع المنحنيين :

$$س^٢ = ح س ، ص (ب - س) = ح ه (١)$$

وتمكن من استخراج حجم الجسم المتولد من دوران القطع المكافئ حول محور السينات ومحور الصادات (٢). ويمكن القول ان جولاته هذه ساعدت على تقدم الهندسة التحليلية. ووضع أربعة قوانين لايجاد مجموع الأعداد المرفوعة الى القوى ١، ٢، ٣، ٤، (٣) واستعمل نظرية إيفاء الفرق وتنسب اليه بعض الرسائل في المربعات السحرية. وطلب الهندسة على المنطق وهذا من أهم الأسباب التي تحمل رجال التربية الحديثة على تعليم الهندسة في المدارس الثانوية بصورة إجبارية، وقد وضع في ذلك كتاباً يقول فيه : « كتاب جمعت فيه الأصول الهندسية والعديد من كتاب إقليدس وأبولونيوس ونوعت فيه الأصول وقسمتها وبرهنت عليها يبراهين نظمها من الأمور التعليمية والحسية والمنطقية حتى انتظم ذلك مع انتقاص توالي إقليدس وأبولونيوس (٤) ». وأعطى قوانين صحيحة لمساحات الكرة والهرم والاسطوانة المائلة والقطاع الدائر والقطعة الدائرية. وفي إحدى رسائله حل المسألة الهندسية الآتية : — « إذا فرض على قطر دائرة نقطتان بعدها عن المركز متساويان فمجموع مربعي كل خطين يخرجان من النقطتين ويلتقيان على محيط الدائرة يساوي مجموع مربعي قسيمي القطر » وتعرض لحل مسألة هي إيجاد عدد يقبل القسمة على ٧ وإذا قسم على ٢ أو ٣ أو ٤ أو ٥ أو ٦ كان الباقي واحداً، ويقول الاستاذ الدكتور مشرفة بك انه اطلع على رسالة وجد فيها حلولاً مختلفة لهذه المسألة (حتى ولو كان العدد يقبل القسمة على غير ٧) وانه تمكن من وضع قانون عام لحل هذا النوع من المسائل. وقد برهن عليه . ولابن الهيثم مؤلفات أخرى عديدة وقيمة في الرياضيات والطبيعة منها : كتاب شرح أصول إقليدس في الهندسة والعدد وتلخيصه ، كتاب الجامع في أصول الحساب وهو كتاب استخراج أصوله لجميع أنواع الحساب من أوضاع إقليدس وجعل السلوك في استخراج المسائل الحسابية بجهتي التحليل الهندسي والتقدير العددي ويقول عنه مؤلفه ابن الهيثم : « وعدلت فيه عن أوضاع الجبرين وألفاظهم » ، كتاب في تحليل المسائل الهندسية ، كتاب في تحليل المسائل العددية بجهة الجبر والمقابلة مبرهنًا ، كتاب في المساحة على جهة الأصول ، كتاب في حساب المعاملات ، كتاب يقول عنه : « مقالة في إجازات الحفور والأبنية طابقت فيها جميع الحفور والأبنية بجميع الأشكال الهندسية حتى بلغت في ذلك الى أشكال قطوع المخروط الثلاثة المكافئ والزائد والناقص » ، كتاب تلخيص

(١) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٤٥٥ (٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٩
(٣) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٩ (٤) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ٩٣

مقالات أبولونيوس في مقطوع المخروطات ، مقالة في الحساب الهندي ، كتاب في التحليل والتركيب الهندسي على جهة التمثيل للمتعمين وهو مجموع مسائل هندسية حلها وركبها ، مقالة في أصول المسائل العددية الصم وتحليلها ، رسالة في برهان الشكل الذي قدمه أرخميدس في قسمة الزوايا الى ثلاثة أقسام متساوية ولم يبرهن عليه ^(١) ، كتاب في تربيع الدائرة ، كتاب حساب الخطأين ، كتاب حل شك في إقليدس ^(٢) ، ومقالة « في انتزاع البرهان على ان القطع الزائد (والخطان اللذان) لا يلتقيانه (يقربان) أبداً ولا يلتقيان » ، وكتاب أوسع الاشكال المجسمة ، كتاب فيه استخراج أضلع المكعب ، علل الحساب الهندي ، أعداد الوفق ، أصول المساحة ، مقدمة ضلع المسبع ، مساحة الجسم المتكافئ ، كتاب استخراج ما بين البلدين من البعد بجهة الامور الهندسية ، مسألة في المساحة ، استخراج أربعة خطوط ، الجزء الذي لا يتجزأ ، مساحة الكرة ، كتاب في مراكر الاثقال ، كتاب في المرايا المحرقة ، الهالة ، قوس قزح ، مقالة في القرسطون ، وغيرها في بحوث رياضية عالية وله غير هذه مؤلفات في الالهيات والطب والفلسفة يربي عددها على الخمسين ^(٣)

وكذلك اشتغل ابن الهيثم بالفلك ويعترف بذلك سيديو الذي يقول « . . . وخلف ابن يونس في الإهتمام بعلم الفلك جمع منهم حسن بن الهيثم الذي ألف أكثر من ثمانين كتاباً ومجموعاً في الأرصاد وتفسير المجسطي » ومن كتبه فيه : كتاب صورة الكسوف ، اختلاف مناظر القمر ، رؤية الكواكب ، منظر القمر ، التنبيه على ما في الرصد من الغلط ، حركة القمر ، ما يرى في السماء اعظم من نصفها ، خط نصف النهار ، هيئة العالم ، أصول الكواكب ، حل شكوك المجسطي ، ضوء القمر ، سمت القبلة بالحساب ، ارتفاعات الكواكب ، كتاب البرهان على ما يراه الفلكيون في احكام النجوم ، كتاب استخراج خط نصف بطل واحد ، مقالة في استخراج ارتفاع القطب على غاية التحقيق مقالة في أبعاد الأجرام السماوية واقدار اعظامها وغيرها هذا بعض ما انتجه ابن الهيثم في ميادين العلوم الطبيعية والرياضية والفلكية يتجلى للقراري منها الخدمات الجليلة التي أسداها الى هذه العلوم ولما أثر التي أودرها الى الأجيال والترات النفيس الذي خلفه للعلماء والباحثين مما ساعد كثيراً على تقدم علم الضوء الذي يشغل فراغاً كبيراً في الطبيعة والذي له اتصال وثيق بكثير من الاختراعات والمكتشفات والذي لولاه لما تقدم عباد الفلك والطبيعة تقدمهما العجيب وهو تقدم مكن الإنسان من الوقوف على بعض أسرار المادة في دقائقها وجواهرها وكهاربها وعلى الاطلاع على ما يجري في الأجرام السماوية من مدهشات ومحيّرات

(١) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ٩٣ — ٩٤ (٢) ابن الفطحي — إخبار العلماء بأخبار الحكماء ص ١١٦ (٣) راجع كتابي طبقات الاطباء وإخبار العلماء ففيهما أكثر مؤلفات ابن الهيثم في العلوم والفنون والالهيات

البيروني

« أنه أكبر عقلية عرفها التاريخ »

« سخاو »

مولده وممته

هو محمد بن احمد ابو الريحان البيروني الخوارزمي أحد مشاهير رياضي القرن الرابع للهجرة ومن الذين جابوا الأقطار ابتغاء البحث والتنقيب . ولد أبو الريحان في خوارزم عام ٣٦٢ هـ — ٩٧٣ م ويقال انه اضطر ان يغادر مدينة خوارزم على أثر حادث عظيم الى محل في شمالها يدعى (كوركنج) . وبعد مدة ترك هذه البلدة وذهب الى مقاطعة جرجان حيث التحق بشمس المعالي قابوس أحد حفدة بني زياد وملوك وشمكير ، ثم عاد الى كوركنج وتمكن بدعائه من ان يصبح ذا مقام عظيم لدى بني مأمون ملوك خوارزم . وبعد ان استولى سبكتكين على جميع خوارزم ترك أبو الريحان كوركنج وذهب الى الهند وبقي فيها مدة طويلة (ويقال انه مكث فيها أربعين سنة !) . يحب البلدان ويقوم ببحوث علمية كان لها تأثير في تقدم بعض العلوم . وقد استفاد البيروني من فتوح الغزنويين في الهند وتمكن من القيام بأعمال جليلة . إذ استطاع ان يجمع معلومات صحيحة عن الهند . ولم شتات كثير من علومها ومعارفها القديمة . وأخيراً رجع الى غزنة ومنها الى خوارزم . ولم يعرف بالضبط تاريخ وفاته . والراجح أنه توفي سنة ٤٤٠ هـ — ١٠٤٨ م

تفكيره العلمية وما أثره

اطلع سخاو Sachau العالم الشهير على بعض مؤلفات البيروني . وبعد دراستها والوقوف على دقائقها خرج باعتراف خطير وهو : « ان البيروني أعظم عقلية عرفها التاريخ » . ولهذا الاعتراف قيمته وخطره لأنه صادر عن عالم كبير يزن كل كلمة تخرج منه ولا يبدي رأياً إلا بعد تمحيص واستقصاء . كان البيروني ذا عقلية جبارة اشتهر في كثير من العلوم وكان ذا كعب عالٍ فيها . فاق علماء عصره وعلا عليهم وكانت له ابتكارات وبحوث مستفيضة ونادرة في الرياضيات والفلك والتاريخ . وامتاز على معاصريه بروحه العلمية وتسامحه وإخلاصه للحقيقة كما امتازت كتابته بطابع خاص . فهو دائماً يدعم أقواله وآراءه بالبراهين المادية والحجج

المنطقية. ويمكن القول إنه من أبرز علماء عصره الذين بفضل نتاجهم تقدمت العلوم ونمت واتسع أفق التفكير. ذهب الى الهند وساح فيها وبقي هناك مدة طويلة قام خلالها بأعمال جليلة في ميدان البحث العلمي فجمع معلومات صحيحة عن الهند لم يتوصل اليها غيره واستطاع أن يلم شتات كثير من علومها وآدابها وأصبح بذلك من أوسع علماء العرب والاسلام اطلاعاً على تاريخ الهند ومعارفها. يقول سيديو: «إن أبا الريحان اكتسب معلوماته المدرسية البغدادية ثم نزل بين الهنود حين أحضره الغزنوي فأخذ يستفيد منهم الروايات الهندية المحفوظة لديهم قديمة أو حديثة، ويفيدهم استكشافات أبناء وطنه ويثنها لهم في كل جهة مر بها. وألف لهم ملخصات من كتب هندية وعربية. وكان مشيراً وصديقاً للغزنوي استعد حين أحضره بديوانه لاصلاح الغلطات الباقية في حساب الروم والسند وما وراء النهر. وعمل قانوناً جغرافياً كان أساساً لأكثر القسموغرافيات الشرقية. فذكلامه مدة في البلاد الشرقية ولذا استند الى قوله سائر المشرقيين في الفلكيات. واستمد منه أبو الفداء الجغرافيا في جداول الأطوال والعروض وكذا ابو الحسن المراكشي». ويعترف سمث في الجزء الأول من كتابه تاريخ الرياضيات «إن البيروني كان ألمع علماء زمانه في الرياضيات وإن الغربيين مدينون له بمعلوماتهم عن الهند وما ثراها في العلوم». ويعترف الدكتور سارطون بنبوغه وسعة اطلاعه فيقول: «كان البيروني باحثاً فيلسوفاً رياضياً جغرافياً ومن أصحاب الثقافة الواسعة بل من أعظم عظماء الاسلام ومن أكابر علماء العالم»^(١)

والبيروني ذو مواهب جديرة بالاعتبار فقد كان يحسن الميرانية والسنسكريتية والفارسية والعبرية عدا العربية^(٢) وكان أيضاً في أثناء اقامته في الهند يعلم الفلسفة اليونانية ويتعلم هو بدوره الهندية^(٣). ويقال انه كان بينه وبين ابن سينا مكاتبات في بحوث مختلفة ورد أكثرها في كتب ابن سينا. وكان يكتب كتبه مختصرة منقحة بأسلوب مقنع وبراهين مادية لكنه لم يعتمد ان يوضح القوانين الحسابية بأمثلة ما^(٤)

قال البيروني عن الترقيم في الهند: ان صور الحروف وأرقام الحساب تختلف باختلاف المحلات وإن العرب أخذوا أحسن ما عندهم (أي عند الهنود) فلقد كان لدى الهنود أشكال عديدة للأرقام، فهدب العرب بعضها وكونوا من ذلك سلسلتين عرفت احدهما بالأرقام الهندية وهي التي تستعملها بلادنا وأكثر الأقطار الاسلامية والعربية. وعرفت الثانية باسم

(١) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٧٠٧ (٢) سمث وكاربنسكي — الأرقام العربية الهندية — ص ٦ (٣) دائرة المعارف البريطانية مادة Biruni (٤) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١

الأرقام العبارية وقد انتشر استعمالها في بلاد المغرب والأندلس وعن طريق هذه البلاد دخلت الأرقام (العبارية) إلى أوروبا وعرفت عندهم باسم الأرقام العربية (Arabic Numerals) وهو من الذين بحثوا في تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية . وكان ممسكاً بعلم المثلثات وكتبه فيه تدل على أنه عرف قانون تناسب الجيوب ^(١) . ويقال أنه وبعض معاصريه عملوا الجداول الرياضية (للجيب والظل) وقد اعتمدوا في ذلك على جداول أبي الوفاء البوزجاني وعمل البيروني تجربة لحساب الوزن النوعي واستعمل في ذلك وعاء مصبه متجه إلى أسفل ومن وزن الجسم في الهواء والماء تمكن من معرفة مقدار الماء المزاح، ومن هذا الأخير ووزن الجسم في الهواء حسب الوزن النوعي ^(٢) ووجد الوزن النوعي لثمانية عشر عنصراً ومركباً بعضها من الأحجار الكريمة . وله أيضاً كتاب في خواص عدد كبير من العناصر والجواهر وفوائدها التجارية والطبية . وهو وابن سينا من الذين شاركوا ابن الهيثم في رأيه القائل بأن شعاع النور يأتي من الجسم الرئي إلى العين ^(٣) وورد في بعض مؤلفاته شروح وتطبيقات لبعض الظواهر التي تتعلق بضغط السوائل وتوازنها وشرح صعود مياه الفوارات والعيون إلى أعلى كما شرح تجمع مياه الآبار بالرشح من الجوانب حيث يكون مأخذها من المياه القريبة إليها ، وتكون سطوح ما يجتمع منها موازية لتلك المياه ، وبين كيف تقور العيون وكيف يمكن أن تصعد مياهها إلى القلاع ورؤوس المنارات ^(٤) .

وقد شترخ كل ذلك بوضوح تام ودقة متناهية في قالب سهل لا تعقيد فيه ولا التواء . ومن هنا يستدل (أو يمكن القول) على أنه من الذين وضعوا بعض القواعد الأساسية في علم الميكانيكا والأيدروستاتيك . واشتغل أبو الريحان بالفلك وله فيه جولات موفقات فقد أشار إلى دوران الأرض على محورها وألف كتاباً في الفلك يعدُّ أشهر كتاب ظهر في القرن الحادي عشر للميلاد وهو كتاب (التفهيم لاوائل صناعة التنجيم) وهذا الكتاب لم يطبع ولدينا نسخة منه نسخناها عن مخطوطة قديمة أرسلها إلينا المرحوم الحاج عبد السلام بن العربي بنونه من أعيان تطوان . والكتاب يبحث في الحساب والهندسة والجبر والعدد ثم هيئة العالم واحكام النجوم . وعلى رأيه أن الإنسان لا يستحق سمة التنجيم إلا باستيفاء هذه الفروع من المعرفة . وقد وضعه على طريقة السؤال والجواب . ولغته سهلة وهو موضح بالأشكال والرسوم

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٥ (٢) كاجوري — تاريخ علم الطبيعة — ص ٢٣

(٣) تراث الاسلام Legacy of Islam ص ٣٣٤ — ٣٣٥ (٤) مصطفى نظيف — علم الطبيعة

تقدمة رقيه — ص ٣٢

ووضع البيروني نظرية بسيطة لاستخراج مقدار محيط الأرض وردت في آخر كتابه (الاسطرلاب) واستعمل المعادلة الآتية في حساب نصف قطر الأرض

$$\frac{ب جتا ٩}{س} = ٩ - جتا ٩$$

وهذه المعادلة يسميها بعض علماء الافرنج (قاعدة البيروني) وقد اوضحناها في بحث الفلك ويقول نلينو : « . . . ومما يستحق الذكر ان البيروني بعد تأليف كتابه في الاسطرلاب أخرج تلك الطريقة المذكورة من القوة الى الفعل فروى في كتابه المسمى بالقانون المسعودي انه أراد تحقيق قياس المأمون فاختر جبالاً في بلاد الهند مشرفاً على البحر وعلى بركة مستوية ثم قاس ارتفاع الجبل فوجده $\frac{٦٥٢}{٤}$ ذراعاً وقاس الانحطاط فوجده ٣٤ دقيقة فاستنبط أن مقدار درجة من خط نصف النهار ٥٨ ميلاً على التقريب (اي مايساوي ٥٦٩٢ ميل) » ويعترف نلينو بأن قياس فلكي المأمون وقياس البيروني لمحيط الأرض من الأعمال العلمية المجيدة الماثورة للعرب

مؤلفاته

وللبيروني مؤلفات يربى عددها على المائة والعشرين ونقل القليل منها الى اللاتينية والانكليزية والفرنسية والالمانية أخذ عنها الغربيون واعتمدوا عليها . وفي هذه المؤلفات أوضح كيف أخذ العرب الترقيم عن الهند وكيف انتقلت علوم الهند الى العرب ونجد فيها أيضاً تاريخاً وافياً لتقدم الرياضيات عند العرب . ولولا ذلك لكان هذا الموضوع اكثر غموضاً مما هو عليه الآن . وقد يكون كتاب (الآثار الباقية عن القرون الخالية) من أشهرها وأغزرها مادة يبحث فيها هو الشهر واليوم والسنة عند مختلف الامم القديمة . وكذلك في التقاويم وما أصاب ذلك من التعديل والتغيير وفيه جداول تفصيلية للشهر الفارسية والعبرية والرومية والهندية والتركية وأوضح كيفية استخراج التواريخ بعضها من بعض . وفيه أيضاً جداول لمؤك آشور وبابل والكلدان والقبط واليونان قبل النصرانية وبعدها . وكذلك لمؤك الفرس قبل الإسلام على اختلاف طبقاتهم وغير ذلك من الموضوعات التي تتعلق بأعياد الطوائف المختلفة وأهل الاوثان والبدع . يقول كشف الظنون : « انه كتاب مفيد ألّفه لشمس المعالي قابوس وبيّن فيه التواريخ التي تستعملها الامم . . . »

وفي هذا الكتاب فصل في تسطيح الكرة ولعلَّ هذا الفصل الاول من نوعه ولم يعرف ان أحداً كتب فيه قبله وهو بهذا الفصل وضع أصول الرسم على سطح الكرة^(١) ولا يخفى ما لهذا من أثر في تقدم الجغرافيا والرسم . وقد ترجم (سخاو) هذا الكتاب الى الانكليزية وطبع عام ١٨٧٩ م في لندن^(٢) . ولدينا نسخة عربية لكتاب الآثار الباقية المذكور مطبوعة في ليزرغ عام ١٨٧٨ م . وفيه مقدمة باللغة الالمانية (لسخاو) عن البيروني وأقوال المؤرخين العرب القدماء في ما أثره في العلوم وله كتاب تاريخ الهند وقد ترجمه أيضاً (سخاو) الى الانكليزية وطبع الأصل في لندن سنة ١٨٨٧ م . والترجمة فيها سنة ١٨٨٨ م . وفيه تناول (البيروني) لغة أهل الهند وعاداتهم وعلومهم

واعتمد عليه (سمث) وغيره من المؤلفين عند بحثهم في رياضيات الهند والعرب . وكذلك له كتاب تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل او مردوذة — وقد ترجم الى الانكليزية سنة ١٨٨٧ م — وكتاب مقاليد علم الهيئة وما يحدث في بسط الكرة — وفي هذا الكتاب بحث في (شكل الظل) اعترف فيه بأن «الفضل في استنباط الشكل الظلي لأبي الوفاء بلا تنازع من غيره»

وأتى أبو الريحان في بعض كتبه على ذكر قسم من الكتب النفيسة التي دخلت في زمن العباسيين والتي كان لها أثر كبير في تقدم علوم الفلك والرياضيات فذكر المقاتلين اللتين حملهما أحد الهنود الى بغداد في منتصف القرن الثاني للهجرة فالمقالة الأولى في الرياضيات ، والثانية في الفلك ، وبوساطة الأولى دخلت الأرقام الهندية الى العربية واتخذت أساساً للعدد

والثانية اسمها (سد هانتا) التي عرفت فيما بعد باسم كتاب (السند هند) ترجمها ابراهيم الغزالي وكان نقلها بداءة عصر جديد في دراسة هذا العلم عند العرب . ومن هنا يستنتج ان البيروني كتب في تاريخ الرياضيات عند الهنود والعرب وكما أسلفنا القول لولاه لكان هذا الموضوع أكثر غموضاً . وقد ظهر لنا أثناء تصفحنا كتب تاريخ الرياضيات (ولا سيما تاريخ الرياضيات عند الهنود والعرب) انها تعتمد على ما كتبه البيروني في هذا الشأن

(١) راجع كتاب (الآثار الباقية) للبيروني — ص ٣٥٧

(٢) دائرة المعارف البريطانية مادة Biruni

وله مؤلفات أخرى منها : —

كتاب القانون السعودي في الهيئة والنجوم وقد ألفه مسعود بن محمود الغزنوي —
 وكتاب استيعاب الوجوه الممكنة في صنعة الاسطرلاب — وكتاب استخراج الأوتار في
 الدائرة بخوص الخط المنحني فيها وهو مسائل هندسية أدخل فيها طريقته التي ابتكرها في
 حل بعض الاعمال — وكتاب العمل في الاسطرلاب — ومقالة في التحليل والتقطيع للتعديل —
 وكتاب جمع الطرق السائرة في معرفة أوتار الدائرة — وكتاب جلاء الأذهان في زيج البتاني —
 وكتاب التطبيق الى تحقيق حركة الشمس — وكتاب في تحقيق منازل القمر — وتهديد المستقر
 لتحقيق معنى المر — وكتاب ترجمة ما في براهين سدهانه من طرق الحساب — وكتاب
 كيفية رسوم الهند في تعلم الحساب — وكتاب استشهاد باختلاف الارصاد . وقد
 ألفه البيروني لأن أهل الرصد عجزوا عن ضبط أجزاء الدائرة العظمى بأجزاء الدائرة
 الصغرى — وكتاب الصيدلة في الطب « استقصى فيه معرفة ماهيات الأدوية ومعرفة أسمائها
 واختلاف آراء المتقدمين فيها وما تكلم كل واحد من الأطباء وغيرهم فيه . وقد رتبته على حروف
 المعجم » (١) — وكتاب الارشاد في أحكام النجوم — وكتاب تكميل زيج حبش بالعلل
 وتهذيب أعماله في الزل — وكتاب الجماهر في معرفة الجواهر — ومقالة في نقل ضواحي
 الشكل القطاع الى ما يغني عنه — وكتاب اختلاف الأقاويل لاستخراج التحاويل —
 وكتاب مفتاح علم الهيئة — وكتاب تهذيب فصول الفرغاني — وكتاب تجديد نهايات
 الأماكن لتصحيح مسافات المساكن — وكتاب في تهذيب الأقوال في تصحيح العروض
 والاطوال — ومقالة في تصحيح الطول والعرض لمساكن المعمور من الأرض — ومقالة في
 تعيين البلد من العرض والطول كلاهما — ومقالة في استخراج قدر الأرض برصد انحطاط
 الأفق عن قتل الجبال — ومقالة في اختلاف ذوي الفضل في استخراج العرض والميل —
 وكتاب إيضاح الأدلة على كيفية سمت القبلة — وكتاب تكميل صناعة التسطيح — ومقالة
 في استخراج الكعاب والاضلاع ما وراء من مراتب الحساب — ومقالة في تصفح كلام أبي
 سهل الكوهي في الكواكب المنقضة — وكتاب تصور أمر الفجر والشفق في جهتي الشرق
 والغرب من الأفق — وكتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم وقد مر الكلام عليه — ،
 وغير هذه من الكتب في الطب والفلك والرياضيات والتاريخ

ابن سينا

« إنه من أشهر مشاهير العلماء العالميين »

سارطون

مقدمته

قد يكون ابن سينا معروفاً عند الناس أكثر من غيره لكثرة ما كتب عنه المتقدمون والمتأخرون من العرب والافرنج وقد انصفوه بعض الانصاف واعترفوا بأنه من اصحاب الثقافة العالية والاطلاع الواسع والمواهب النادرة والعبقرية الفذة . اشتغل بالفلسفة والطب وقليلون الذين يعرفون أنه اشتغل أيضاً بالمنطق والرياضيات والفلك والموسيقى والطبيعة وكان له فيها أثر في تقدمها . يقول سارطون : « ان ابن سينا أعظم علماء الاسلام ومن أشهر مشاهير العلماء العالميين » ويلقبه بعض علماء الفرنجة بأرسطو الاسلام وأبقراطه ولد ابن سينا في خرميشن من ضياع بخارى سنة ٣٧١ هـ — ٩٨٠ م وتوفي في همدان سنة ٤٢٨ هـ — ١٠٣٧ م ، وهو أبو علي الحسن بن عبد الله بن سينا ويلقب بالشيخ الرئيس ويعرف عند الافرنج باسم (Avicenna)

منشؤه

كان والد الشيخ الرئيس من بلخ ، انتقل الى بخارى في أيام نوح بن منصور سلطان بخارى ، واشتغل والياً في إحدى قراها خرميشن ، وبعد حين رجع الى بخارى حيث تولى تهذيب ولده ، فأحضر معاهماً ليدرسه القرآن الكريم والأدب وعلم النحو ، وصادف أن جاء الى بخارى عبد الله الناطلي ، ونزل في دار الشيخ الرئيس فاستفاد منه كثيراً ، ثم أخذ ابن سينا يقرأ الكتب بنفسه ويطلع الشروح فقرأ كتب هندسة إقليدس وكتب المجسطي والطبيعيات والمنطق وما وراء الطبيعة فخرج من ذلك واقفاً على دقائق الهندسة بارعاً في الهيئة ، محكماً علم المنطق ، مبرزاً في علم الطبيعة ، وعلوم ما وراء الطبيعة . ولم يكتف بذلك بل عكف على دراسة الطب وقراءة الكتب المصنفة فيه . ويقول عن (نفسه) في هذا : « ثم رغبت في علم الطب وصرت أقرأ الكتب المصنفة فيه . وعلم الطب ليس من العلوم الصعبة فلا جرم انني برزت فيه في أقل من مدة ، حتى بدأ فضلاء الطب يقرأون علي علم الطب ، وتعهدت المرضى

فافتتح عليّ من أبواب المعالجات المقتبسة من التجربة ما لا يوصف»^(١) واشتهر كثيراً في هذا العلم وطار اسمه في الآفاق حتى دعاه الامراء لتطبيبهم، ووفق في مداواة الامير نوح والامير شمس الدولة والامير علاء الدولة ونجح في معالجتهم فمروا منه كثيراً وأنعموا عليه وفتحوا له خزائهم ودور كتبهم، وفي هذه وجد مجالاً كبيراً لتنميط دراساته والتعمق في مختلف فروع المعرفة. ويقال ان ابن سينا لم يكن منقطعاً انقطاعاً تاماً للعلم والتأليف بل كان في كثير من الاحايين يعين والده في أعمال الدولة

وبعد وفاة والده (وكان اذ ذاك في الثانية والعشرين من عمره) ترك بخارى ورحل الى جرجان حيث كان يقطن فيها رجل اسمه أبو محمد الشيرازي اشتهر بميله وشغفه بالعلم، فترعرع اليه ابن سينا وتوثقت بينهما وشائج الصداقة حتى اشترى الشيرازي للشيخ داراً في جواره وأنزله فيها، وفيها ألف الشيخ الرئيس كثيراً من مؤلفاته القيمة: ككتاب القانون الذي هو من أهم المؤلفات الطبية ومن المؤلفات النادرة التي تشتمل على أساس علوم الطب. وقد بقي كتاب القانون منهلاً عاماً يستقي منه الراغبون في الطب قروناً عديدة. ولم تطل اقامة الشيخ كثيراً في جرجان (لأسباب سياسية) بل اضطرّ الى تغيير موطنه مراراً فأتى همدان حيث استوزره الامير شمس الدولة، ولكن الظروف حالت دون بقاءه كثيراً في الوزارة فان الجند طلبوا قتله ولم يرض الأمير بذلك وانقذه منهم بعد عناء. وبعد وفاة الأمير شمس الدولة وانتقال الملك الى ابنه كاتب ابن سينا سرّاً علاء الدولة امير اصفهان (لاعراض شمس الدولة عنه) يطلب الانضمام الى جانبه وكشفت هذه المكاتبة وعوقب من أجل ذلك بالسجن ولكن بعد عدة أشهر قضاها فيه فرّ الى اصفهان حيث رحّب به الامير علاء الدولة وبقي في معيته الى أن وافته منيته في همدان وكان قد رجع اليها مع علاء الدولة في احدي غزواته لها

آثاره

نقلت بعض كتب ابن سينا الى اللاتينية وأحدث أثرًا كبيراً في نهضة أوروبا العلمية ولا تزال فلسفته تدرس في كليات أوروبا ولا سيما الكاثوليكية منها في القضايا الآتية: حالات الجواهر الثلاث قبل الكثرة وفي أثناء الكثرة وبعد الكثرة. التمييز التام بين الوجود والجوهر في الكائنات المحدودة. حدوث النفس وخلودها. نظرية الامكان والوجوب. اقواله في الخير والشر ... الخ

ويمكن القول «ان فكر ابن سينا يمثل المثل الأعلى للفلسفة في القرون الوسطى»^(١) . وهو وان اعتمد كثيراً على فلسفة أرسطو واستقى منها فقد أضاف إليها كثيراً وأخرجها في لطاق أوسع ونظام أتم . وقد قسم ابن سينا العلوم الى ثلاثة أقسام :

العلوم التي ليس لها علاقة بالمادة أو علوم ما وراء الطبيعة والعلوم التي لها علاقة بالمادة وهي الطبيعيات والعلوم الوسط وهي العلوم التي لها علاقة تارة بعلوم ما وراء الطبيعة وطوراً بالمادة وهي الرياضيات . وفي بعض المواضع نراه جعل الرياضيات نوعاً من الفلسفة ونسب إليها بعض أشياء تبحث في غير المادة . وقد اتبع الطريقة اليونانية في بحوثه عن العدد وهو من الذين قالوا بانكار تحول المعادن بعضها الى بعض مخالفاً بذلك آراء أكثر علماء زمانه . وفي رأيه ان المعادن لا تختلف باختلاف الأصباغ بل تتغير في صورتها فقط وكل معدن يبقى حافظاً لصفاته الأصلية . وقد قال في ذلك : «نسلم بإمكان صبغ النحاس بصنع الفضة والفضة بصبغ الذهب إلا أن هذه الأمور المحسوسة يشبه ألا تكون هي الفصول (أي الخواص) التي تصير بها هذه الاجساد أنواعاً بل هي أعراض ولوازم والفصول مجهولة . وإذا كان الشيء مجهولاً فكيف يمكن أن يقصد قصد إيجاد او اخفاء؟»

واستنبط ابن سينا آلة تشبه الورنية (Vernier) وهي آلة تستعمل لقياس طول أصغر من أصغر أقسام المسطرة المقسمة ولقياس الأطوال بدقة متناهية ودرس دراسة عميقة بحوث الحركة والايصال والقوة والفراغ ، واللانهاية والحرارة والضوء . وقال بأن سرعة النور محدودة ، وعمل عدة تجارب في استخراج الوزن النوعي لمعادن كثيرة^(٢) وقال بأن شعاع العين يأتي من الجسم المرئي الى العين^(٣) . وفي كتابه الشفاء بحث في الموسيقى وقد أجاد فيها إجادة كبيرة وفاقته بحوثه فيها بحوث الفارابي^(٤) . وشرح طريقة اسقاط التسعات وتوسع فيها . وألف في المعادن وله فيها كتاب نفيس كانت له مكانة خاصة في علم طبقات الارض اعتمد عليه علماء أوروبا وبقي معمولاً به في جامعاتهم لغاية القرن الثالث عشر للميلاد

ويقال ان ابن سينا خرج مرة في صحبة علاء الدولة وقد ذكر له الخلل الحاصل في النقاويم المعمولة بحسب الارصاد القديمة فأمر الأمير الشيخ بالاشتغال بالرصد وأطلق له من الأموال ما يحتاج اليه^(٥) وهذا (طبعاً) ساعده على التعمق في الهيئة وكشف بعض حقائق هذا الكون وفي اتقان الرصد « ووضع في حال الرصد آلات ما سبق إليها »^(٦)

(١) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٧١٠ (٢) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٧١٠ (٣) كتاب تراث الاسلام . ص ٣٢٥ (٤) راجع سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٧١٠ (٥) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٣ ص ٧ (٦) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ٨

مؤلفاته

على الرغم من المتاعب التي انتابته والمشاكل الكثيرة التي كانت تحيط به وعلى الرغم من تعدد انتقاله من محل الى آخر، فقد تمكن من ان يزيد في ثروة البشر العلمية بوضعه مؤلفات نفيسة (يربي عددها على المائة) في مختلف الفروع يعتبر بعضها موسوعات ودوائر معارف إذ جمع فيها شتات الحكمة والفلسفة وما أنتجه المفكرون الأقدمون وزاد على ذلك زيادات هامة واكتشافات خطيرة جعلته في عداد الخالدين وفي مصاف كبار حكماء العالم

كانت مؤلفاته غزيرة المادة تمتاز بالدقة والتعمق والترتيب وهذا ما لا نجد في أكثر كتب القدماء من علماء اليونان او العرب . ويظهر ان الشهرستاني لاحظ ما امتازت به مؤلفاته فقال : « إن طريقة ابن سينا أدق عند الجماعة ونظره في الحقائق أغوص »
والآن نأتي الى مؤلفاته فنذكر منها : —

كتاب (القانون) وهو من أكبر مؤلفاته الطبية وأنفسها ، اشتهر كثيراً في ميدان الطب وذاع اسمه وانتشر انتشاراً واسعاً في الجامعات والكليات . شغل هذا الكتاب علماء أوروبا ولا يزال موضع اهتمامهم وبحسبهم ودراساتهم وترجمه الى اللاتينية (جيرارد أوف كريمونا) وبقي بفضل حسن تبويبه وسهولة مناله الكتاب التدريسي المعول عليه في مختلف الكليات الأوربية حتى القرن السابع عشر للميلاد . وقد جمع ابن سينا في هذا الكتاب ما عرفه في الطب عن الأمم السابقة الى ما استحدثه من نظريات وآراء وما ابتكره من ابتكارات هامة وما كشفه من أمراض سارية وأمراض منتشرة الآن (كالانكلستوما) مما أدى الى تقدم الطب خطى واسعة جعلت بعضهم يقول : « كان الطب ناقصاً فكملة ابن سينا »

ومن كتبه التي ألفها (كتاب الشفاء) يقع في ثمانية عشر مجلداً ويحتوي على فصول في المنطق والطبيعات والفلسفة ترجمه الى اللاتينية حنا الأسباني وكنديساليوس Gundissalinus واختصر ابن سينا هذا الكتاب في كتاب سماه (النجدة) وقد نقله الى اللاتينية كارام Carame باسم « Avicenna Metaphysics Compendium » ويتبين من الكتاب المذكور ومختصره ان لابن سينا آراء جديدة في كل فرع من فروع العلوم والفلسفة وأنه أخرج آراء أرسطو بنظام تام وتسلسل محكم ووسع نطاقها بمذهب الافلاطونية الحديثة

وله أيضاً كتاب ، المختصر للجسطى ، وكتاب المجموع ، وكتاب الحاصل والحصول ، وكتاب الارصاد السكية ، وكتاب النجاة وهو ثلاثة مجلدات ، وكتاب القولنج ، وكتاب

لسان العرب ، ورسالة الآلة الرصدية — وهذه الآلة صنعها في أصبهان عند رصده لعلاء الدولة ^(١) ورسالة غرض قاطيغورياس ، وكتاب الاجرام السماوية ، وكتاب الاشارة الى علم المنطق ، وكتاب أقسام الحكمة ، وكتاب النهاية والالهاية ، وكتاب في ابعاد الجسم غير ذاتية له . وكتاب مختصر اقليدس وكتاب الارثماطيقى والموسيقى ، وكتاب في كيفية الرصد ومطابقته للعلم الطبيعي — وكتاب المدخل الى صناعة الموسيقى ، وقد أورد في كل من مؤلفاته في الرياضيات زيادات رأى ان الحاجة اليها داعية ، ففي اقليدس أورد شهراً وفي الارثماطيقى أورد خواص حسنة ، وفي الموسيقى أورد مسائل غفل عنها الاولون ، وكتاب المجسطى . وقد أورد فيه عشرة أشكال في اختلاف النظر وأورد في آخره اشياء لم يسبق اليها ^(٢) وله رسائل في الحساب وفي الهندسة كما له مبتكرات فيهما ، وكتاب مختصر في ان الزاوية التي من المحيط والمماس لا كمية لها ، وكتاب الحدود ، وله خطبة في انه لا يجوز شيء واحد جوهراً او عرضاً ^(٣) ومقالة في خواص خط الاستواء ، ومقالة في هيئة الارض من السماء وكونها في الوسط ، وكتاب تدبير الجند والممالك والعساكر وأرزاقهم وخراج الممالك ^(٤) ، وفوق ذلك له شعر رقيق وأشهر قصائده قصيدة نظمها في النفس يقول عنها ابن ابي اصيبعة انها من أجل قصائد ابن سينا وأشرفها . وقد ترجمها فانديك H. E. Van Dyk الى الانكليزية ^(٥)

وخلاصة القول ان مؤلفات ابن سينا زادت في الثروة العلمية زيادات هامة جعلته من مفاخر الانسانية ومن أشهر علمائها وأكبر حكمائها . فلقد أبدع في الانتاج وأفاض على هذا الانتاج الحكمة والفلسفة مما أدّى الى حركة فكرية واسعة

الكرمانى

هو أبو الحكم عمرو بن عبد الرحمن بن احمد بن علي الكرمانى من أهل قرطبة . كان من الراسخين في الهندسة والعدد ، ولم يكن أحد من أهل زمانه يجاريه في الهندسة وفي فك غامضها وتبيين شكلها واستيفاء اجزائها . رحل الى ديار المشرق وانتهى منها الى حران ، وعنى في بلاد الجزيرة بالهندسة والطب ثم رجع الى الاندلس واستوطن مدينة (سرقسطة) من ثغرها ، وجلب معه الرسائل المعروفة برسائل (اخوان الصفا)

(١) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ١٩ (٢) ابن النفطى — اخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ٢٧٥ (٣) ابن النفطى — اخبار العلماء بأخبار الحكماء — ص ٢٧٢ (٤) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ١٩ ، ٢٠ (٥) دائرة المعارف البريطانية — مادة ابن سينا

ويقول صاعد واتنا « لا نعلم أحداً أدخلها الاندلس قبله » ويظن بعض العلماء أنه هو والجريطي وضعاً رسائل على نمط رسائل اخوان الصفا كانت له عناية بالطب واشتهر في اجراء العمليات . وتوفي بسر قسطة سنة ٤٥٨ هجرية . وقد بلغ تسعين سنة

أبو السمح المهدي

هو أبو القاسم اصبح بن محمد بن السمح المهدي ، كان متحققاً بالعدد والهندسة ومتقدماً في الهيئة وحركات النجوم
له من الكتب : كتاب المدخل الى الهندسة في تفسير كتاب (اقليدس) ، وكتاب ثمار العدد المعروف (بالمعاملات) ، وكتاب طبيعة العدد ، وكتاب كبير في الهندسة ، وكتابان في الاسطرلابات أحدهما في التعريف بصورة صنعها ويتكوّن من مقالتين ، والثاني في العمل بها والتعريف بجوامع ثمارها ، وله أيضاً زيغ ألفه على أحد مذاهب الهند المعروفة (بالسندهند) وضعه في جزأين : أحدهما في الجداول والآخر في رسائل الجداول ، وكتاب الكامل في حساب الهوائى ، وكتاب الكافي في حساب الهوائى ، وتوفي في غرناطة سنة ٤٢٦ هجرية وهو ابن ست وخمسين سنة^(١)

أبو الصلت

أمية بن عبد العزيز بن أبي الصلت

ولد أبو الصلت في بلدة (دانيه) سنة ١٠٦٧—١٠٦٨ وهو من مشاهير الاطباء وحصل من معرفة الادب ما لم يدركه غيره من الأدباء وكان أوحده عصره في العلم الرياضي^(٢) ، اشتغل بالموسيقى وأتقن الضرب على العود . أقام بالاندلس مدة ثم أتى مصر في سنة ٥١٠ هـ حيث بقي مدة أخرى ثم عاد الى وطنه الاندلس وتوفي سنة ١١٣٣—١١٣٤ م في المهديّة

(١) راجع الفهرست لابن النديم ، وآثار باقية لصالح زكي وكشف الظنون (٢) ابن ابي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ٥٢

فكر أبو الصلت في رفع المراكب من قعر البحار تدلنا على ذلك الحادثة الآتية : —
 غرق مركب مملوء بالنحاس قريباً من الاسكندرية فعزم أبو الصلت على رفعه فاجتمع
 بالأفضل أمير الجيوش ملك الاسكندرية وباحثه بما جال في خاطره وطلب منه ان يهيأ له
 ما يريد ، وهكذا كان فان الأفضل أحضر لأبي الصلت الآلات اللازمة « ولما تهيأت وضعها
 في مركب عظيم على موازاة المركب الذي غرق وأرسي اليه حبلاً مبرومة من الابريسم وأمر
 قوماً لهم خبرة في البحر ان يغوصوا ويوثقوا ربط الحبال بالمركب الغارق وكان قد صنع آلات
 بأشكال هندسية لرفع الاثقال في المركب الذي هم فيه وأمر الجماعة بما يفعلونه في تلك الآلات
 ولم يزل شأنهم ذلك والحبال (الابريسم) ترتفع اليهم أولاً فأولاً وتنطوي على دواليب بين
 أيديهم حتى بان لهم المركب الذي كان قد غرق وارتفع الى قريب من سطح الماء ثم عند ذلك
 انقطعت الحبال وهبط راجعاً الى قعر البحر . ولقد تطف أبو الصلت جداً فيما صنعه وفي
 التحيل الى رفع المركب إلا ان القدر لم يساعده حتى عليه الملك لما غرمه من الآلات
 وكونها مرت ضائعة وأمر بحبسهِ وإن لم يستوجب ذلك . وبقي في الاعتقال الى ان شفع فيه
 بعض الاعيان وأطلق . وكان ذلك في خلافة الأمر بأحكام الله ووزارة الملك الأفضل بن أمير
 الجيوش » (١)

ومن هنا يتبين جلياً ان العرب فكروا في إمكان رفع المراكب الموجودة في قعر
 البحر ، وهذا ولا شك يعطي فكرة عن بعض التقدم الذي وصلت اليه العلوم الطبيعية
 والهندسية عند العرب في القرون الوسطى إذ في صنع الآلات بأشكال هندسية واستعمالها
 لرفع الاثقال دليل على هضمهم بحوث الميكانيكا والهندسة وبراعتهم في الجمع بينهما جمعاً عملياً

ولأبي الصلت مؤلفات منها : الرسالة المصرية وقد ألفها لأبي الطاهر بن يحيى ، كتاب
 الادوية المفردة على ترتيب الاعضاء المتشابهة الاجزاء والآلية ، رسالة في الموسيقى ، كتاب
 في الهندسة ، رسالة العمل في الاسطربلاب
 قلنا أن أبا الصلت كان شاعراً رقيقاً ، وشدة ولعه في الهيئة والشعر جعلته ينظم بعض
 أبيات في الاسطربلاب . منها : —

أفضل ما استصحب النبيل فلا تعدل به في المقام والسفر
 جرمٌ إذا ما التمت قيمته جلٌّ عن التبر وهو من صفر
 مختصر وهو إذ تفتشهُ عن ملح العلم غير مختصر

ذو مقلة يستبين ما رمقت عن صائب اللحظ صادق النظر
 تحمله وهو حامل فلحكا لو لم يدر بالبنان لم يدر
 مسكنه الارض وهو ينبئنا عن جل ما في السماء من خبر
 أبدعه رب فكرة بعدت في اللطف عن ان تقاس بالفكر
 فاستوجب الشكر والثناء له من كل ذي فطنة من البشر
 فهو لذي اللب شاهد عجب على اختلاف العقول والفطر
 وأن هذه الجسوم بائنة بقدر ما أعطيت من الصور
 وله شعريدل على أنه لا يعتقد بالنجوم، وقصائد أخرى تدل على شدة إيمانه بالله واليوم الآخر
 وفوق ذلك له شعر حكيم مقتبس من حوادث الايام وتصرفات الدهر العجيبة الغريبة .
 ولولا الخوف من الخروج عن نطاق الكتاب لآتيننا على أمثلة من ذلك

ابن الحسين

ظهر في القرن الحادي عشر للميلاد وهو ابو جعفر محمد بن الحسين اشتغل بالرياضيات وكان
 له فيها ولع خاص
 كتب بعض رسائل في خواص المثلث القائم الزاوية وفي كيفية ايجاد الوسط التناسبي بين
 خطين معلومين بطرق هندسية وكذلك حل المعادلة الآتية :

$$س^2 + ح = ص^2 \quad (١)$$

وهناك علماء آخرون^(٢) ظهوروا في القرن الحادي عشر للميلاد وبرزوا في الرياضيات
 والفلك من هؤلاء : —

(١) راجع سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٧١٨
 (٢) اعتمدنا المصادر الآتية عند البحث في مآثر العلماء المذكورين اعلاه : طبقات الامم لصاعده، ومقدمة
 لتاريخ العلم لسارطون ، وتاريخ الرياضيات لسكاجوري ، وتاريخ الرياضيات لسمت

ابن الصفار

هو ابو القاسم أحمد بن عبد الله بن عمر من قرطبة . كان متحققاً بعلم العدد والهندسة والنجوم . له زيج مختصر على مذهب السند هند وكتاب في العمل بالاسطرلاب يقول عنه صاعد الاندلسي : « . . . انه موجز حسن العبارة قريب المأخذ » . وله تلاميذ كثيرون اشتهروا بالفضل والعلم

ابن الطاهر

هو ابو منصور عبد القاهر بن طاهر بن محمد البغدادي . ظهر في نيسابور وتوفي في النصف الأول من القرن الحادي عشر للميلاد في إحدى بلاد خراسان . كان شافعي المذهب ، كتب في تاريخ الفلسفة الاسلامية كما كتب في بعض المسائل الدينية . ولعلّ أجل كتبه (كتاب الفرق بين الفرق) وله أيضاً مؤلفات في الحساب أهمها كتاب (التكميل) واشتهر ببحوثه في ما يتعلق بمسائل الارث

ابن الليث

وهو محمد بن أحمد بن الليث . كان متحققاً بعلم العدد والهندسة متقناً بعلم حركات النجوم وأرصاها . وفوق ذلك كان بصيراً بالنجوم واللغة والفقه . وتوفي وهو متقلد القضاء (بشربون) من أعمال بلنسية سنة (٤٠٥) هـ

ابن شهير

هو أبو الحسن مختار بن عبد الرحمن مختار بن شهر الرعيني . كان بصيراً بالهندسة وفي النجوم متقدماً في اللغة والنحو والحديث والفقه ، بليغاً شاعراً ذا معرفة بالسير والتواريخ ولي القضاء بالمرية . وتوفي بمدينة قرطبة سنة ٤٣٥ هـ

ابن البرغوث

من تلاميذ الصفار ، وهو محمد بن عمرو بن محمد المعروف بابن البرغوث . كان متحققاً بالعلوم الرياضية مغرمًا بعلم الأفلاك وحركات الكواكب وأرصاها . وتوفي سنة ٤٤٤ هـ

عبد الله بن أحمد السرقسطي

كان نافذاً في الهندسة والعدد والنجوم . وقال عنه أحد تلاميذه : « انه ما بقي أحداً أحسن تصرفاً في الهندسة ولا أضبط من السرقسطي » . وله رسالة بيّن فيها فساد مذهب (السند هند) في حركات الكواكب وتعديلها . وقد ردّ عليه صاعد الاندلسي . وتوفي في مدينة بلنسية سنة ٤٤٨ هـ

أبو هروان بن الناس

وهو سليمان محمد بن عيسى بن الناس بصير بالعدد والهندسة معتنٍ بصناعة الطب . وهو من تلاميذ ابن السمع

أبو الجوى بن محمد بن الليث

اشتهل بالهندسة ، وبمسألة تقسيم الزاوية الى ثلاثة أقسام متساوية وقد حلها بواسطة تقاطع القطع الكافي بالقطع الزائد المسمى بالانكليزية Equilateral hyperbola وألف أيضاً في كيفية رسم المضلعات المنتظمة (المسبع والمتسع) وقسم المعادلات وحل بعضها بواسطة قطوع المخروط

الزهري

وهو أبو الحسن علي بن سليمان . ظهر في الاندلس وكان عالماً بالعدد والهندسة معتنياً بالطب . وله كتاب شريف في المعاملات على طريق البرهان وهو الكتاب المسمى (بالاركان)

ابن العطار

وهو محمد بن خيرة العطار من صغار تلاميذ ابن الصغار متقن لعلم الهندسة والعدد والفرائض ، وكان لغاية منتصف القرن الخامس للهجرة يعلم العلوم المذكورة في قرطبة . وله ميل خاص الى الفلك ولا سيما حركات النجوم

أبو جعفر

أحمد بن حميس بن عامر بن منيع

من أهل طليطلة ومن المعتنين بالهندسة والنجوم والطب وله مشاركة في علوم اللسان وحظ
صالح في الشعر

القويدس

وهو أبو إسحاق إبراهيم بن لب بن إدريس التجيبي المعروف (بالقويدس) من أهل قلعة
(أيوب). ثم خرج منها واستوطن طليطلة وتأدب فيها وبرع في الهندسة والعدد والفرائض
وهيئة الافلاك وحركات النجوم. وعنه أخذ صاعد الاندلسي وعليه تعلم. وتوفي سنة ٤٥٤ هـ

ابن الجلاب

وهو أبو الحسن بن عبد الرحمن المعروف بابن الجلاب أحد المتحققين بالهندسة والافلاك
وحركات النجوم كما كان من الذين يُعنون بالمنطق والعلم الطبيعي وقد استوطن مدينة (المرية)
فكان ذلك حوالي منتصف القرن الخامس للهجرة

الواسطي

وهو من تلاميذ الصفار وهو أبو الأصينع عيسى بن أحمد «... أحد المخنكين بعلم العدد
والهندسة والفرائض...»

ابن حي

هو الحسن بن محمد بن الحسين بن حي التجيبي من أهل قرطبة. كان بصيراً بالهندسة
والنجوم كلفاً بصناعة التعديل وله فيها مختصر على مذهب (السند هند). لحق بمصر سنة ٤٤٢ هـ
ثم رحل إلى اليمن واتصل بأميرها الذي أحاطه بعطفه وغمره بلطفه وكرمه. وقد بعثه رسولاً إلى
الخليفة القائم بأمر الله ببغداد في هيئة نعمة ونال هناك دنيا عريضة. وتوفي في اليمن سنة ٤٥٦ هـ

ابن الوقشي

وهو أبو الوليد هشام بن أحمد بن خالد الكناني المعروف بابن الوقشي من أهل طليطلة. تقلد منصب القضاء بين أهل (طليطلة) من تغور طليطلة. كان أحد المتقنين في العلوم المتوسعين في ضروب المعارف من أهل الفكر الصحيح والنظر النافذ والتحقق بصناعة الهندسة والمنطق والرسوخ في النحو واللغة والشعر والخطابة والفقه والأنساب والسير

وهناك غير من ذكرنا علماء اشتهروا بالعلوم الرياضية والفلكية لم تأت المصادر إلا على أسمائهم دون شيء يتعلق بحياتهم أو ما تركوه. منهم: —
أبو اسحاق إبراهيم بن يحيى النقاش، وأبو الحسن علي بن خلف بن أحمد، وأبو مروان عبد الله بن خلف الاستحي، وأبو جعفر أحمد بن يوسف بن غالب التهلاكي، وعيسى بن أحمد ابن العالم، وإبراهيم بن سعيد السهلي الأسطرابلي، وجميع هؤلاء من (طليطلة) بالأندلس وكذلك الحاجب أبو عامر بن الأمير المقتدر بالله أحمد بن سليمان الجراحي، وأبو جعفر أحمد بن جوشن بن عبد العزيز بن جوشن وهما من سكان (مرقسطة)، وكذلك أبو زيد عبد الرحمن بن سيد وعلي بن أحمد الصيدلاني وهما من (بلنسية) والثاني أرفع المذكورين في الهندسة

الفصل الرابع

عصر الخيام

ويشتمل على علماء القرن الثاني عشر للميلاد

أبو الرشيد	الخازن
أبو الفضل عبد الكريم	ابن الأفلح
ابن الياشمين	الاسفزازي
الرازي	عمر الخيام
عبد الملك الشيرازي	الخرقي
البديع الاسطرلابي	ابن الصلاح
الحصار	السمؤل المغربي
ابن السكاك	كعب العمل
كمال الدين بن يونس	أبو علي المهندس
محمد بن الحسين	

الخازن

لا أظن ان عالماً أصابه الاهمال كالخازن ، ولا أظن ان الاجحاف الذي لحق بما آثره لحق بغيره من نوابغ العرب وعباقرتهم . فلقد أدى ذلك الاهمال وهذا الاجحاف الى الخلط بينه وبين علماء آخرين فنسبت آثاره الى غيره كما نسبت آثار غيره اليه . وقد وقع في هذا الخلط بعض علماء الغرب وكثير من علمائنا ومؤرخينا . قال درابر الاميركي ان الخازن هو الحسن بن الهيثم وان ما ينسب الي من يسمى (بالخازن) هو على الأرجح من نتاج ابن الهيثم . وخلط الاستاذ منصور حنا جرداق أستاذ الرياضيات العالية بجامعة بيروت الاميركية في محاضراته عن مآثر العرب في الرياضيات والفلك بين الخازن وابن الهيثم ، يتجلى ذلك في قوله : « ومن أشهر المشتغلين بالفلك والطبيعيات في الأندلس أبو الفتح عبد الرحمن المنصور الخازني الأندلسي الذي عاش في أواخر الحادي عشر للميلاد وأوائل القرن الثاني عشر للميلاد ، وألف مؤلفاته الشهيرة في النور وآلات الرصد وأوضح مقدار الانكسار ، وألف في الفجر والشفق وعين ابتداء كل منها وقت بلوغ الشمس ١٩ درجة تحت الأفق » . ونحن هنا أمام خطأين : الاول في اعتبار الخازن من الأندلس وهو في الحقيقة من مرو من أعمال خراسان والثاني في ان المآثر التي أوردها الاستاذ ليست للخازن بل هي من نتاج ابن الهيثم . وأكبر الظن ان ما وقع فيه الأساتذة والعلماء من اخطاء يعود الى الوضع الافرنجي للاسمين ، فأكثر الكتب الافرنجية حين تكتب الحسن بن الهيثم تكتبه (Al-Hazin) وحين تكتب الخازن تكتبه (Al-Khazin) ، فظن كثيرون ان هذين الاسمين هما لشخص واحد ولم يدققوا في حروفهما مما أدى الى التباس الأمر عليهم ووقعهم في الخلط والخطأ . وسنحاول في هذه الترجمة ان نبين مآثر الخازن في علم الطبيعة (Physics) وأثره في بعض بحوثها جاعلين نصب أعيننا انصاف عالم هو من مفاخر الأمة العربية ومن كبار عباقرتها من الذين عملوا على انماء شجرة المعرفة وساهموا في خدمتها ورعايتها .

والخازن من علماء النصف الأول من القرن الثاني عشر للميلاد وهو أبو الفتح عبد الرحمن المنصور الخازني المعروف بالخازن نشأ في (مرو) أشهر مدن خراسان ودرس فيها ، وعلى علمائها نبغ وطلع في سماء البحث والابتكار . اشتغل بالطبيعة ولا سيما ببحوث الميكانيكا فبلغ الذروة وأتى بما لم يأت به غيره من الذين سبقوه من علماء اليونان والعرب ، كما وفق في عمل زيج فلكي سماه (الزيج المعتبر السنجاري) وفيه حسب مواقع النجوم لعام ١١١٥ - ١١١٦ م . وجمع أرصاداً أخرى هي في غاية الدقة بقيت مرجعاً للفلكيين مدة طويلة

ومن الغريب ان قنصل روسيا في (تبريز) في منتصف القرن الماضي عثر صدفة على كتاب ميزان الحكمة ، وقد كتب عنه عدة مقالات في إحدى المجلات الأميركية وعلّم العلماء الألمان أكثر العلماء اعتناءً بآثار الخازن فنجد في رسائل للاستاذ ويدمان Wiedman فصلاً مترجمة عن (ميزان الحكمة) وقد استوفت بعض حقها من البحث والتعليق كما نجد في رسائل غيره مقتطفات من محتويات الكتاب المذكور دللوا فيها على فضل الخازن في علم الطبيعة . ولا بدّ لي في هذا المجال من ابداء دهشتي لعدم نشر فصول هذا الكتاب النفيس في كتاب خاص ولا أدري سبباً لهذا . ولعلّ السؤال الآتي يتبادر الى غيري ايضاً ، لماذا نشرت بعض محتويات الكتاب وأهملت الأخرى . ليس لي ان ألوم علماء أوربا أو غيرهم في ذلك فلقد قاموا بواجبهم نحو الخازن أكثر منا وعرفوا فضله قبلنا ، ولا أكون مبالغاً اذا قلت انه لولا قنصل روسيا N. Khanikoff وبعض النصفين من المستشرقين والباحثين لمّا عرفنا شيئاً عن الخازن ، ولما كان في الامكان نشر هذه الترجمة . وقد يكون الأستاذ مصطفى لطيف بك اول عربي أشار الى بعض محتويات كتاب ميزان الحكمة في كتابه : (علم الطبيعة مقدمة ورقية . .) ولكنه لا يذكر شيئاً عن المؤلف بل ولا يذكر انه الخازن ويقول : « والكتاب لا يُعلم مؤلفه . . » ثم يردف هذا القول : ان درابر يرجح انه من تأليف الحسن بن الهيثم واظن ان ترجمتنا هذه أول ترجمة تظهر في كتاب تبحث في الخازن وتزيح الستار عن آثاره وتفيه بعض حقه . والذي ارجوه أن تثير كتابتنا عن الخازن اساتذة كلية العلوم في جامعة فؤاد الاول وعلى رأسهم العميد فيعملون على انصاف الخازن ونشر ما أثره بين المتعلمين والمثقفين ، فهم أولى الناس بذلك وأحق من غيرهم بالقيام بهذا العمل الجليل ولنا من حماسهم للتراث العربي والإسلامي ما يدفعنا الى لفت أنظارهم الى حياة الخازن الحافلة المليئة بالآنتاج التي أحاطها الاهمال من كل جانب

وضع الخازن كتاباً في الميكانيكا سماه (كتاب ميزان الحكمة) وهو الاول من نوعه بين الكتب القديمة العالمية القيمة ، وقد يكون هو الكتاب الوحيد المعروف الذي يحتوي على بحوث مبتكرة جليلة لها اعظم الاثر في تقدم الايدروستاتيكا ، وقد قال عنه الدكتور سارطون انه من أجل الكتب التي تبحث في هذه الموضوعات وأروع ما أنتجته القريحة في القرون الوسطى . . » والذي يطلع على بعض مواد هذا الكتاب تتجلى له عبقرية الخازن وبدائع ثمرات التفكير الإسلامي والعربي . واعترف (بلتن) في اكاديمية العلوم الاميركية بما لهذا الكتاب من الشأن في تاريخ الطبيعة وتقدم الفكر عند العرب

لا يجهل طلاب الطبيعة ان (توريثالي) بحث في وزن الهواء وكثافته والضغط

الذي يحدثه ، وقد مرَّ على بعضهم في تاريخ الطبيعة ان (توريشلي) المذكور لم يُسبق في ذلك وانه أول من وجَّه النظر الى مثل هذه الموضوعات وبحث فيها وأشار الى منزلتها وشأنها. والواقع غير هذا، فلقد ثبت من كتاب (ميزان الحكمة) ان من بين المواد التي تناوَلها البحث مادة الهواء ووزنه ولم يقف الامر عند هذا الحد بل أشار الى ان للهواء قوة رافعة كالسوائل وان وزن الجسم المغمور في الهواء ينقص عن وزنه الحقيقي وان مقدار ما ينقصه من الوزن يتبع كثافة الهواء ويَسَّ الخازن أيضاً ان قاعدة (ارخيدس) لا تسري فقط على السوائل كما تسري على الغازات ، وأبدع في البحث في مقدار ما يُغمر من الأجسام الطافية في السوائل . ولا شك في ان هذه البحوث هي من الأسس التي عليها بنى العلماء الأوروبيون فيما بعد بعض الاختراعات الهامة كالبارومتر ومفرغات الهواء والمضخات المستعملة لرفع المياه

ولسنا هنا ننتقص من قدر (توريشلي) و (باسكال) و (بويل) وغيرهم من العلماء الذين تقدموا بعلم (الايدروستاتيكا) خطى واسعة ، ولكن ما يزيد اقراره هو ان الخازن قد ساهم في وضع بعض مباحث علم الطبيعة وان له فضلاً في هذا كما لغيره من الذين أتوا بعده وقد توسعوا في هذه الأسس ووضعوها في شكل يمكن معه استغلالها والاستفادة منها وبحث الخازن في الكثافة وكيفية إيجادها للأجسام الصلبة والسائلة ، واعتمد في ذلك على كتابات البيروني وتجاربه فيها ، وعلى آلات متعددة وموازين مختلفة استعملها لهذا الغرض ، واخترع الخازن ميزاناً لوزن الأجسام في الهواء والماء وكان لهذا الميزان خمس كفات تتحرك احداها على ذراع مدرَّج . ويقول (بلتن) ان الخازن استعمل الأيرومتر (Areometer) لقياس الكثافات وتقدير حرارة السوائل . ومن الغريب ان تجد ان الكثافات لكثير من العناصر والمركبات التي أوردها في كتابه بلغت درجة عظيمة من الدقة لم يصلها علماء القرن الثامن عشر للميلاد . وفي الكتاب أيضاً شيء عن الجاذبية ، وان الأجسام تتجه في سقوطها الى الأرض ، وقال ان ذلك ناتج عن قوة تجذب هذه الأجسام في اتجاه مركز الأرض . ويرى ان اختلاف قوة الجذب يتبع المسافة بين الجسم الساقط وهذا المركز . وجاء في كتاب (علم الطبيعة تقدمه ورقه) للاستاذ نظيف : «... وما يشير الدهشة ان مؤلف كتاب ميزان الحكمة كان يعلم العلاقة الصحيحة بين السرعة التي يسقط بها الجسم نحو سطح الأرض والبعد الذي يقطعهُ والزمن الذي يستغرقهُ — وهي العلاقة التي تنص عليها القوانين والمعادلات التي ينسب الكشف عنها الى غاليليو في القرن السابع عشر للميلاد » . وعلى الرغم من التحريات العديدة لم أتمكن من العثور على المقتطفات التي تنص على العلاقة بين السرعة والبعد والزمن في المصادر التي بين يدي سواء العربية منها او الافرنجية . ولهذا فمن الصعب جداً ان أحكم

في صحة ما جاء عن الخازن بشأن هذه العلاقة . وأظن ان العلاقة التي عرفها الخازن والتي وردت في كتابه — وهي العلاقة بين السرعة التي يسقط بها الجسم نحو الارض والبعد الذي يقطعه والزمن الذي يستغرقه — لم تكن صحيحة ودقيقة بالدرجة التي تنص عليها معادلات غاليليو ولكنها قد تكون صحيحة الى درجة ، ودقيقة الى حدٍّ

وأجاد في بحوث مراكز الأثقال وفي شرح بعض الآلات البسيطة وكيفية الانتفاع بها وقد أحاط بدقائق المبادئ التي عليها يقوم ائزان الميزان والقبان واستقرار الأتزان إحاطة مكنته من اختراع ميزان من نوع غريب لوزن الاجسام في الهواء والماء كما مرَّ بنا هذا ما استطعنا الوقوف عليه من ماثر الخازن بعد الرجوع الى مصادر عديدة، ونرجو ان تكون هذه الترجمة حافزاً لغيرنا للاعتناء بتراث هذا العالم العربي الذي ترك ثروة علمية ثمينة للأجيال، كما نأمل ان يدفع بعض المنصفين من الباحثين والمؤرخين الى الاهتمام برفع الأحجاف الذي أصابه والعمل على ازالة الغيوم المحيطة بنواحٍ أخرى من ثمرات قريحته الخصبية المنتجة

ابن الأفلح

أذكر أنني قرأت في إحدى المجلات العربية ان أبا محمود جابراً بن الأفلح هو أول من كشف الجبر وان كلمة (جبر) مأخوذة من كلمة (جابر). وقرأت أيضاً في بعض الكتب الانكليزية ان بعض العلماء وقع في الغلط نفسه . يقول سميث : « ان بعض الافرنج المتأخرين نسبوا كلمة (جبر) الى (جابر) وقالوا انه واضع علم الجبر » ^(١) والحقيقة ان جابراً لم يكشف علم الجبر حتى ولم يكن أول من ألف فيه ، فقد سبقه الى ذلك الخوارزمي وغيره كما لا يخفى ، وجل ما في الأمر ان جابراً من الذين نقلت مؤلفاتهم الرياضية الى اللاتينية قبل غيرها وهذا جعل تقرأ من علماء الغرب يظن ان كلمة (جبر) مأخوذة من (جابر) . وبعضهم خلط بينه (أي بين جابر) وبين جابر بن حيان الكيمائي الشهير

وقد ولد جابر في اشبيلية في أواخر القرن الحادي عشر للميلاد وتوفي في قرطبة في منتصف القرن الثاني عشر وفي العصر الذي بدأت فيه الدولة العباسية تنحل وتفكك وكانت العلوم في المغرب والأندلس تتقدم وتزدهر ، فقد ظهر في المثلثات الكروية ولا سيما فيما يتعلق بالنفاك رجال أبدعوا فيها وأجادوا كصاحب الترجمة الذي كان لمؤلفاته أثر كبير في تقدمها خلال عصر اليقظة في أوروبا

لقد ألف جابر تسعة كتب في الفلك يبحث أولها في المثلثات الكروية وقد نقل (جيرارد اوف كريمونا) هذه المؤلفات الى اللاتينية وطبعت سنة ١٥٣٣ م في نورمبرغ (١) وتقول دائرة المعارف البريطانية ان لهذه الكتب مقاماً كبيراً في تاريخ المثلثات . وجابر فيها (في المثلثات) بحوث مبتكرة لم يسبق اليها . ولقد استنبط معادلة سميت (بنظرية جابر) تستعمل في حل المثلثات الكروية القائمة الزاوية أي أنه زاد معادلة على الاربع المنسوبة الى بطليموس

أما المعادلة فهي : —

$$\text{جنا ب} = \text{جنا ا} \cdot \text{ح ا} \quad (٢)$$

ويقول سمث انه من المحتمل ان يكون ثابت بن قرة عرف هذه المعادلة المنسوبة الى جابر . وعلى كل حال فمن الصعب الجزم في هذا الموضوع . وحتى اليوم لم يستطع علماء تاريخ الرياضيات البت فيه على الرغم من التحريات الدقيقة التي أجريت وله كتاب في الهيئة في اصلاح المجسطى ، وقد ترجمه (جيرارد اوف كريمونا) الى اللاتينية ، كما ترجمه ايضاً في منتصف القرن الثالث عشر للميلاد (موسى بن تبون) الى العبرية وقد انتقد في كتابه (اصلاح المجسطى) نظريات بطليموس التي تتعلق بالكواكب ولكنه لم يأت بأحسن منها (٣) وينسب اليه اختراع بعض الآلات الفلكية وقد استعملها نصير الدين الطوسي في مرصده

الاسفزازي

هو أبو حاتم المظفر بن اسماعيل الاسفزازي ، نشأ في مدينة اسفزار من نواحي سجستان من جهة هرات (٤) . كان من طبعي المساعين ومن الذين اشتغلوا مع الخيام بالعلوم الرياضية وقد اختصر هندسة اقليدس بكتاب سماه (اختصار لأصول اقليدس) ومن الذين لهم بحوث في الكثافة النوعية (٥)

(١) بول — تاريخ الرياضيات — ص ١٦٥ . (٢) المثلث كروي قائم الزاوية في ح سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ٢٠٦ (٤) ياقوت — معجم البلدان — مجلد ١ ص ٢٢٩ (٥) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ٢٠٤

عمر الخيام

لا نجد كثيرين يعرفون أن عمر الخيام له فضل في الرياضيات والفلك ، وقد يكون لدى هؤلاء بعض العذر إذا علمنا انه كان فيلسوفاً وشاعراً ، وإن شهرته في هاتين الناحيتين جعلت الناس لا ترى عبقريته في النواحي الأخرى

ولد الخيام في نيسابور في أواخر النصف الأول من القرن الحادي عشر للميلاد وتوفي فيها حوالي سنة ٥١٧ هـ - ١١٢٣ م . ولقب بالخيام لأنه كان في بدء حياته يشتغل بحرفة الخيامة ثم صدف أن أحد أصحابه نظام الملك تقلد منصب الوزارة في سلطنة السلطان ألب أرسلان ثم في سلطنة حفيده الملكشاه بعد ذلك فخصص له راتباً سنوياً من خزينة نيسابور ضمن له معيشة فيها شيء من الرفاهية ، وتمكن بذلك من أن ينزول عن الناس وينعكف على البحث والدراسة ، وفي خلال ذلك أنجز أكثر مؤلفاته القيمة في الجبر والفلك ودرس بديهيات هندسة إقليدس ونظرياتها العامة . يقول (بول) أن الخيام والكرخي كانا من أنبيغ الذين اشتغلوا بالرياضيات ولا سيما الجبر ، واستعمل أحدهما (الخيام) بعض المعادلات التي استعملها الخوارزمي ^(١) في كتابه الجبر والمقابلة . فمن هذه المعادلات :

$$س^٢ + ١٠س = ٣٩ ، س^٢ + ٢٠ = ١٠س ، س^٣ + ٤ = ١٠س^٢ \quad (٢)$$

والمعادلة الأولى كثيراً ما ظهرت في كتب العلماء الذين اتوا بعد الخوارزمي وكانت تستعمل للشرح . يقول كاجوري أن عمر الخيام كان لا يعتقد انه بالإمكان حل المعادلات ذات الدرجة الثالثة بطريقة جبرية ، وكذلك معادلات الدرجة الرابعة بوساطة الهندسة ^(٣) ولا شك أن الخيام مخطئ في اعتقاده فلقد تمكن علماء القرن الخامس عشر للميلاد من حل معادلة الدرجة الثالثة جبرياً ، أما معادلة الدرجة الرابعة فقد سبق وحل أبو الوفاء البوزجاني المعادلتين ^(٤)

$$س^٤ = س^٣ + س^٢ ، س^٤ = س^٣ + س^٢ + س$$

هندسياً ^(٥)

(١) راجع فصل الجبر (٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٣ (٣) كاجوري —

تاريخ الرياضيات — ص ١٠٧ (٤) راجع ترجمة أبي الوفاء البوزجاني (٥) دائرة المعارف

البريطانية مادة Algebra

ولا ندري ما الذي حل كاجوري على هذا القول بينما نجد في مؤلفات الخيام المعادلة الآتية وهي من الدرجة الرابعة ^(١) :-

$$٨١٠٠ = (١٠٠ - س^٢)(١٠ + س)^٢$$

وجذرها (يقول الخيام) هو نقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين :-

$$١٠٠ = (س - ١٠)ص ، ٩٠ = ص + س^٢$$

والخيام لم يستعمل الجذور السالبة ولم يتوفق في بعض الأحيان في إيجاد كل الجذور الموجبة وقد حل الخيام أيضاً المعادلات التكعيبة هندسياً ، وهي كما يأتي ^(٢)

م ، ح في المعادلات الآتية أعداد موجبة صحيحة

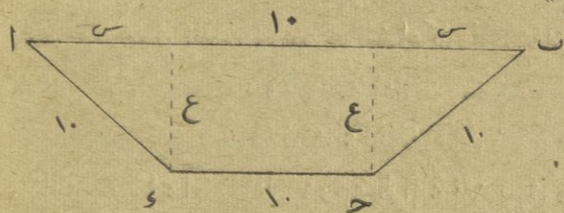
$$(١) س^٣ = س^٢ + ح^٢$$

ويقول الخيام ان جذر هذه المعادلة هو الاحداثي الأفقي لنقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين :-

$$س^٢ = ص ، ص + ح = س$$

(١) وهذه المعادلة هي حل المسألة الآتية

« ا ب ح د شبه منحرف فيه ا ب يوازي ح د ، د ح = ١٠ ، ح د = ١٠ ، ا ب = ١٠ ، المساحة ٩٠ ، أوجد طول الضلع الرابع »



$$ع = \sqrt{١٠٠ - س^٢}$$

$$\therefore \text{مساحة ا ب ح د} = س \cdot ع$$

$$\frac{٩٠}{١} = \frac{س(\sqrt{١٠٠ - س^٢})}{١}$$

$$\text{أي أن } \frac{٩٠}{١} = (١٠٠ - س^٢)$$

$$٩٠ = (٢٠ + س^٢)$$

أو $\sqrt{١٠٠ - س^٢} = (٢٠ + س^٢)$ ، وبتريع الطرفين ينتج ان :-

$$٨١٠٠ = (١٠٠ - س^٢)(٢٠ + س^٢)$$

(٢) بول — مختصر تاريخ الرياضيات — ص ١٥٩

$$(٢) \quad س^٣ = م س^٢ + ح^٣$$

وجذرها هو الاحداثي الأفقي لنقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين : —

$$س س = ص = ح^٢، ح = ص^٢ = ح (س + م)$$

$$(٣) \quad س^٣ = م س^٢ + و^٢ س = و^٢ ح$$

وجذرها هو الاحداثي الأفقي لنقطة تقاطع الخطين البيانيين للمعادلتين : —

$$ص^٢ = (س + م) (س - ح)، س (و + ص) = و ح$$

وهو أيضاً من أوائل الذين حاولوا تقسيم المعادلات الى أقسام متنوعة واعتبر المعادلات

ذات الدرجة الأولى والثانية والثالثة إما بسيطة وإما مركبة

فالبسيطة تكون على ستة أشكال كما يأتي : —

$$(١) \quad ح = س، ح = س^٢، ح = م س، س = م س، س = م س^٢، م س = س^٣$$

والمركبة تكون على اثني عشر شكلاً كما يأتي : —

$$س^٢ + و س = ح، ح = س^٢ + و س، و س = ح + س^٢، س = ح + و س، و س = ح + س^٢$$

$$، س^٢ + ح س = و س، ح س = و س + س^٢، س = و س + س^٢، ح س = و س + س^٢، ح س = و س + س^٢$$

$$، ح س = و س + س^٢، ح س = و س + س^٢، ح س = و س + س^٢، ح س = و س + س^٢$$

والمركبة قد تكون أيضاً مركبة من أربعة حدود، وهي كما يأتي : —

$$س^٢ + و س + ح س = و، ح س + و س = س^٢ + و س، ح س + و س = س^٢ + و س$$

$$، س^٢ + و س = ح س + و س، ح س + و س = س^٢ + و س، ح س + و س = س^٢ + و س$$

$$، س^٢ + و س = ح س + و س، ح س + و س = س^٢ + و س، ح س + و س = س^٢ + و س$$

وبحث الخيام في النظرية المعمدة بنظرية (فرما) وقال ان مجموع عددين مكعبين لا يمكن

ان يكون مكعباً^(٣). ولم يثبت لدى الباحثين ان الخيام تمكن من ايجاد البرهان الصحيح لهذه

النظرية. ويقال ان الخجندي بحث فيها أيضاً وظن انه برهنها، ويقال ان برهانه غير صحيح^(٤)

(١) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٤٤٢ (٢) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢

ص ٤٤٣ (٣) بول — مختصر تاريخ الرياضيات — ص ١٥٩ (٤) كاجوري — تاريخ الرياضيات —

ص ١٠٦

ويوجد في كتاب الخيام عن الجبر قانون لحل المعادلات ذات الدرجة الثانية، والقانون الذي وضعه يستعمل للمعادلات التي تكون على النمط الآتي : —

$$س^٢ + ٢س = ح$$

أما القانون فهو :

$$س = \sqrt{٢س + ح} - \frac{١}{٢} و^{(١)}$$

وأرجح أن هذا القانون مأخوذ عن القانون العام لحل المعادلات ذات الدرجة الثانية الذي كان معروفاً في زمن الخوارزمي. وقد أوجد أيضاً قوانين أخرى لحل المعادلات التي تكون على النمط الآتي : —

$$س^٢ + ح = س، و س = ح + س^{(٢)}$$

ويبحث الاقدمون (بصورة بسيطة) في نظرية ذات الحدين وهي التي بوساطتها يمكن رفع أي مقدار جبري الى أي قوة معلومة اسماً عدد صحيح موجب . فاقليدس فكَّ مقداراً جبرياً ذا حدين اسمه اثنان . أما كيفية إيجاد مفكوك أي مقدار جبري ذي حدين مرفوع الى قوة اسماً أكثر من اثنين فلم تظهر إلا في جبر عمر الخيام ومع أنه لم يعط القانون لذلك لكنه يقول أنه تمكن من إيجاد مفكوك المقدار الجبري ذي الحدين حينما تكون قوته مرفوعة الى الأسس ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ... أو أكثر بوساطة قانون كشفه هو^(٣) والذي أرجحه أن الخيام وجد قانوناً لفك أي مقدار جبري ذي حدين اسمه أي عدد موجب صحيح أو أن هذا القانون لم يصل بعد الى أيدي العلماء ولعله في أحد كتبه المفقودة . وقد ترجم العالم وپكه Woepcke كتاب الخيام في الجبر ونشره في باريس سنة ١٨٥١ م^(٤)

من الغريب أن نجد كاجوري يستدل على أن العرب فضلوا اتباع الطريقة اليونانية على الهندية وأنهم تأثروا بالثقافة اليونانية أكثر من تأثرهم بالهندية^(٥) والحقيقة التي ظهرت لنا أن العرب نقلوا ما وصل الى أيديهم من تأليف اليونان والهنود وأنهم لم يفكروا في تفضيل طريقة أمة على أخرى وإذا حصل تفضيل فانه غير مقصود . وجل ما في الأمر أن العرب إذا عثروا على شيء من كتب الهنود واليونان نقلوه وتوسعوا فيه وقد يضيفون اليه شيئاً واستطيع أن أقول إن ما يقوله

(١) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٤٤٧ (٢) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد

٢ ص ٤٤٨ (٣) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٥٠٨ (٤) بول — مختصر تاريخ

الرياضيات — ص ١٥٩ (٥) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٠٧

بعض المستشرقين وعلماء تاريخ الرياضيات في هذا الشأن (أي التفضيل بين الثقافات) وهم لا يقوم على أساس

وقبل الختام لا بد من الإشارة الى ان الخيام لم ينبغ في الرياضيات والفلسفة والشعر بحسب بل برع ايضاً في الفلك، ويقال انه بلغ في ذلك درجة قل من وصل اليها من علماء عصره حتى ان السلطان الملكشاه دعاه سنة ٤٦٧ هـ — ١٠٧٤ م وطلب منه مساعدته في تعديل التقويم السنوي^(١) ويقال ان الخيام كان احد الثمانية الذين انتدبوا لذلك^(٢) ونجح عمر في التقويم نجاحاً كان موضع اعجاب مولاه ملكشاه وتقديره. وقد قال العالم الانكليزي جيبون ان تقويم الخيام كان أدق من غيره من التقاويم وتقرّب دقته من دقة التقويم الجريجوري وله كتب أخرى في الفلك كـريج ملكشاه^(٣) وكذلك في الرياضيات والفلسفة والشعر أكثرها بالفارسية ومن تصانيفه العربية : شرح ما يشكّل من مصادر إقليدس في الجبر والمقابلة ، الاحتيال لمعرفة مقدارّي الذهب والفضة في جسم مركب منهما — وفيه طرق لحساب الكثافة النوعية — ورباعياته التي هي من أشهر آثاره وقد ترجمت الى أكثر اللغات نظماً ونثراً

الخري^(٤)

كان الخري فلكياً ورياضياً وجغرافياً وقد كتب مؤلفاته في العربية ولعل أشهر مصنفاته كتاب « منتهى الادراك في تقسيم الأفلاك » اعتمد في بعض أقسامه على نظريات ابن الهيثم الفلكية وهو مرتب على ثلاث مقالات : —

الأولى : في بيان تركيب الأفلاك وحركاتها — وهذا الفصل جعل سارطون يقول ان كتاب منتهى الادراك هو من أحسن الكتب التي تبحث في الأفلاك^(٥)
الثانية : في هيئة الأرض وتقسيمها الى ثلاثة اقسام مسكونة وغير مسكونة وبحث فيه في البحار الحسة وان اختلاف الطالع والمطالع يرجع الى الأوضاع الجغرافية
الثالثة : في ذكر التواريخ وتقسيمها وأدوار القرائن وعودتها^(٦) وسار في كتابه

(١) دائرة المعارف البريطانية مادة عمر الخيام Omer Khayam (٢) رباعيات الخيام بالانكليزية ترجمة ادوارد فترجرالد. ص ١٣ (٣) كاتب جاي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ١٧ (٤) هو محمد بن احمد ابو بسراء الدين الخري ولد في خرقة من قرى مرو وتوفي في (مرو) من أعمال خراسان سنة ٥٣٣ هـ — ١١٣٨ م (٥) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ١ ص ٢٠٤ (٦) كاتب جاي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٥٣٧

هذا على رأي بعض العلماء أمثال أبي جعفر الخازن وابن الهيثم في بعض النظريات الفلكية التي تتعلق بالكواكب . وقد ترجم نالينو C. A. Nallino بعض أقسام هذا الكتاب الى اللاتينية وكذلك ترجم ويدمان Wiedmann مقدمات كتابي المنتهى والتبصرة . وله أيضاً كتاب التبصرة وقد تلخص فيه كتاب منتهى الادراك وجاء عنه في كتاب كشف الظنون مايلى : « وهو من الكتب المتوسطة ألفه لأبي الحسين علي بن نصير الدين الوزير ذكر فيه أنه اقتدى بابن الهيثم في تقسيم الأفلاك بالأكبر المجسمة دون الاقتصار على الدوائر المتوهمة كما هو دأب أكثر المتقدمين » ^(١) وقسمه قسمين : قسم في الأفلاك وقسم في الأرض وذكر في الأول اثنين وعشرين باباً وفي الثاني أربعة عشر باباً « وشرحه أحمد بن عثمان ابن صبيح المتوفى في ٧٤٤ هـ » ^(٢)

وله أيضاً كتاب الرسالة الشاملة في الحساب وكتاب الرسالة المغربية ^(٣)

ابن الصلاح ^(٤)

وهو نجم الدين ابو الفتوح احمد بن محمد السري أصله من همدان . ولد في بغداد وتوفي في دمشق سنة ٥٤٠ هجرية . وكان « فاضلاً في العلوم الحكيمة جيد المعرفة بها مطلعاً على دقائقها وأسرارها فصيح اللسان قوي العبارة مليح التصنيف متميزاً في صناعة الطب » اشتهر بالتنجيم والفلسفة والهندسة وله في الكتب مقالة في الشكل الرابع من أشكال القياس الجملي وهذا الشكل منسوب الى جالينوس وكتاب في الفوز الأصغر في الحكمة

السموعل

هو السموعل بن يحيى بن عباس المغربي اشتهر بالعلوم الرياضية وصناعة الطب . نزع من بلاد المغرب وسكن بغداد مدة . ثم رحل الى بلاد العجم وبقي فيها الى ان مات بمرافة سنة ٥٧٠ هـ . بلغ السموعل في العديديات مبلغاً لم يصله أحد في زمانه . وكان حاد الذهن ضليعاً من الجبر

(١) كتاب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٢٤٥ (٢) كتاب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٢٤٥ (٣) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ٢٠٥ (٤) راجع طبقات الاطباء مجلد ٢ ص ١٦٤

واقفاً على مبادئه وأصوله . له رسائل في الجبر يرد فيها على ابن الخشاب النحوي الذي كان له « مشاركة في الحساب ونظر في الجبر والمقابلة »

ويقول ابن القفطي ان السموعل « لما أتى الى المشرق ارتحل منه الى أذربيجان وخدم بيت المهلوان وأمراء دولتهم وأقام بالمرافة وأولد أولاداً هناك سلكوا طريقته في الطب وارتحل الى الموصل وديار بكر وأسلم فحسن اسلامه ، وانه صنف كتاباً في اظهار معاييب اليهود وكذب دعاويهم في التوراة ومواضع الدليل على تبديلها وأحكم ما جمعه في ذلك . . . »
له من الكتب « رسالة الى ابن خذّور في مسائل حسابية — جبر ومقابلة — وكتاب اعجاز المهندسين ، كتاب على الحساب الهندي ، كتاب الثلث القائم الزاوية وقد أحسن في تمثيله وتشكيله ، وكتاب المنير في مساحة أجسام الجواهر المختلطة لاستخراج مقدار مجهولها ، وكتب طبية أخرى (١)

كعب العمل الحاسب البغدادي

ظهر في العراق قِيماً بعلم الحساب وفنونه . اشتهر باشتغاله به . وتوفي في بغداد سنة ٥٨٣ هـ (٢)

أبو علي المهندس

كان بمصر واشتهر بالهندسة وله شعر تلوح عليه الهندسة (كما يقول ابن القفطي)
فمن شعره : —

تقسم قلبي في محبة معشر	بكل فتى منهم هواي منوط
كأن فؤادي مركز وهم	محيط وأهوائي لديه خطوط
وله أيضاً : —	إقليدس العلم الذي تحوي به
تزو فوائده على اتفاقه	يا حبذا ذاك على الاتفاق
هو سلم وكأنا أشكاله	درج الى العليا للطراق
ترقى به النفس الشريفة مرتقى	أكرم بذاك المرتقى والراقي

ويقال إنه في آخر عمره علق بجارية تعذر وصوله اليها فأت (٣)

(١) راجع طبقات الاطباء لابن ابي اصيبعة مجلد ٢ ص ٣٠ — ٣١
(٢) و (٣) راجع كتاب ابن القفطي في كتابه اخبار الحكماء

أبو الرشد

مبشر بن علي بن أحمد عمرو (٥٣٠ — ٥٨٩ هـ)

أبو الرشد رازي الأصل بغدادى المولد والدار اشتغل بالرياضيات وبرع فيها ولا سيما في الحساب وخواص الاعداد والجبر والمقابلة والهيئة وقسمة التركات عدا المامه بسائر فروع المعرفة قرأ عليه كثيرون وأخذوا عنه واعتمده (الخليفة الناصر لدين الله أبو العباس احمد) في اختيار الكتب لخزائن الكتب بالدار الخليفية^(١)

أبو الفضل^(٢)

هو مؤيد الدين أبو الفضل بن عبد الكريم بن عبد الرحمن الحارثي ، ولد ونشأ في دمشق . وكان في أول الأمر نجاراً ونحاتاً للحجارة واشتهر في هاتين الصناعتين وكنتا تدران عليه الرزق الكثير

ورأى ان يتعلم هندسة إقليدس « ليزداد في صناعة النجارة جودة ويطلع على دقائقها ويتصرف في أعمالها »^(٣) فتعلمها وفهمها فهماً جيداً

واشتغل بعلم الهيئة وبعمل الأزياج وقرأ على شرف الدين الطوسي الرياضي وأخذ عنه الشيء الكثير، ثم وجه اهتمامه الى الطب ودرسه على أبي المجد محمد بن أبي الحكم، ويقول عنه صاحب كتاب طبقات الاطباء : « وكان فاضلاً في صناعة الطب جيد المباشرة لأعمالها ، محمود الطريقة » وفوق هذا فقد كان يتقن صناعة عمل الساعات . وقد يعجب القارئ اذا علم انه عني أيضاً بالادب والنحو وله قطع جيدة من الشعر

وما لا شك فيه ان أبا الفضل الذي اشتغل بالنجارة والنحاتة وبرع في الهندسة وعرف بالمهندس ، وأتقن صناعة الطب وعمل الساعات وعُني بالادب والنحو — قد أنعم الله عليه بمواهب جعلته من القليلين الذين يفتخر بهم العرب ، وكما نود ان نلمّ بحياته ومآثره أكثر من المامنا هذا ونكتب عنه بتفصيل يفه بعض حقه ، ولكن ضياع مؤلفاته وعدم

(١) راجع كتاب ابن القفطي في كتابه اخبار الحكماء

(٢) ولد سنة ٥٢٩ هـ وتوفى سنة ٥٩٩ هـ (٣) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ١٩٠

اهتمام الباحثين بآثاره كانا من العوامل التي جعلت تراثه محاطاً بالغيوم . ونرجو ان نوفق في المستقبل الى ازالتهما وجلاء نواحي حياته الغامضة
له كتب ورسائل في الطب والفلك وغيرها منها : —
كتاب في معرفة رموز التقويم ، واختصار كتاب الأغاني الكبير ، وكتاب في الحروب والسياسة وكتاب في الأدوية

ابن الياسمين

وهو أبو محمد عبد الله بن حجاج من أهل مدينة فاس بربري الأصل من بني حجاج أهل قلعة (فندلاوة) ، رياضي برع في عدة علوم كالمنطق والهندسة والتنجيم والهيئة والحساب والعدد . وجاء في الذخيرة السنية : « فكان لا يدرك شأوه فيها ولا ينازع في الاختصاص بمعرفة دقائقها وغوامض مسائلها »

خدم ابن الياسمين يعقوب المنصور أحد خلفاء بني عبد المؤمن الموحدين ثم ولده الناصر من بعده وقد حصل له من اتصاله هذا رئاسة كبيرة ، وبلغ منزلة عظيمة وعلى الرغم من ذلك فقد توفي ذليلاً بمراكش سنة ٦٠١ هـ ^(١)

كان شاعراً ، وقد دفعه ولعه بالجبر ان يفرغه في قالب أرجوزة « قرئت عليه وسمعت منه بأشبيلية سنة ٥٨٧ م فكان هو الذي نشر ذلك العلم بها »

وهذه الأرجوزة لدينا وقد اتقنا من الصديق الأديب الأستاذ عبد الله بن كنون الحسني من أعيان طنجة ونجومها اللامعة في سماء الأدب والشعر

ونجد في هذه الأرجوزة قوانين الجبر وقواعده صيغت شعراً ووضعت في شكل ينم على أدب رائع وسيطرة عجيبة على فنون الكلام . وهي تدل على ان ثروة ابن الياسمين الأدبية لا يستهان بها وان شاعريته قوية قد لا نجد لها في كثيرين من شعراء زمانه

وفي رأينا انه لولا احاطته بالجبر والشعر احاطة كلية لما استطاع ان يجمع بينهما ويضعهما في قالب سلس لا التواء فيه ولا تعقيد . وقد كتبنا في فصل (الرياضيات والشعر) شيئاً عن هذه الأرجوزة وأوضحنا معاني بعض آياتها

الرازي^(١)

يقول ابن أبي أصيبعة ان نحر الدين الرازي «... أفضل للتأخرين وسيد الحكماء المحدثين قد شاعت سيادته ، وانتشرت في الآفاق مصنفاته وتلامذته ...» ويقول ابن خلكان : « فريد عصره ونسيج وحده فاق اهل زمانه في علم الكلام والمعقولات وعلم الأوائل ...» ومن أغرب ما قرأناه عن نحر الدين الرازي انه كان يمشي في ركابه وحوله ثلاثمائة تلميذ من الفقهاء . كان يرى ان الوقت عزيز وان عليه أن يستغله فقد يخرج من ذلك بما فيه النفع والمتاع يدلنا على ذلك قوله «... والله اني اتأسف في الفوات عن الاشتغال بالعلم في وقت الأكل فان الوقت والزمان عزيز ...»

خطب وده الملوك والأمراء وانثال عليه العلماء والفقهاء من كل صوب يسألونه ما يشكل عليهم من مشكلات الدين ومسائل العلم وغيرها واشتهر بالوعظ والارشاد ، وتوفي في هرات سنة ٦٠٦ هـ

له طريقة خاصة في مؤلفاته يقول عنها ابن خلكان : « انه أول من اخترع الترتيب في كتبه وأتى فيها بما لم يسبق اليه». وله مؤلفات عديدة في الفقه والتفسير والتاريخ والعقائد والفلسفة والطب والمنطق والتنجيم

وله أيضاً كتاب مصادرات إقليدس وكتاب في الهندسة^(٢)

عبد الملك الشيرازي

هو أبو الحسن عبد الملك محمد الشيرازي . من الذين اشتهروا في الفلك والرياضيات . كتب خلاصة مخروطات أبو لونيوس وقد بنى هذه الخلاصة على ترجمة الحمصي وثابت بن قرة للمخروطات . وعمل مختصراً له جسطى وقد ترجم قطب الدين الشيرازي هذا المختصر الى الفارسية في النصف الثاني من القرن الثالث عشر للميلاد^(٣)

(١) هو أبو عبد الله محمد بن عمر بن الحسين بن الحسن بن علي التيمي البكري الطبرستاني الرازي المولد الملقب بشعر الدين المعروف بابن الخطيب الفقيه الشافعي (٢) راجع ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء مجلد ٢ ص ٣٣٠٦٠٦ وراجع ابن خلكان — وفیات الاعيان — مجلد ١ ص ٤٧٤
(٣) راجع سارطون — مقدمة لتاريخ العلم مجلد ١ ص ٤٠١

الاسطرلابي^(١)

يقول ابن أبي أصيبعة عن البديع الاسطرلابي: «انه من الحكماء الفضلاء والادباء النبلاء، طبيب علم وفيلسوف متكلم، غلبت عليه الحكمة وعلم الكلام الرياضي وكان متقناً لعلم النجوم والرصد....» وجاء عنه في فوات الوفيات: «كان أحد الادباء ووحيد زمانه في عمل الآلات الفلكية متقناً لهذه الصناعة...» وقد اثنى عليه أيضاً العماد الاصبهاني في كتاب الخريدة وكذلك أبو المعالي الخطيري في كتابه زينة الدهر. ويقول سوتر H. Suter بشأن هذه الاقوال: «ويجب ألا تسوقنا المدائح التي كلفها للبديع الاسطرلابي ككتاب سيرته من العرب وفي طليعتهم ابن القفطي^(٢) الى الغلو في تقدير مواهبه. فقد كان المؤرخون وكتاب السير في القرن الثالث عشر للميلاد على معرفة قليلة بالرياضيات والملك ولذلك فهم لا يستطيعون تقدير الخدمات الجليلة التي قدمها علماء القرن التاسع والحادي عشر للميلاد لهذه العلوم، وهم كثيراً ما أخطأوا وكذلك وكالوا المدح جزافاً لمؤلفات العلماء القريبين العهد منهم وذلك على حساب المؤلفات التي ظهرت ابان ازدهار العلم العربي واننا لانجد من ألفاظ المديح التي وجهت الى البتاني وابي الوفاء والبيروني ما يماثل الألفاظ التي وجهت الى الاصطرلابي مع ان هؤلاء العلماء يفوقونه علماء^(٣) وهذا ما لاحظناه وما يلاحظه كل من اطلع على مؤلفات القدماء في تراجم علماء العرب والمسلمين

وعلى كل حال فمن الثابت ان الاسطرلابي اعظم معاصريه في انشاء الاسطرلابات واكثرهم بروزاً في صناعة الآلات الفلكية الاخرى يعترف بذلك سارطون وسوتر وغيرهما من باحثي الغرب^(٤)

نشأ في اصفهان ثم رحل الى بغداد وهناك اشتغل بالفلك واصابه منه رزق كثير في عهد الخليفة المسترشد ومات فيها (اي في بغداد) سنة ١١٣٩-١١٤٠. وفي سنة ١١٢٩-١١٣٠ عمل جداول فلكية في قصر السلطان السلجوقي ببغداد وضعها في كتاب سماه الزيج الحمودي نسبة الى السلطان محمود ابي القاسم بن محمد. وله نظم جيد حسن المعاني ونشر ديوانه كما نشر مختارات من اشعار ابن حجاج في مجلد واحد سماه «درة التاج في شعر ابن حجاج» ونورد

(١) هو ابو القاسم هبة الله بن الحسين بن احمد البغدادي المعروف بالبديع الاسطرلابي وتوفي سنة ١١٣٩ ميلادية (٢) لم نجد في كتاب ابن القفطي الذي بين أيدينا شيئاً عن البديع الاسطرلابي (٣) دائرة المعارف الاسلامية المترجمة مجلد ٣ ص ٤٧٠ (٤) راجع سارطون—مجلد ٢ ص ٢٠٤ وراجع دائرة المعارف الاسلامية — مجلد ٣ ص ٤٧٠

هنا شيئاً من شعره قاله في مناسبات مختلفة وقد غلبت عليه معلوماته الهندسية والفلكية فظهرت بعض اصطلاحاتها في بعض الابيات . قال البديع :

قام الى الشمس بالآته لينظر السعد من النحس
فقلت أين الشمس قال الفتى في الثور قلت الثور في الشمس
وقال ايضاً: هل عثرت اقلام حظ العذار في مشقها فالحال نقط العنار
ام استدار الخط لما غدت نقطته مركز ذاك المدار
وريقه الحمر فهل ثغره . در حباب نظمه العقار
وله ايضاً: وذو هيئة يزهو بحال مهندس أموت به في كل وقت وأبعث
محيط بأوصاف الملاحه وجهه كأن به اقليدس يتحدث
فعارضه خط استواء وخاله به نقطة واخذ شكل مثلث
وقال ايضاً: كن كيف شئت فاني قد صغت قلباً من حديد
وقعدت انتظر الكسوف وليس ذلك من بعيد^(١)

أبو بكر

ابن عبد الله الحصار

اشتغل أبو بكر بالرياضيات وترجم مؤلفاته موسى بن تيبون اليهودي الى العبرية . وقد استعمل أبو بكر الطرق الآتية في أحد مؤلفاته لايجاد القيم التقريبية للجذر التربيعي

$$\text{إذا كانت } m = u + h$$

$$\text{فإن } \sqrt{m} = u + \frac{h}{2u} + \frac{h^2}{8u^3} - \frac{h^3}{16u^5} + \dots$$

$$\text{وكذلك } \sqrt{m} = u + \frac{h}{2u} - \frac{h^2}{8u^3} + \frac{h^3}{16u^5} - \dots$$

(١) راجع طبقات الاطباء لابن ابي أصيبعة — مجلد ١ ص ٢٨٢ وكتاب فوات الوفيات — مجلد ٢ ص ٣١٣

فاذا كانت $m = 10$ أو $m = 3 + 1$

فان $\sqrt{10} = 3 + \frac{1}{3} + \frac{3}{2} = 3 + \frac{1}{3} + \frac{3}{2} = 3 + \frac{1}{3} + \frac{3}{2}$ وهذه القيمة أكثر من القيمة

التقريبية للجذر التربيعي لعشرة

وإذا استعملنا الطريقة الثانية ينتج ان

$$3 \frac{37}{328} = \frac{2}{3} \times \frac{1}{3} - \frac{1}{3} + 3 = \frac{2(\frac{1}{3})}{(\frac{1}{3} + 3)^2} - \frac{1}{3} + 3 = \sqrt{10}$$

وهذه القيمة قريبة جداً من القيمة الحقيقية (١)

ابن الكاتب

هو ابو عبد الرحمن محمد بن عبد الرحمن من علماء الأندلس الذين اشتغلوا بالرياضيات وألّفوا فيها وقد أدخل في بعض تأليفه فصولاً في الحساب والهندسة وفن البناء

كمال الدين (٢)

لم يكن عند كمال الدين خبر من أحوال الدنيا ، يلبس بلا تكلف ولا يعنى بزي او هندام منصرفاً بكنيته الى العلم بين درسه وتدريسه . تفقه بالموصل على والده وكان ذلك في النصف الثاني من القرن الثاني عشر لعميلاد . وفي سنة ٥٧١ هـ ذهب الى بغداد وأقام بالمدرسة النظامية يدرس على الساماني والقزويني والشيرازي فقرأ الخلاف والأصول ، وبحث في الأدب على الانباري ثم عاد الى الموصل حيث عكف على الاشتغال بالعلوم الدينية والعقلية والأخيرة كانت غالبية عليه « فكانت تعثره غفلة في بعض الأحيان لاستيلاء الفكرة عليه بسبب العلوم » وأخذ من أحد المساجد (في الموصل) مكاناً يدرس فيه عرف فيما بعد بالمدرسة السكالية وبقي كذلك الى ان توفاه الله في منتصف القرن الثالث عشر لعميلاد

ذاع صيته وانتشر فضله « فانتال عليه الفقهاء وتبحر في جميع الفنون وجمع من العلوم ما لم يجمعه احد » (٣)

رجع اليه الملوك والامراء والعلماء في المسائل العامة ، واستعان به ملوك الافرنج في

(١) راجع سميث في كتابه تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢١٠ ، مجلد ٢ ص ٢٥٤ (٢) هوكل الدين ابو عمران موسى بن يونس بن محمد بن منعة (٣) ابن خلكان — وفيات الاعيان — مجلد ١ ص ١٣٢

ما أشكل عليهم من مسائل تتعلق بالنجوم . فقد ورد الى الملك الرحيم صاحب الموصل رسول من الأمبراطور فردريك الثاني ويده مسائل في علم النجوم ، وقد قصد ان يرد كمال الدين أجوبتها . فأرسل صاحب الموصل يعرفه بذلك ويقول له : « ان يتجمل في لبسه وزيه ويجعل له مجلساً بأبهة لاجل الرسول ، وذلك لما يعرفه عن ابن يونس انه كان يلبس ثياباً رثة بلا تكلف وما عنده خبر من احوال الدنيا » فاستعدَّ كمال الدين ، وعندما اقترب الرسول من داره بعث من الفقهاء بمن يستقبله ، فلما حضر عند الشيخ (كمال الدين) — يقول احد الحاضرين وهو من بغداد :

نظرنا فوجدنا الموضوع فيه بسط من أحسن ما يكون من البسط الرومية الفاخرة «...» وجماعة ممالك وقوف بين يديه وخدام وشارة حسنة ، ودخل الرسول وتلقاه الشيخ ، وكتب له الاجوبة عن تلك المسائل بأسرها ، ولما راح الرسول غاب عنا (يقول البغدادي) جميع ما كنا نراه فقلت للشيخ : يا مولانا ، ما أعجب مارأينا من ساعة من تلك الابهة والحشمة فتبسم وقال : يا بغدادي هو علم^(١)

كان كمال الدين متواضعاً ذا روح علمي صحيح سما العلم بنفسه وصقل روحه ، فاذا الاخلاص للحق والحقيقة يسيطر على جميع أعماله فلم يترك مناسبة دون تبيان الحقيقة واعلاء شأن الحق وكان يسير على القول السائر : « العلم يزكو بالانفاق » فكان يحب على ما يأتيه من مسائل من بغداد وغيرها من حواضر الامارات ويوضح المشكلات التي ترد عليه من سائر الاقطار في مختلف فروع المعرفة ، وجاء ان أحد علماء دمشق أشكل عليه مواضع في مسائل الحساب والجبر والمساحة وإقليدس ، فكتب الى كمال الدين يستفسره عنها فأجابه عليها وقد كشف عن خفيها وأوضح غامضها ، وذكر ما يعجز الانسان عن وصفه . ثم كتب في آخر الجواب : « فليمهد العذر في التقصير في الأجوبة فان القريحة جامدة والفطنة خادمة قد استولى عليها كثرة النسيان وشغلتها حوادث الزمان »

لقد اعترف له الأقدمون من العلماء والباحثين بالفضل والنبوغ فقال ابن خلكان : وكان يدري في الحكمة والمنطق والطبيعي والالهي وكذلك الطب ، ويعرف فنون الرياضة — من إقليدس والهيئة والخرائط والمتوسطات والمجسطي وأنواع الحساب المفتوح منه والجبر والمقابلة وطريق الخطأين والموسيقى والمساحة — معرفة لا يشاركه فيها غيره الا في ظواهر هذه العلوم دون دقائقها والوقوف على حقائقها ، واستخرج في علم الاوافق طرقاً لم يهتد اليها أحد « وفوق ذلك كان عالماً بالعربية والتصريف ، قرأ سيبويه والايضاح والتكملة لأبي علي

الفارسي والفصل للزمخشري « وكان له في التفسير والحديث وما يتعلق به وأسماء الرجال يد جيدة » ولم يقف علمه عند هذا الحد بل عني بتاريخ العرب وأيامهم فقد كان يحفظ الشيء الكثير من أشعارهم ووقائعهم ، ودرس التوراة والانجيل ، ووقف على كثير من دقائقها ، وقد قرأها عليه بعض أهل الذمة واعترفوا بأنهم لا يجدون من يوضحهما لهم مثله : « وبالجملة فان مجموع ما كان يعلمه من الفنون لم يسمع عن أحد بمن تقدمه انه قد جمعه » واعترف أيضاً معاصروه بتفوقه ، فقال أثير الدين الفضل الأبهري — وهو عالم كبير في الخلاف والأزياج بفضل كمال الدين وعبقريته — « ليس بين العلماء من يماثل كمال الدين » وقال موفق الدين عبد اللطيف البغدادي — وهو من كبار علماء القرن السادس للهجرة — انه لما لم يجد في بغداد من يأخذ بقلبه ويملا عينه ويحل ما يشكك عليه سافر الى الموصل سنة ٥٨٥ هـ ، فوجد فيها كمال الدين بن يونس متبحراً في الرياضيات والفقه علماً بأجزاء الحكمة الأخرى ، قد استغرق حب الكيمياء عقله ووقته . وكان فقهاء زمانه يقولون : انه يدري أربعة وعشرين فنّاً دراية متقنة ، وكان جماعة من الحنفية يشغلون عليه بمذهبهم ، « ويحل لهم مسائل الجامع الكبير أحسن حل مع ما هي عليه من الاشكال المشهور وكان يتقن فن الخلاف والعراقي والبخاري وأصول الفقه وأصول الدين » وعلى الرغم من ذلك ، فقد وجد في قومه من يتهمه في دينه ، وقد يكون هذا الاتهام آتياً من اهتمامه بالعلوم العقلية وتعمقه فيها . ونظم أحد الشعراء المعاصرين لكمال الدين البيهقي الآتين اللذين تبيين فيهما الفكرة التي كانت سائدة عند الناس في دينه

أجذك ان قد جاد بعد التعبس غزال بوصل لي وأصبح مؤنسي
وعاطيته صهباء من فيه مزجها كركرة شعري أو كدين ابن يونس
ويقول ابن أبي أصيبعة : « كان كمال علامة زمانه وأوحد أوانه وقدوة العلماء وسيد الحكماء ، وقد اتقن الحكمة وتميّز في سائر العلوم » ^(١) برع في الحساب ونظرية الأعداد وقطوع المخروط وكتب في المربعات السحرية والجبر والسيمايا والكيمياء والاعداد المربعة والمسبع المنتظم والصرف والمنطق ، وقد حل مسألة تتعلق بإنشاء مربع يكافئ قطعة من دائرة . ويقال ان الأبهري الذي سبق ذكره قد برهن على صحة حل ابن يونس وعمل في ذلك مقالة . وعلى ذكر الأبهري نقول ان له مؤلفات قيمة في علم الهيئة والاسطرلاب ورسائل نفيسة في الحكمة والمنطق والطبيعات والايساغوجي
ويقول سارطون : « ان كمال الدين من أعلم علماء زمانه ومن كبار المعلمين — او هو

(١) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ١ ص ٣٠٦

المعلم العظيم — ومن اصحاب النتاج الضخم وهو مجموعة معارف شتى من العلوم والفنون « ويمكن القول انه كان لبحوث كمال الدين قيمة كبرى عند علماء عصره وأثر في تقدم العلوم لقد سبق كمال الدين غاليليو في معرفة بعض القوانين التي تتعلق بالرقاص فقال سمث : «مع ان قانون الرقاص هو من وضع غاليليو الا ان كمال الدين بن يونس لاحظته وسبقه في معرفة شيء عنه . وكان الفلكيون يستعملونه لحساب الفترات الزمنية اثناء الرصد » (١) ومن هنا يتبين أن العرب عرفوا شيئاً عن القوانين التي تسيطر على الرقاص ثم جاء بعدهم غاليليو، وبعد تجارب عديدة استطاع أن يستنبط قوانينه إذ وجد ان مدة الذبذبة تتوقف على طول البندول وقيمة عملة التناقل وأفرغ ذلك في قالب رياضي بديع وسع دائرة استعماله وجني الفوائد الجليلة منه

ونظم كمال الدين الشعر، وله قطع غزلية رقيقة تفيض عذوبة وسلامة . منها :

ما كنت ممن يطيع عذالي ولا جرى هجره على بالي

حلت كما حلت غادراً وكما أرخصت أرخصتُ قدرك الغالي

ومن المؤسف انه لم يصلنا من نتاج كمال الدين الا القليل فقد ضاع أكثره أثناء الانقلابات والفتن التي حدثت في العراق . وورد في المصادر بعض مؤلفاته التي تتعلق بالفقه والمنطق والنجوم وهي : كتاب كشف المشكلات وإيضاح المعضلات في تفسير القرآن ، شرح كتاب التنبيه في الفقه (مجلدان) كتاب مفردات الفاظ القانون ، كتاب في الاصول ، كتاب عيون المنطق ، كتاب لغز في الحكمة ، وكتاب الاسرار السلطانية في النجوم وخلف كمال الدين أولاداً أتقنوا الفقه ، وسائر العلوم « ... وهم من سادات المدرسين وأفاضل المصنفين ... » كما يقول ابن أبي أصيبعة

محمد بن الحسين (٢)

من رياضي العرب الذين ظهروا في أواخر القرن الثاني عشر للميلاد . وقد أنشأ هو وكمال الدين بن يونس رسالة في الخروطات سماها البركار التام . ويمكن بهذه الآلة رسم اي نوع من أنواع الخروطات (٣)

(١) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٦٧٣ (٢) هو محمد بن الحسين بن محمد بن الحسين

(٣) راجع سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ٤٠١

الفصل الخامس

عصر الطوسي

ويشتمل على علماء القرن الثالث عشر للميلاد

الحسن المراكشي	أبو الفتوح
ابن بدر	علم الدين قيصر
محيي الدين المغربي	البطروجي
قطب الدين الشيرازي	اللبودي
السمرقندي	البغدادی
ابن البناء المراكشي	شرف الدين الطوسي
	نصير الدين الطوسي

محمد بن مبشر أبو الفتوح

ظهر في بغداد واشتهر بالهندسة والفلسفة وعلم النجوم والحساب والفرائض وتوفي في بغداد سنة ٦١٨ هـ^(١)

علم الدين قيصر^(٢)

وعرف بالمهندس وكان فلكياً ورياضياً واعترف بفضله ونبوغه ابن أبي أصيبعة. وُلد في مصر وتوفي في دمشق سنة ١٢٥١ م. ودرس في مصر وسوريا ثم في الموصل على كمال الدين بن يونس. وبعد ذلك رجع إلى سوريا ودخل في خدمة حاكم حماه (١٢٢٩ - ١٢٤٤) وعمل له بعض النواير والقلاع

وفي سنة ١٢٢٥ م عمل كرة Celestial Globe وكتب رسالة في بديهيات اقليدس وأهداها إلى نصير الدين الطوسي^(٣)

البطروجي

وهو أبو إسحاق نور الدين البطروجي. كان من علماء الاندلس. أَلَّفَ في علم الهيئة، ونظريته في حركات الكواكب تدل على أنه ضليع من العلوم الرياضية وقد ترجمها ميشال سكوت Michael Scott إلى اللاتينية^(٤)

اللبودي^(٥)

وُلد في حلب سنة ٦٠٧ هـ وقرأ على فحول علماء عصره في دمشق ثم ذهب إلى حمص حيث خدم ملكها وبعد وفاته (أي وفاة الملك) توجه إلى مصر ونزل في الاسكندرية حيث كان

(١) راجع كتاب اخبار العلماء لابن القفطي ص ١٨٩

(٢) هو علم الدين قيصر بن أبي القاسم بن عبد الفتى بن مسافر الحنفى المهندس

(٣) راجع طبقات الاطباء مجلد ٢ ص ٢٥٠ ومقدمة في تاريخ العلم لسارطون مجلد ٢ ص ٦٢٥

(٤) راجع سميث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢١٠

(٥) هو نجم الدين ابو زكريا يحيى بن محمد بن عبدان بن عبد الواحد ويعرف بالصاحب نجم الدين بن اللبودي

(١٢١٠ - ١٢٦٧)

موضع حفاوة حاكمها ، ويقال انه ذهب الى القدس وزار الخليل ونظم في ساكنها الخليل ابراهيم (عليه السلام) أبياتاً كثيرة
اشتغل بالطب وبرز فيه الى درجة جعلت ملوك زمانه وأمرائه يحترمونه ويحبلونه كما
اشتغل أيضاً بالفلك والرياضيات — الهندسة والحساب والجبر. وله في هذه مؤلفات منها : —
كتاب مختصر كتاب إقليدس . ومختصر مصادرات إقليدس . وكافية الحساب في علم
الحساب . وغاية الغايات في المحتاج اليه من إقليدس والمتوسطات . والرسالة الكاملة في علم
الجبر والمقابلة . والرسالة الوقفية في الأعداد الوقفية . والزاهي في اختصار الزيج الشاهي .
والزيج المقرب المبني على الرصد المجرب . وله أيضاً مؤلفات أخرى في الطب والحكمة ^(١)

البغدادى ^(٢)

ظهر في القرن السابع للهجرة وكان من الذين اشتهروا بالعلوم الرياضية ولا سيما الحساب
له من الكتب كتاب « الفوائد البهائية في القواعد الحسابية » وفيه بحث في الحساب
الهوائى وشرحه كل الدين الاصفهاني في كتاب سماه « أساس القواعد في أصول القوائد »
وشرحه أيضاً يحيى أحمد الكاشي باسم « إيضاح المقاصد في الفرائد القوائد » وهناك شرح
ثالث كتبه عبد العلي البرجندي في أواخر القرن التاسع للهجرة ^(٣)

شرف الدين الطوسي

وهو شرف المظفر بن محمد بن المظفر شرف الدين الطوسي ، أصله من طوس وقد جاء عنه
في كتاب طبقات الأطباء « وكان فاضلاً في الهندسة والعلوم الرياضية ليس في زمانه مثله » ^(٤)
وجاء عنه أيضاً في موضع آخر « وكان أوحده زمانه في الحكمة والعلوم الرياضية وغيرها » ^(٥)
ألّف في الجبر والهندسة وينسب اليه اختراع احد أنواع الاسطرلاب

(١) راجع ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ١٨٩ (٢) عبد الله عماد الدين
ابن محمد بن عبد الرزاق الحاسب البغدادي (٣) راجع صالح زكي آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٧٦ ، ٢٧٧
(٤) ابن أبي أصيبعة — طبقات الاطباء — مجلد ٢ ص ١٩١ (٥) ابن أبي أصيبعة — طبقات
الاطباء — مجلد ٢ ص ١٨٢

نصير الدين الطوسي

نصير الدين الطوسي أحد الافذاذ القليلين الذين ظهروا في القرن السادس للهجرة واحد حكماء الاسلام المشار اليهم بالبنان وهو من الذين اشتهروا بلقب (علامة). ولد في بلدة طوس سنة ٥٩٧ هـ الموافقة لسنة ١٢٠١ م. ودرس العلم على كمال الدين بن يونس الموصلية^(١) وعين المعين سالم بن بدران المعتزلي الرافضي^(٢). وكان ينتقل بين قهستان وبغداد وتوفي في سنة ٦٧٢ هـ ببغداد حيث دفن في مشهد السكاظم. ويقال ان الطوسي نظم قصيدة مدح فيها المعتصم وان أحد الوزراء رأى فيها ما ينافي مصلحته الخاصة فأرسل الى حاكم قهستان يحبره بضرورة ترصده — وهكذا كان — فإنه لم يمض زمن الا والطوسي في قلعة الموتى حيث بقي فيها الى مجيء هولاء في منتصف القرن السابع للهجرة. وفي هذه القلعة أنجز أكثر تاليفه في العلوم الرياضية التي خلدها وجعلته عالماً بين العلماء. وكان « ذا حرمة وافرة ومنزلة عالية عند هولاء وكان يطيعه فيما يشير به عليه والأموال في تصرفه .. »^(٣) وقد عهد اليه هولاء في مراقبة اوقاف جميع الممالك التي استولى عليها^(٤)

عرف الطوسي كيف يستغل الفرص فقد أثق معظم الاموال التي كانت تحت تصرفه في شراء الكتب النادرة وبناء مرصد مراغة الذي بُدئ في تأسيسه سنة ٦٥٧ هـ. وقد اشتهر هذا المرصد بآلاته وبمقدرة راصديه. اما آلاته فنما « ذات الحلق وهي خمس دوائر متخذة من نحاس. الاولى دائرة نصف النهار وهي مركوزة على الارض ودائرة معدل النهار ودائرة منطقة البروج ودائرة العرض ودائرة الميل والدائرة الشمسية التي يعرف بها سمت الكواكب »^(٥) واما عن راصديه فقد قال الطوسي في زيج الایلخاني « ... اني جمعت لبناء المرصد جماعة من الحكماء منهم المؤيد العرضي من دمشق والفخر المراغي كان بالموصل والفخر الخلاطي الذي كان بتفليس والنجم دبيران القزويني وقد ابتدأنا في بنائه سنة ٦٥٧ هـ بمراغة ... » وروي كتاب آثار باقية أن محيي الدين المغربي كان ايضاً أحد اعضاء لجنة المرصد وكيفية محييه هي ان هولاء كلما استولى على حلب مقرر حكومة الملك الناصر سمع رجلاً يصبح أنا منجم.. فأمر بالبقاء عليه وبارساله تَوْاً الى المراغة حيث يقيم نصير الدين أما المكتبة التي أنشأها في المرصد فقد كانت عظيمة جداً أكثرها منسوب من إنداد واشام

(١) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٧٨ (٢) محمد بن شاكر — فوات الوفيات — مجلد ٢ ص ١٤٩ (٣) محمد بن شاكر — فوات الوفيات — مجلد ٢ ص ١٤٩ (٤) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٧٩ (٥) محمد بن شاكر — فوات الوفيات — مجلد ٢ ص ١٥١

والجزيرة ويقدر ما كان فيها بـ ٤٠٠.٠٠٠ مجلد مكتوبة باليد . ونصير الدين من الذين كتبوا في المثلثات والهيئة والجبر وإنشاء الأسطرلابات وكيفية استعمالها. ففي المثلثات كان أول من توفّق في وضعها بشكل مستقل عن الفلك وكان أول من توفّق إلى ذلك وتمكّن من اخراج كتاب فريد في بابِه اسمه (كتاب الشكل القطاع) وهو كتاب وحيد في نوعه ترجمه الغربيون إلى اللاتينية والفرنسية والانكليزية ، وبقي قروناً عديدة مصدراً لعلماء أوروبا يستقون منه معلوماتهم في المثلثات المستوية والكروية . وها هو ذا ريجيومونتانوس اعتمد عليه كثيراً عند وضعه كتاب (المثلثات) ونقل عنه (عن الشكل القطاع) بعض البحوث والموضوعات ولدينا نسخة منه وقد اطلعنا عليه فألفيناه نقيساً حقّاً قد أحكم الطوسي ترتيب الدعاوى فيه وتبويب نظرياته والبرهنة عليها ووضع كل هذا في صورة واضحة وطرق لم يسبق إليها

وينقسم هذا الكتاب إلى خمس مقالات كل واحدة تتضمن عدة أشكال وفصول : —

المقالة الأولى : تشتمل على النسب المؤلفة واحكامها وهي متضمنة لأربعة عشر شكلاً ، والمقالة الثانية : في الشكل القطاع السطحي والنسب الواقعة فيها وهي احد عشر فصلاً ، والمقالة الثالثة : في مقدمات القطاع الكروي وفيما لا يتم فوائد الشكل الألبها وهي ثلاثة فصول . والمقالة الرابعة : في القطاع الكروي والنسب الواقعة عليها وهي خمسة فصول . والمقالة الخامسة : في بيان أصول تنوب عن شكل القطاع في معرفة قمى الدوائر العظام وهي سبعة فصول . وبعض فصول هذا الكتاب مقتبس عن بحوث علماء اشتهروا بالرياضيات أمثال ثابت بن قرة والبوزجاني والأمير نصر ابي عراق كما ان منها ما يشتمل على براهين مبتكرة (من وضع الطوسي) لدعاوى متنوعة

والطوسي أول من استعمل الحالات الست للمثلث الكروي القائم الزاوية وقد أدخلها في كتابه الذي نحن الآن بصده . ومن يطالع هذا الكتاب يجد فيه ما يجده في أحسن الكتب الحديثة في المثلثات على نوعها

ولاشك أن لهذا الكتاب أثراً كبيراً في المثلثات وارتقاءها. وفي وسعنا القول أن العلماء (فيما بعد) لم يزدوا شيئاً هاماً على نظريات هذا الكتاب ودعاويه. وتتجلى لنا عظمة الطوسي وأثره في تاريخ الفكر الرياضي وغير الرياضي اذا علمنا ان المثلثات هي ملح كثير من العلوم الرياضية والبحوث الفلكية والهندسية وأنه لا يمكن لهذه ان تستغني عن المثلثات ومعادلاتها ولا يخفى ان هذه المعادلات هي عامل أساسي لاستغلال القوانين الطبيعية والهندسية في ميادين الاختراع والاكتشاف

وله كتاب تحرير أصول اقليدس وقد أظهر فيه براعة فائقة ولا سيما عند البحث في بعض

القضايا الهندسية التي تتعلق بالمتواليات وقد جرب ان يبرهن قضية (المتوازيات الهندسية)
وبنى برهانه على فرضيات . اذا كان الخط (ح و) عموداً على ا ب في نقطة ح واذا كان الخط
(س و ص) يصنع مع الخط (ح و) زاوية حادة كالزاوية (ح و ص) حينئذ جميع الخطوط

العمودية على (ا ب) والموجودة
بين (و ص) ، (ا ب) والمرسومة
من جهة (و ص) تقصر تدريجياً
اي كلما بعد الخط العمودي على ح ب

عن ح و كلما زاد النقص في الطول . ولقد كان لهذا البرهان وللبحوث الأخرى التي في
كتاب (تحرير اصول اقليدس) اثر في تقدم بعض النظريات الهندسية ، وقد نشر جون واليس
John Wallis . هذه البحوث في اللاتينية في سنة ١٦٥١ م ^(١) وأما الكتاب (تحرير اصول
إقليدس) فقد طبع في روما بالعربية في سنة ١٥٩٤ م ^(٢)

وفي كتاب (التذكرة) أدخل الطوسي بعض الاعمال الهندسية فقد برهن المسألة الآتية:
دائرة تمس أخرى من الداخل قطرها ضعف الأولى، تحركتا في اتجاهين متضادين وبانتظام
بحيث تكونان دائماً متماستين وسرعة الدائرة الصغيرة ضعف سرعة الدائرة الكبرى ، برهن
على ان نقطة الدائرة الصغرى تتحرك على قطر الدائرة الكبرى ^(٣)

وله في الهندسة كتب كثيرة منها ، كتاب الأصول الموضوع ، رسالة في البديهية الخامسة ،
وكتاب الكرة المتحركة لأطوقولوس وقد أصلحه ثابت . وهو مقالة واحدة واثنا عشر
شكلاً . وكتاب تسطيح الكرة وتربيع الدائرة ^(٤) ، وكتاب قواعد الهندسة وكتاب
مساحة الاشكال البسيطة والكرية وكتاب الكرة والاسطوانة لأرخميدس المصري . ويقال
ان ثابتاً أصلحه « وانه سقط منه بعض المصادر لقصور فهم ناقله الى العربية عن إدراكه
وعجزه » وكتاب المأخوذات في الأصول الهندسية لأرخميدس ويشتمل على خمسة عشر
شكلاً وقد أضافها المحدثون الى جملة المتوسطات وكتب أخرى تحتوي على تمرينات متنوعة في
الهندسة وكتاب المعطيات لاقليدس ، كتاب أرخميدس في تكسير الدائرة وغيرها . ويمكن
القول ان الطوسي امتاز في هذه البحوث الهندسية على غيره باحاطته الكلية بالمبادئ والقضايا
الأساسية التي تقوم عليها الهندسة المستوية فيما يتعلق بالمتوازيات وقد فهمها كما فهمها نحن

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات — الصفي — ص ١٢٨ . راجع سارطون مجلد ٢ ص ١٠٠٣

(٢) كاجوري — تاريخ الرياضيات — ص ١٢٧ (٣) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم —

مجلد ٢ ص ١٠٠٣ (٤) راجع فوات الوفيات مجلد ٢ ص ١٥٠

الآن . وجرب ان يبرهن قضية (التوازيات الهندسية) وقد وفق في ذلك كما بينا وبني برهانه على فرضيات واستطاع ان يضع هذه المبادئ وتلك القضايا وبراهينها في أوضاع مغايرة للاوضاع التي استعملها الذين سبقوه وصاغ كل ذلك في شكل مبتكر لم يسبق اليه . وهو يعتبر من هذه الوجهة متفوقاً على معاصريه حتى على علماء الهندسة في هذا العصر . وفي الجبر والحساب وضع كتاباً في الجبر والمقابلة ، وكتاب جامع الحساب في النحت والتراب ، ومقالة في البرهنة على ان مجموع عددين فرديين odd مربعين لا يكون مربعاً . وكتب أخرى تبحث في الأثر ^(١)

أما في الهيئة فله باع طويل وازافات مهمة فيه . وقد تمكن في زيج الایلخاني من إيجاد مبادرة الاعتدالين فكانت ٥١ في السنة ^(٢) وهذا الزيج من المصادر المعتمد عليها في عصر إحياء العلوم في أوروبا . ومن كتبه في الفلك كتاب ظاهرات الفلك وكتاب جرمي الشمس والقمر وبعدهما لأرسطو وهو مكوّن من سبعة عشر شكلاً ، وزيج الشاهي الذي اختصره نجم الدين البودي وسماه الزاهي ، وزيج الایلخاني الذي مرّ الكلام عليه . وقد وضعه في الفارسية ورتبه في أربع مقالات الأولى في التواريخ ، الثانية في سير الكواكب ومواضعها طولاً وعرضاً ، الثالثة في أوقات المطالع ، والرابعة في أعمال النجوم ^(٣) . وشرح هذا الزيج حسين بن احمد النيسابوري القمي . وقال غياث الدين جمشيد بن مسعود الكاشي في مفتاح الحساب : « وضعت الزيج المسمى بالخالقاني في تكميل الزيج الایلخاني وجمعت فيه جميع ما استنبطت من أعمال النجمين مما لا يتأتى في زيج آخر مع البراهين الهندسية ^(٤) » وكتاب زبدة الادراك في هيئة الافلاك لخص فيه الكتب المصنفة فيها وأسسها على قاعدة ومقالتين ^(٥) وكتاب ظاهرات الفلك (لاقليدس) وهو ثلاثة وعشرون شكلاً ويوجد في بعض النسخ خمسة وعشرون شكلاً ^(٦) وكتاب المطالع لايسقلاوس وهذا الكتاب أصلحه الكندي من نقل قسطا البعلبكي ويشتمل على ثلاث مقالات وشكايين ، وكتاب التذكرة في علم الهيئة ، ولهذا الكتاب شروح كثيرة فقد شرحها محمد بن علي بن الحسين في كتاب سماه (كتاب بيان مقاصد التذكرة) وكذلك شرحها الحسن بن محمد النيسابوري في كتاب سماه كتاب توضيح التذكرة ، وكذلك للجرجاني وقاضي زاده الرومي شروح للكتاب نفسه وفي (التذكرة) أوضح الطوسي كثيراً من النظريات الفلكية وقد وضعها بشكل صعب

(١) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ١٠٠٣ (٢) دائرة المعارف البريطانية — مادة Astronomy (٣) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ١٥ (٤) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ١٥ (٥) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ١٥ (٦) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٢٩٨

وهذا هو السبب في كثرة الشروح التي وضعها علماء العرب والمسلمين ^(١) وانتقد فيه أيضاً كتاب المجسطى واقترح نظاماً جديداً للكون أبسط من النظام الذي وضعه بطليموس وكذلك أدخل فيه حججاً بعض الكواكب وإبعادها

ويعترف سارطون بأن الانتقاد الذي وضعه نصير الدين للمجسطى يدل على عبقريته وطول بابه في الفلك ويمكن القول أن انتقاده هذا كان خطوة تمهيدية للإصلاحات التي تقدم بها كوبرنيكس ^(٢) وقد ترجم Carra de Vaux بعض فصول كتاب (التذكرة) إلى الفرنسية وكذلك كتب P. Tannery و Dreper في بحوث الطوسي في الكرة السماوية ونظام الكواكب وغيرها

وله أيضاً كتاب التسهيل في النجوم، وكتاب الطلوع والغروب، وكتاب تحرير المجسطى وتحرير المتوسطات « وهي الكتب التي من شأنها أن تتوسط في الترتيب التعليمي بين كتاب الأصول لأقليدس وبين كتاب المجسطى لبطليموس لكتب الأكر ونحوها على ما بينه نصير الدين في تحرير كتاب الأكر لمنالوس وأضاف إليها بعض المحدثين كتاب المأخوذات لأرخميدس » ^(٣)

وله كتب أخرى في هذه العلوم، ويمكن القول أن مؤلفاته في الرياضيات والفلك تنشئ من مكتبة نفيسة. ومن العجيب أن كتاباته لم تقتصر على ما ذكرنا بل أن له مؤلفات ورسائل في مختلف الفروع — في الحكمة والجغرافيا والطبيعات والموسيقى والتقاويم والمنطق والتنجيم والأخلاق وموضوعات أخرى، نذكر منها: كتاب تحرير المناظر (في البصريات) ومباحث في انعكاس الشعاعات والانعطفات وفيه أتى على برهان تساوي زاويتي السقوط والانعكاس وقد ترجمه إلى الألمانية العالم Wiedemann، وكتاب في الموسيقى وكتاب الجواهر والقرائن على مذهب أهل البيت، وتعديل المعيار في بعض تنزيل الأفكار، وبقاء النفس بعد بوار البدن، وإثبات العقل الفعال، وشرح مسألة العلم ورسالة الإمامة ورسالة إلى نجم الدين الكاشي في إثبات واجب الوجود، والخواشي على كليات القانون ورسالة في ثلاثين فصلاً في معرفة التقويم ^(٤) وكتاب تحرير الكلام الذي قال فيه: « ... فأني مجيب إلى ما سئلت من تحرير مسائل الكلام وترتيبها على أبلغ نظام مشيراً إلى غرر فرائد الاعتقاد ونكت مسائل الاجتهاد مما قدني الدليل إليه وقوى اعتقادي عليه وهو على ستة مقاصد. الأول في الأمور

(١) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ١٠٠٧ (٢) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ١٠٠٧ (٣) كاتب جابي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٣٧٥ (٤) راجع محمد بن شاكر — فوات الوفيات . مجلد ٢ ص ١٥٠ — ١٥١

العامة ، الثاني في الجواهر والأعراض ، الثالث في اثبات الصانع وصفاته ، الرابع في النبوة ، الخامس في الإمامة ، السادس في المعاد . . . »

وله كتب أخرى غير التي ذكرناها في العربية والفارسية ، ومن هذه جميعها يستدل على أن الطوسي كان منصرفاً إلى العلم ولولا ذلك لما استطاع أن يترجم بعض كتب اليونان وأن يضع المؤلفات الكثيرة والرسائل العديدة في شتى فروع المعرفة وهي تدل على خصب قريحته وقوة عقله وكان لها أثر كبير في تقدم العلم والفكر مما جعل سارطون يقول : « أنه من أعظم علماء الإسلام ومن أكبر رياضيينهم »

الحسن المرأكشي

هو علي أبو الحسن بن علي بن عمر المرأكشي وكان من علماء المغرب الذين ظهرُوا في مراكش في منتصف القرن الثالث عشر للميلاد واشتهروا في الفلك والرياضيات والجغرافيا وعمل الساعات الشمسية . له رسالة تلخيص العمل في رؤية الهلال ، وكتاب جامع المبادئ والغايات في علم الميقات . يقول كاتب جلبي : « . . . وهو أعظم ما صنف في هذا الفن أوله : أما بعد : حمداً لله والصلاة على محمد ، ... رتبة على أربعة فنون : الأول في الحساب وهو يشتمل على سبعة وثمانين فصلاً ، الثاني في وضع الآلات وهو يشتمل على سبعة أقسام ، الثالث في العمل بالآلات وهو يشتمل على خمسة عشر باباً ، والرابع في مطارحات يحصل بها الدرية والقوة على الاستنباط وهو يشتمل على أربعة أبواب في كل منها مسائل على طريق الجبر والمقابلة ... »^(١) ويظهر من كتابه هذا أنه اعتمد على مؤلفات الخوارزمي والبتاني والفرغاني وأبو الوفاء والبيروني وابن سينا والزرقلبي وجابر بن الأفلح ، في الفلك والرياضيات وفي الكتاب بحوث في المثلثات أدخل فيها الجيب والجيب تمام والسهم Versed Sine

ويبين أن : $\text{ح}ا (٩٠ - س) = \text{ج}تا س$

وأن : $\text{ح}ا (س - ٩٠) = - \text{ج}تا س$

وعمل أيضاً الجداول للجيب (لكل نصف درجة) وكذلك جداول للسهم ، وأورد تفصيلات عن أكثر من ٢٤٠ نجماً لسنة ٦٢٢ هـ . وفيه أيضاً حلول (بطريق الرسم والتخطيط) لبعض المسائل الفلكية . ويقول سارطون ان كتاب الجامع من أحسن الكتب وفيه بحوث نفيسة في المثلثات والساعة الشمسية المتنوعة ... (١)

ويعترف سيديو بفضل المراكشي في تصحيحات العرب الجغرافية . قال :

« ... وأما طول البحر المتوسط الذي جعله بطليموس ٦٢ درجة ثم جعله العرب في كتاب رسم الأرض ٥٤ درجة فقد قدر بعد ذلك بـ ٤٢ درجة . غير اننا لم نستفد من ذلك الرصد بخلاف ما عمله أبو الحسن علي المراكشي المشتهر سنة ١٢٣٠ م . من التصحيح المهم الذي كان به كتابه من أجل الآثار العلمية فيما عليه العرب من علم الجغرافيا ... » (٢)

وكذلك جدّد المراكشي في خارطة المغرب التي رسمت في الزمن الأول بخلاف غيره من الذين نقلوا الخارطة على ما هي عليه من الغلط (٣) . وجاء في كتاب خلاصة تاريخ العرب لسيديو أيضاً : « وأبو الحسن علي المهندس الفلكي له رسالة (٤) بها أول استعمال الخطوط الدالة على الساعات المتساوية فإن اليونان لم يستعملوها قط ، وقد فصل صناعة الخطوط الدالة على الساعات الزمانية المسماة أيضاً بالساعات القديمة والمتناضلة واليهودية واستعمل خواص القطوع المخروطية في وصف أقواس البروج الفلكية وحسب خطوط المعادلة ومحاور تلك المنحنيات لمعرفة عرض محل الشمس وانحرافها وارتفاع الربع الميقاتي (٥)

وترجم سيديو كتاب الجامع الذي سبق ذكره ، ونشر ابنه الترجمة المذكورة فيما بعد ، كما نشر كارا دي فو Carra De Vaux فصلاً من كتاب الجامع يفصل فيه الأسطرلاب (٦)

(١) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ٦٢٣

(٢) سيديو — خلاصة تاريخ العرب ص ٢٣٠

(٣) سيديو — خلاصة تاريخ العرب — ص ٢٣٠

(٤) أي كتاب جامع المبادئ والغايات في علم الميقات

(٥) سيديو — خلاصة تاريخ العرب — ص ٢٢٣

(٦) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ٦٢٢ و ٦٢٣

ابن بدر

وكتابه النفيس

عثر المستشرق التشيكي الدكتور (نيكول) Nicol في أثناء زيارته لمدريد عام ١٩٣٣م على الكتاب الآتي : « كتاب فيه اختصار الجبر والمقابلة » تأليف ابن بدر . فتكرم وارسله اليّ فاستحق بذلك الشكر الجزيل على هذه الهدية العلمية النفيسة

وأول ما استوقف نظري اسم المؤلف (ابن بدر) ، ومع اني من الذين يعنون بتاريخ تقدم العلوم ولا سيما الرياضيات عند العرب والمسلمين لا أذكر اني مررت على هذا الاسم في دراستاتي ، ولدى البحث الدقيق وجدت ان ابن بدر كثيره من علماء العرب أصاب الاهمال تراثه وأحاط الغموض حياته فلا تجد شيئاً يذكر عن ما ثره في كتب تاريخ العلوم الرياضية وهو الذي برع فيها ووقف جهوده عليها وأخرج فيها مؤلفاً من أنفس المؤلفات كله مادة وكله فائدة وكله متاع . وكل ما استطعنا ان نصل اليه عن ابن بدر انه من علماء اشبيلية من أعمال اسبانيا ظهر في أواخر القرن الثالث عشر واسمه ابو عبد محمد بن عمر بن محمد المعروف بابن بدر

وكتاب « اختصار الجبر والمقابلة » الذي بين ايدينا مطبوع في مدريد عام ١٩١٦م في اللغتين العربية والاسبانية ، وقد وقف على طبعه يوسف شانجاس بيره المحريطي . والطبعة العربية غريبة في أشكال حروفها ، تصعب قراءتها فبعض هذه الاشكال يختلف تماماً عن أشكال الحروف الحالية فشكل الحرف (د - دال) هو غير الشكل الذي نعرفه وعصا الحرف (ط) مائلة جداً وكذلك اشكال الحروف (ج ، ح ، خ ، ر ، ك) شملها تعديل بسيط والكتاب منسوخ عن مخطوطة نسخها عبد الصمد بن سعد بن عبد الصمد من فاس عن مخطوطة قديمة . ويقول في نهاية الكتاب : « أتممت قراءة هذا الكتاب بعد ان كنت فهمته من غير هذه النسخة ، وأصلحت ما ظهر لي فيها من الفساد بسبب فساد النسخة المنقول منها هذه ، وذلك في الرابع من شوال عام اربع وستين وسبعماية (هجرية) . قال ذلك وكتبه بخط يده الثمانية العبد المعترف بذنبه الراجي مغفرة ربه عبد الصمد بن سعد بن عبد الصمد ، لطف الله تعالى به وذلك بسجانة القصر من داخل مدينة فاس . والحمد لله وصلى الله على سيدنا ومولانا محمد نبيه وعبيده »

يبدأ الكتاب بما يدور عليه الجبر من أعداد وجذور وأموال ، والمقصود من الجذر

المجهول (س) ومن المال مربع الجذر (س^٢) ويوضح كلاً من هذه الأشياء الثلاثة ويذكر المسائل الست وهي المذكورة في كتاب الخوارزمي وكتب غيره من علماء المسلمين والعرب

فالمسألة الأولى — اموال تعدل جذوراً أي أن : $م س^2 = ح س$

والمسألة الثانية — اموال تعدل عدداً أي أن : $م س^2 = ب$

والمسألة الثالثة — جذور تعدل عدداً أي أن : $ه س = م$

والمسألة الرابعة — اموال وجذور تعدل عدداً أي أن : $ح س^2 + ه س = ب$

والمسألة الخامسة — اموال وعدد تعدل جذوراً أي أن : $م س^2 + ب = ح س$

والمسألة السادسة — جذور وعدد تعدل أموالاً أي أن : $ح س + ب = ه س^2$

ثم يأتي على كيفية حل كل من هذه المسائل بطريقة لا تختلف عن الطريقة التي نعرفها الآن وبعد ذلك نجد أبواباً تبحث في الجذور واضعافها وتجزئتها وضربها وقسمتها وجمعها وطرحها، ويقصد من الجذور هنا الأعداد التي تحت علامة الجذر التربيعي من التي لها جذر والتي ليس لها جذر أي الجذور الص. ومن هذه الموضوعات وما حوتها من أمثلة عديدة كثيرة نتبين أن ابن بدر كان مأمناً تماماً جيداً بنظريات القوى والجذور الصم وكيفية إجراء الأعمال الأربعة عليها مما نجده الآن في كتب الجبر للمدارس الثانوية. وبعد هذا ينتقل ابن بدر إلى ضرب المجاهيل بعضها في بعض وإلى العلامتين (الزائد والناقص) وما يسودهما من قوانين حين الضرب وحين القسمة، وكذلك إلى جمع الأشياء والأموال والكعوب بعضها إلى بعض وطرحها بعضها من بعض، وقسمتها بعضها على بعض. وقد أتبع هذه البحوث باباً (في معرفة الجبر والمقابلة) جاء فيه : « الجبر هو الزيادة في كل ناقص حتى لا ينقص والمقابلة طرح كل نوع من نظيره حتى لا يكون في الجهتين نوعان متجانسان ... »

أي أنه لو كان لديك المعادلة : $١٠٠ - ١٠ س = ٧٠$

فبالجبر تصبح $١٠٠ + ٧٠ = ١٠ س$

وبالمقابلة تصبح $٣٠ = ١٠ س$

وهناك من علماء العرب من عرف (الجبر والمقابلة) بغير هذا إلا أن الاختلاف في التعاريف بسيط جداً حتى يمكننا القول إن الخوارزمي ومن أتى بعده من علماء العرب كأبي كامل وابن البناء والآملي والقلصادي وغيرهم اتفقوا في تفسيرهم الكلمتين — الجبر والمقابلة — بعد كل هذا أتى ابن بدر على تطبيق في المسائل الست وهي (على رأيه) : «... التي

يدور عليها جمع الجبر ... » كما جاء على مسائل أخرى وضعها في أبواب متنوعة سماها : باب مسألة العشرات ، وباب في مسائل الاموال ، وباب في الصدقات ، وباب في القمح والشعير وفي التجارة. وقد يرغب القارئ (او بعبارة أصح بعض القراء) أن تأتي على أمثلة من هذه الأسئلة : جاء في باب العشرات « ... عشرة قسمتها الى قسمين فضربت كل قسم في نفسه وجمعت الضربين فبلغ اثنين وثمانين ... » . وجاء في باب مسائل الاموال : « اذا قيل لك مال طرحته منه ثلثه وربعه واربعة دراهم وضربت ما بقي في مثله فعاد المال واثناعشر درهما ... »

ومن مسائل باب التجارة : « اذا قيل لك رجل كان معه مال قاسمه رجل وفضله بدرهم ثم قاسمه بالباقي رجل ثان وفضله بدرهمين ثم قاسم بالباقي رجلاً ثالثاً وفضله دراهم وبقي معه عشرة دراهم . كم المال .. » . ومن باب الصدقات : « امرأة تزوجت ثلاثة ازواج فأصدقها الاول شيئاً مجهولاً وأصدقها الثاني جذراً وأصدقها الاول ودرهماً وأصدقها الثالث ثلاثة أمثال ما أصدقها وأربعة دراهم فكان المجتمع اربعين ... » ومسائل باب القمح والشعير لا يختلف حلها عن التي تقدمت . وهكذا سار ابن بدر في المسائل وقد حلها جميعها وكان يرجع المسألة الى حالة من حالات المسائل الست ثم يجري عليها طريقة حل تلك الحالة . ومن غريب الابواب التي وجدناها في الكتاب باب الجيوش أدخل فيه مسائل تحتاج الى استعمال المتواليات العددية وقوانين جمعها ويقول بهذا الشأن : « وعلة عمل الجيوش وتفاضل الغلة نوع من انواع الجمع وهو اذا تفاضلت الاعداد بعدة معلومة دون التضعيف فاضرب التفاضل في عدة الاعداد إلا واحداً ، فما بلغ فاحمل عليه اول الاعداد يكن ذلك آخر الاعداد واضربه في نصف العدة اعني عدة الاعداد يكن ذلك المطلوب » . وهنا يأتي ابن بدر على قانون جمع المتواليات العددية وقد كان معروفاً قبله فلو أخذنا المتوالية العددية ٤ ، ٧ ، ١٠ ، ١٣ ، ١٦ فالتفاضل هو ٣ وعدة الاعداد في هذه الحالة ٥ . وعلى هذا مجموع هذه الاعداد بحسب ما يقول ابن بدر كما يلي : —

$$٣ \times (٥ - ١) = ١٢$$

$$١٢ + ٤ = ١٦ \text{ وهو آخر اعداد المتوالية العددية}$$

$$١٦ + ٤ = ٢٠$$

$$٢٠ \times \frac{٥}{٢} = ٥٠ \text{ وهو مجموع الاعداد}$$

وفي الكتاب ايضاً باب البريد وفيه مسائل تتعلق بسير البريد وخروجه والالحاق به ومنها : « اذا قيل لك بريد خرج من بلدة ، وامره ان يسير كل يوم عشرين فرسخاً ، فسار خمسة ايام ثم ارسل بعده بريداً آخر وامره ان يسير كل يوم ثلاثين فرسخاً ففي كم يوم يلحقه »

ولا يخفى على مدرسي الرياضيات بالمدارس الثانوية ان هذه المسألة على نمط كثير من المسائل في كتب الحساب الحديثة . ونأتي الآن الى الباب الاخير وقد سماه باب الالتقاء ولعل القارئ يدرك نوع مسائله من المسألة الآتية : « ... اذا قيل لك رجلان التقيا ومع كل واحد منهما مال ووجدوا مالا فقال احدهما لصاحبه اعطني مما معك درهما وهذا المال الموجود يكون معي مثل ما بقي معك ، وقال الآخر بل انت ان انت اعطيتني مما معك اربعة دراهم وهذا المال الموجود يكون معي ثلاثة أمثال ما بقي معك ، كم كان مع كل واحد منهما وكم المال الموجود ... »

$$\text{أي أن } ص + ١ + ع = س$$

$$س + ١ + ٤ + ع = ٣(ص - ٤)$$

وهنا فرض ابن بدر ان مامع الأول ص ومامع الثاني س + ١ والمال الموجود ع . وعند حل هذه المسألة وغيرها من مسائل باب الالتقاء وباب القمح والشعير خرج ابن بدر بمعادلات غير معينة ، وقد اطلق على هذا النوع من المسائل « المسائل السيالة » لأنها « ... تخرج بصوابات كثيرة » او بأجوبة كثيرة

وقد حل ابن بدر كثيراً من المسائل التي تؤدي الى معادلات سيالة بطرق ملتوية تدل على قوة فكره ورسومه النام في علم الجبر . ويمكن القول ان اكثر المسائل التي أتى بها ابن بدر في كتابه مسائل عملية تتناول ما كان يقتضيه عصره من معاملات في التجارة أو الصدقات وأجراء الغنائم والمرتبات على الجيوش كما تطرقت الى البريد والالحاق به وإلى طرق البيع والشراء في القمح والشعير . وهذه مزية امتازت بها المؤلفات العربية القديمة فلقد كان رياضيو العرب يفضلون المسائل العملية والتي تتعلق بحاجات العصر ومقتضياته . وحبذا الحال لو يتبع المؤلفون هذه الطريقة في وضع المسائل الرياضية في ذلك ما يعود على الطلاب بأكثر الفوائد مما يجعلهم يدركون مكانة العلوم الرياضية من الوجهة العملية في نواحي الحياة المختلفة واتصالها الوثيق بأعمال الانسان المادية . وأخيراً نجد « مسألة من شاذ » يظهر أنها من وضع عبد الصمد الناسخ الاول للكتاب وقد وضعت في ذيله وهي « ... اذا قيل لك مائة وزه تعلف في الليلة الواحدة مائة برشالة ومات منها كل ليلة واحدة الى ان في عددها كم توفر من الطعام وكم أنفق من الطعام » ولا يخفى ان حل هذه المسألة يتطلب استعمال قانون جمع المتواليات العددية ، وقد جاء الحل كاملاً في الكتاب . ويقال ان محمد بن القاسم الغرناطي في القرن الرابع عشر للميلاد شرح كتاب ابن بدر شعراً ولعله محفوظ في إحدى المكتبات في المغرب

والآن وبعد ان أتممنا تقديم كتاب ابن بدر والتعليق عليه يتبين لنا فضل المؤلف على الجبر وسعة اطلاعه فيه وقد صاغ قوائمه وأصوله في لغة بليغة وأسلوب أخاذ . وعلى كل حال فالكتاب يمثل أثراً من الآثار الخالدة التي تركها العرب للأجيال — كانت من أهم عوامل تقدم الرياضيات العالية وسائر العلوم الطبيعية التي قامت عليها الأعمال الهندسية الكبرى والنهضة الصناعية الحديثة

محي الدين المغربي^(١)

هو يحيى بن محمد بن أبي شاكر محي الدين المغربي من رياضي وفلكي الاندلس . ذهب الى سوريا وقضى بعض الوقت في المراغة واشترك في أعمال مرصد المراغة وقد ترجم بعض الكتب اليونانية القديمة ككتاب هندسة اقليدس ، ومخروطات ابولونيوس ، وكريات ثيودوسيوس ، وكتاب منالوس في الكرة . ووضع أيضاً خلاصة للمجسطي وألف كتاباً على غرار (كتاب شكل القطاع للطوسي) وقد اعتمد فيه كثيراً على مثلثات الطوسي كما أدخل فيه بعض براهين مبتكرة لبعض النظريات التي تتعلق بالمثلث الكروي القائم الزاوية

وله مؤلفات في الفلك والتنجيم منها : كتاب المدخل المفيد في حكم المواليذ ، كتاب النجوم ، كتاب الأحكام على قرانات الكواكب في البروج الاثني عشر ، كتاب الجامع الصغير في احكام النجوم ، عمدة الحاسب وغنية الطالب ، كفايات الاحكام على تحويل سني العالم ، كتاب تسطيح الاسطرلاب ، وكتاب تاج الأزياج وغنية المحتاج^(٢)

(١) ظهر حوالى ١٢٦٨ م

(٢) راجع سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ١٠١٥ ، ١٠١٦ ، ١٠١٧ م وكتاب

كشف الظنون مجلد ١ ص ٣٧٩

الشيرازي^(١)

نشأ في شيراز ودرس فيها وأخذ اللطب عن والده وأعمامه وتلمذ على نصير الدين الطوسي وساح كثيراً فذهب الى خراسان والعراقين وفارس وأكثر بلاد آسيا الصغرى . وعيّن قاضياً في إحدى مدن فارس ثم دخل في خدمة ملوكها وقد أرسله أحدهم في بعثة الى المنصور سيف الدين قلاوون لعقد معاهدة سلام بين الطرفين . وقد مكث بعض الوقت في مصر ورجع أخيراً الى تبريز حيث كانت فيها وفاته^(٢) . له مؤلفات عديدة وضع أكثرها في اللغة العربية . ولعل أهمها كتابه نهاية الادراك في دراية الأفلاك . وقد جاء عنه في كتاب كشف الظنون « وهو كتاب في الهيئة في مجلد للعلامة قطب الدين محمد بن مسعود الشيرازي . رتبة على أربع مقالات : الاولى في المقدمة ، والثانية هيئة الأجرام ، الثالثة الأرض ، الرابعة في مقادير الأجرام . وعليه حاشية لسفان باشا »^(٣)

ويقول الدكتور سارطون : والكتاب يحتوي على موضوعات مختلفة تتعلق بالفلك والأرض والبحار والفصول والظواهر الجوية والميكانيكا والبصريات^(٤) وقد اعتمد في بعض محوئه على مؤلفات البيروني والطوسي وابن الهيثم والخري . ومن الغريب انه يأخذ بالنظرية القائلة بأن الأرض في حالة سكون وانها في مركز الكون . وقد شرح في كتابه هذا ظاهرة قوس قزح شرحاً وافياً هو الأول من نوعه فبيّن أن ظاهرة القوس هذه تحدث من وقوع أشعة الشمس على قطرات الماء الصغيرة الموجودة في الجو عند سقوط الأمطار وحينئذ تعاني الأشعة انعكاساً داخلياً وبعد ذلك تخرج الأشعة الى عين الراي . وكان كمال الدين الفارسي من تلاميذ قطب الدين وقد عمل شرحاً لكتاب المناظر لابن الهيثم سماه تنقيح المناظر وفيه أدخل بحوث استأذده قطب الدين في تعليل ظاهرة قوس قزح وعلى هذا يقول سارطون كان (قطب الدين) عاملاً أساسياً في تعريف الناس ببصريات ابن الهيثم

(١) هو محمد بن مسعود بن مصاح قطب الدين الشيرازي ولد في شيراز سنة ١٢٣٦ م وتوفي في تبريز سنة ١٣١١ م (٢) راجع سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ١٠١٧ (٣) كاتب جلي كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٦١٩ (٤) سارطون — مقدمة لتاريخ العلم — مجلد ٢ ص ١٠١٨

وقد اختصر صاحب الترجمة بعض فصول كتاب نهاية الادراك ووضعا في الفارسية في كتاب سماه اختيارات المظفرى جاء عنه في كشف الظنون «... فارس في الهيئة للعلامة قطب الدين... ألفه المظفر الدين بولق أرسلان... وهو كتاب مفيد مشتمل على أربع مقالات... حرر فيه ما أشكل على المتقدمين وحل مشكلات وذكر أنه ألفه بعد ما صنف نهاية الادراك...» (١)

وله أيضاً كتاب النخبة الشاهية في الهيئة وقد شرحه فيما بعد على القوشجي في القرن الخامس عشر للميلاد، وكتاب التبصرة في الهيئة، وكتاب شرح التذكرة النصيرية في الهيئة (٢) وكذلك له كتاب خريدة العجائب وشروح وتعليقات على كتاب القانون لابن سينا وقد وضعها باسم «كتاب نزهة الحكماء وروضة الأطباء» وكتاب رسالة في بيان الحاجة الى الطب وآداب الأطباء ووصاياهم ورسالة في البرص

ومن مؤلفاته كتاب درة التاج لغرة الديباج ألفه في اللغتين العربية والفارسية ويقول عنه كشف الظنون «... وهو المشهور بأعرج العلوم جامع لجميع أقسام الحكمة النظرية والعملية...» (٣) وكذلك له كتاب شرح حكمة الاشراق وقد جاء عنه في كشف الظنون «حكمة الاشراق للشيخ شهاب أبي الفتح يحيى بن حشيش السهروردي المقتول بحلب سنة ٥٨٧ هـ وهو متن مشهور شرحه الأكار كالعلامة قطب الدين... وشرحه ممزوج مفيد... قيل في هذا الشرح كلمات لا يمكن تطبيقها على الشرع الشريف أقول لعل هذا القائل ممن لا يقدر على تطبيقها ولا يلزم من عدم قدرته عدم الامكان لأن التطبيق والتوفيق عند الشارح المتفاضل وأمثاله أمرهين...» (٤) وتنسب إليه رسالة في حركات الدرجات والنسبة بين المستوي والمنحني، وفيها بحوث تتعلق بالخط المستقيم والخط المنحني، وغيرها... ونحنا قطب الدين في أواخر حياته نحو متصوف ووجه اهتمامه نحو المسائل الدينية ووضع في الحديث والقرآن بعض المؤلفات منها: فتح النان في تفسير القرآن، في مشكلات القرآن وشرح الكشاف عن حقائق التنزيل للزمخشري

(١) كتاب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٦٥

(٢) كتاب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٢٧٧

(٣) كتاب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٤٨٣

(٤) كتاب جلبي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٤٤٩

السمرقندي^(١)

كان السمرقندي من رياضي العرب الذين اشتغلوا بالمنطق ومن كبار الفلاسكيين : ألف أكثر مؤلفاته في اللغة العربية وتنسب إليه بعض الرسائل في الفارسية له كتاب اشكال التأسيس في الهندسة جاء عنه في كتاب كشف الظنون : « وهو خمسة وثلاثون شكلاً من كتاب اقليدس .. »^(٢) وقد شرحه قاضي زاده الرومي وهو « شرح مزوج لطيف وعليه تعليقات كثيرة منها حاشية مولانا فصيح الدين محمد النظامي ... »^(٣) الحسيني المدعو بتاج السعدي وحاشية مولانا فصيح الدين محمد النظامي ... »^(٤) وله أيضاً كتاب في آداب البحث وهو « من اشهر كتب الفن الفه لنجم الدين عبد الرحمن » ويشتمل هذا الكتاب على ثلاثة فصول الاول : في التعريفات والثاني في ترتيب البحث والثالث في المسائل التي اخترعها ولهذا الكتاب شروح كثيرة منها شرح كمال الدين مسعود الشرواني وعلى هذا الشرح حواشٍ وتعليقات لجلال الدين محمد بن اسعد الصديق الديواني من علماء القرن التاسع للهجرة وغيره من علماء القرن التاسع والعاشر والحادي عشر للهجرة وكذلك للسمرقندي كتاب في العقائد اسمه « كتاب الصحائف » وكتاب القسطاط وكتاب عيني النظر في المنطق

المراكشي

كان ابن البناء المراكشي من علماء القرن الثالث عشر للميلاد^(٥) نبغ في الرياضيات والفلك وله فيهما مؤلفات قيمة ورسائل نفيسة تجعله في عداد الخالدين المقدمين في تاريخ تقدم العلم. ومما يؤسف له ألا يعطى انتاجه حقه من البحث والتنقيب ولولا بعض كتبه التي اظهرها المستشرقون الذين يعمنون بالتراث العربي لما استطعنا ان نعرف شيئاً عن ما أثره في العلوم . وعلى الرغم من قلة المصادر فقد استطعنا ان نجمع بعض المعلومات عن حياته وآثاره ورأينا ان الاخلاص للحقيقة من نحونا الى انصافه وعرض سيرته فقد يكون في هذا العرض ما يحفز بعض الباحثين الى الاهتمام بتراث ابن البناء وازالة ما أحاط بهذا التراث من غيوم الغموض والاهمال

(١) وهو شمس الدين محمد بن أشرف الحسيني السمرقندي (٢) كاتب جلي — كشف الظنون مجلد ١ ص ١١٠ (٣) كاتب جلي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ١١٠ (٤) كاتب جلي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٦٨ (٥) ولد حوالي ١٢٥٨ م وتوفي حوالي ١٣٣٩ م

ولد ابن البناء في غرناطة في النصف الثاني من القرن الثالث عشر واسمُهُ ابو العباس احمد ابن محمد بن عثمان الازدي وكنى بابن البناء لان أباه كان (بناء) كما اشتهر بلقب المراكشي لانه أقام مدة في مراكش ودرس فيها العلوم الرياضية. وقد نبغ على يديه علماء كثيرون لمعوا في ميادين العلوم وكان أحدهم استاذاً للعثورخ الشهير ابن خلدون كان ابن البناء منتجاً وعالماً مثمراً فقد أخرج أكثر من سبعين كتاباً ورسالة في العدد والحساب والهندسة والجبر والفلك والتنجيم ضاع معظمها ولم يعثر العلماء الا فرنج والعرب إلا على عدد قليل منها نقلوا بعضه الى لغاتهم. وقد تجلّى لهم منها فضل ابن البناء على بعض البحوث والنظريات في الحساب والجبر والفلك

لقد قامت شهرة ابن البناء على كتابه المعروف بـ «كتاب تلخيص اعمال الحساب» الذي يعد من أشهر مؤلفاته وأتقنها، وبقي هذا الكتاب معمولاً به في المغرب حتى نهاية القرن السادس عشر للميلاد كما فاز باهتمام علماء القرن التاسع عشر والقرن العشرين. ويعترف سمث وسارطون بأنه من أحسن الكتب التي ظهرت في الحساب وهو يحتوي على بحوث مختلفة تمكن ابن البناء من جعلها (على الرغم من صعوبة بعضها) قريبة التناول والمأخذ. أوضح النظريات العويصة والقواعد المستعصية ايضاً كما لم يسبق اليه فلا تجد فيها التواء أو تعقيداً في هذا الكتاب بحوث مستفيضة عن الكسور وقواعد جمع مربعات الاعداد ومكعباتها وقاعدة الخطأين لحل المعادلات ذات الدرجة الأولى والأعمال الحسابية وأدخل بعض التعديل على الطريقة المعروفة (بطريق الخطأ الواحد) ووضع ذلك بشكل قانون. وقد أتينا على هذا كله في فصل الجبر. وفي الكتاب ايضاً طرق لايجاد القيم التقريبية للجذور الصم فلقد أعطى

قيمة تقريبية للمقدار $\sqrt[3]{s^2}$ — ص والقيمة التقريبية هي

$$s + \frac{2s^2}{3} + \frac{5s^3}{27}$$

وهناك قيم أخرى تقريبية للجذور التكعيبية لمقادير جبرية أخرى وهذه العمليات بالإضافة الى عمليات القلصادي «أبانت طرقاً لبيان الجذور الصم بكسور متسلسلة» (١). وكتاب التلخيص هذا كان موضع عناية علماء العرب واهتمامهم تدلنا على ذلك كثرة الشروح التي وضعوها له فلقد وضع عبد العزيز علي بن داود الهوازي أحد تلاميذ ابن البناء شرحاً، وكذلك لاهمدي شرح ظهر في النصف الثاني من القرن الرابع عشر للميلاد. ولابن زكريا محمد الأشبيلي شرح موجود في مكتبة اكسفورد (٢)

وللقلصادي شرحان أحدهما كبير والآخر صغير. وقد زاد على شرحه الكبير خاتمة تبحث

(١) كاجوري — تاريخ الرياضيات الصغير — ص ١٥٠ (٢) صالح زكي — آثار باقية — جلد ١ ص ٢٨٥

في الأعداد التامة والزائدة والناقصة. وظهر لنا في أثناء مطالعاتنا في مقدمة ابن خلدون ان هناك شرحاً لكتاب التلخيص وضعه ابن البناء اسمه كتاب رفع الحجاب «... وهو مستعلق على المبتدئ بما فيه من البراهين الوثيقة المباني . وهو كتاب جليل القدر أدركنا المشيخة تعظمه وهو كتاب جدير بذلك ، وانما جاء الاستغلاق من طريق البرهان ببيان علوم التعاليم لأن مسائلها وأعمالها واضحة كلها وإذا قصد شرحها فانما هو اعطاء العلل في تلك الأعمال وفي ذلك من العسر على الفهم ما لا يوجد في اعمال المسائل ...» ^(١)

وقد رغب العالم (وويكه) أن ينقل محتويات كتاب التلخيص الى الفرنسية فحال موته دون ذلك . وأخيراً نقله (اريستيد مار) الى الفرنسية في النصف الأخير من القرن التاسع عشر للميلاد . . . ويقضي علينا الواجب العلمي بأن نشير الى ان بعض علماء الغرب أغاروا على الكتاب المذكور وادعوا لأنفسهم ما فيه دون ان يذكروا المصدر الذي اعتمدوا عليه ونقلوا عنه . وكان الرياضي الفرنسي الشهير (شال) أول من أشار الى هذا في رسالة قدمها الى الجمع العلمي في أوائل النصف الثاني من القرن التاسع عشر للميلاد

ولابن البناء كتب ورسل في الحساب كرسائل « مقالات في الحساب » بحث في الاعداد الصحيحة ، والكسور ، والجذور والتناسب ، وكتاب تنبيه الالباب ، ورسالة في الجذور الصم وجمعها وطرحها ، وكذلك له رسائل خاصة بالتناسب ومسائل الارث

ولم يقف نتاج ابن البناء عند هذا الحد بل وضع كتابين احدهما في الجبر يسمى كتاب الاصول والمقدمات في الجبر والمقابلة والثاني كتاب الجبر والمقابلة . وفي الهندسة له رسالة في المساحات . أما في الفلك فله مؤلفات وأزياج عديدة منها : كتاب اليسارة في تقويم الكواكب السيارة ، وكتاب تحديد القبلة ، وكتاب القانون لترحيل الشمس والقمر في المنازل ومعرفة أوقات الليل والنهار ، وكتاب الاسطرلاب واستعماله ، وكتاب منهاج الطالب لتعديل الكواكب ، ويقول ابن خلدون ان ابن البناء اعتمد في هذا الكتاب على ازياج ابن اسحق وارصاد أخرى لفلكي كان يسكن صقلية وقد توفى ابن البناء فيه اذ استطاع وضع بحوثه في قالب حُب اليه الناس في المغرب ورغبهم فيه وجعلهم يتهافتون عليه ويسرون بموجبه في بحوثهم الفلكية وعمل الأزياج

اما في التنجيم فله مؤلفات كثيرة عُرف منها مدخل النجوم وطبائع الحروف وكتاب احكام النجوم وكتاب في التنجيم القضائي وله كتاب اسمه (كتاب المناخ) . ويقول الدكتور سارطون ان كلمة Almanac مأخوذة عن هذه الكلمة (المناخ) . ويغلب على ظني انها مأخوذة من كلمة (المنهاج) وهو عنوان لرسالة ألفها ابن البناء في الجداول الفلكية وكيفية عملها

الفصل السادس

عصر ابن الهائم

ويشتمل على علماء القرن الرابع عشر للميلاد

شرف الدين الطيبي

يحيى الكاشي

ابن اللجائي

ابن الشاطر

ابن الهائم

ابن المجدي

(١) الطيبي

قرأنا عن شرف الدين الطيبي في كتاب آثار باقية ، ثم بحثنا في مختلف المصادر التي بين أيدينا فلم نجد شيئاً عن حياته وأثاره ، ويمكن القول ان الفضل الأول في الكشف عنه يرجع إلى صالح زكي العالم التركي الشهير صاحب كتاب آثار باقية ، وقد اعتمدنا عليه في هذه الترجمة ظهر شرف الدين في أوائل القرن الثامن للهجرة ، وجاء في آثار باقية انه لولا العثور على رسالة قوامها ٣٤ صفحة بعنوان « مقدمة في علم الحساب » لما تمكن المؤلف (أي صالح زكي) من الكتابة عنه . وهذه الرسالة تتكوّن من مقدمة وقاعدتين وخاتمة ، وفيه بحث عن الحساب الهوائي . فالمقدمة تبحث في موضوع الحساب ، وأما القاعدة الأولى فتتكوّن من ثلاثة فصول :

الأول يبحث في حساب الصحاح

والثاني » القسم

والثالث » النسبة

وأما القاعدة الثانية فتتكوّن من مقدّمة عنوانها « ذكر ما لا بد فيه » وثلاثة فصول :
الأول في ضرب الكسور ، الثاني في قسمة الكسور ، والثالث في نسبة الكسور واخيراً :
الخاتمة التي تبحث في فنون مختلفة ، وفيها ثلاثة فصول :

الأول في الجذر وأمثلة عليه في الحساب والجبر والهندسة

والثاني في التناسب وتطبيقه على المعاملات كالبيع والاجارات والربح والخسائر وقسمة التركات

والثالث في نواذر الحساب

ومن المسائل التي اوردها تحت هذا الفصل المسألة الآتية :

دخل عدد من الأشخاص بستاناً فقطع الأوّل تفاحة واحدة ، وقطع الثاني تفاحتين . وقطع الثالث ثلاث تفاحات ، وهكذا ، ثم جمع هؤلاء الأشخاص ما قطعوه وقسموه بينهم بالتساوي فأصاب الواحد منهم سبع تفاحات . أوجد عدد الأشخاص الذين دخلوا البستان ، وعدد ما قطعوه من التفاح (٢)

وفي حل هذه المسألة فرض الطيبي أن عدد الاشخاص مجهول وبين أن هذا العدد المجهول

يجب ان يساوي $2 \times 7 - 1 = 13$ ، وعدد التفاح : $13 \times 7 = 91$

(١) هو شرف الدين حسين بن محمد بن عبدالله الطيبي

(٢) راجع صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٧٩

الكاشي

هو يحيى بن أحمد عماد الدين الكاشي من رياضي القرن السابع للهجرة (أو الرابع عشر للميلاد). له كتاب الباب — وهذا الكتاب منزلة في تاريخ الرياضيات إذ يشرح ويقابل بين الحساب الهوائي، وحساب التخت أو التراب. ويقول صالح زكي «أنه الكتاب الأول في الشرق الذي تضمن تعبير (الهوائي) واستعماله» ويتكوّن من مقدمة ومقالتين، فالمقدمة تشتمل على أربعة فصول، تفصيل أنواع الأعداد وأصول ترقيمها مع أنواع الكسورات وأنواع النسبة. والمقالة الأولى تبحث في حساب الأعداد وحساب المقادير في الأعمال الصحاح وأعمال الكسور والخطوط والسطوح ومساحة الأجسام. وأما المقالة الثانية فتشتمل على الجبر والمقابلة وحساب الخطأين. وله أيضاً شرح لكتاب [الباب]، وشرح لكتاب «الفوائد البهائية في القواعد الحسابية للكاشي» وقد سماه «إيضاح المقاصد في الفوائد القوائد»^(١)

ابن اللجائي

هو أبو زيد عبد الرحمن بن أبي الربيع اللجائي القاسي، اشتغل بالفلك والرياضيات ولا سيما الهندسة والحساب وجاء عن ابن قنفذ «كان اللجائي آية في فنونه. ومن بعض أعماله أنه اخترع اسطرلاباً ملصوقاً في جدار والماء يدير شبكته على الصحيفة فيأتي الناظر فينظر إلى ارتفاع الشمس كم وكَم مضى من النهار، وكذلك ينظر ارتفاع الكوكب بالليل، وهو من الأعمال الغريبة» وتوفي سنة ٧٧٣ هـ^(٢)

ابن الشاطر^(٣)

كان موقتاً في الجامع الأموي حوالي سنة ٧٧٧ هـ. وقد ألف في الفلك والاسطرلاب والمثلثات. وينسب إليه عمل جداول رياضية. وله الزيج المعروف باسمه وكذلك له «الأشعة اللامعة في العمل بالآلة الجامعة» وقد ذكر فيه أنه اخترع آلة لتكون مداراً لاكثر العلوم الرياضية «ثم اختصرها بعضهم وسماه الثمار الياقة في قطوف الآلة الجامعة، فرتب على مقدمة وثلاثين باباً وخاتمة»^(٤)

(١) راجع صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٧٧ — ٢٧٩ (٢) راجع كتاب النبوغ المغربي في الأدب العربي لعبد الله كنون مجلد ١ ص ١٤٥ (٣) هو علي بن إبراهيم بن محمد المطعم الانصاري أبو الحسن. ولد سنة ١٣٠٤ م وتوفي سنة ١٣٧٥ — ١٣٧٦ م أو سنة ١٣٧٩ — ١٣٨٠ م
(٤) راجع سمث — تاريخ الرياضيات مجلد ١ ص ٢٨٩ وسيدو — خلاصة تاريخ العرب — ص ٢١٩

ابن الهائم

كنت في القدس مع بعض الاخوان في زيارة المعرض العربي الثاني عام ١٩٣٤ ، وبينما كنا على مقربة من مقبرة — مأمن الله — سمعت أحدهم يقول ان هذه المقبرة تضم عدداً كبيراً من خول العلماء وكبار الفقهاء ورجال الدين ممن ظهرُوا أيام الحروب الصليبية وقبلها . وقد سرد أحدهم أسماء بعض هؤلاء ، فلم يستوقف نظري إلا اسم ابن الهائم إذ تذكرت أن هذا الاسم مرَّ بي في أثناء مطالعتي بعض الكتب الانكليزية التي تتناول تاريخ تقدم العلم ، وأصبح لديَّ رغبة شديدة في معرفة شيء عنه

رجعت الى مكتبتني لأبحث عنه فوجدت ان ابن الهائم من الذين لم يعطوا حقهم من البحث والاستقصاء ، وأن حياته لا تزال غامضة في تاريخ التمدن الاسلامي ، وهي في أشد الحاجة الى من يتعهد جلاءها ويقضي على غموضها

بحثت في الكتب الصفر وغير الصفر قديمها وحديثها ، من عربية وفرنجية ، فلم أجد إلا جملاً هنا وهناك لا يفهم منها إلا تاريخ الولادة والوفاة وأشياء أخرى من الصعب الخروج منها بما يفي بالغرض ، ويشفي غلة المنقب الباحث وعلى كل حال وبعد بحث ودرس كان في الامكان أن نحصل على ترجمة لهذا العالم من ناحية ما تراه في العلوم الرياضية

وصاحبنا ابن الهائم هو شرف الدين ابو العباس ابن الهائم المصري المقدسي . وقد اكتسب نسبته الى مصر من ولادته فيها ، وكان ذلك في النصف الثاني من القرن الرابع عشر للميلاد حول سنة ١٣٥٢ م = ٧٥٣ هـ . وعُرف بالمقدسي لاشتغاله في القدس ووفاته فيها واختلف العلماء في وفاته فنجد تواريخ متضاربة لذلك فيبيناً تقول بعض المصادر إن الوفاة حصلت في القرن العاشر للهجرة ، نجد بعضها الآخر يشير الى ان الوفاة كانت في اواخر القرن الرابع للهجرة ، بينما المصادر الانكليزية وكتاب الانس الجليل تتفق على ان الوفاة حصلت في القرن التاسع للهجرة — وهذا على ما يبدو لي هو الصحيح والأقرب الى الحقيقة

قلنا ان ابن الهائم من الذين لم يعطوا حقهم من البحث والدرس ، وقد يكون في كتاب الانس عن حياته ما لا نجده في أي كتاب آخر . جاء في الكتاب المذكور ما يفهم منه أن ابن الهائم اشتغل في القاهرة وأنه لما ولي القمني تدريس الصلاحية ، أحضره الى القدس واستنابه في التدريس وأصبح من شيوخ المقادسة . واستمر في وظيفته التدريسية الى أن جاء شمس الدين الهروي من هراة ، وكان حنيفياً فرأى هذه الوظيفة فسعى اليها ، واستطاع أن يأخذها من

ابن الهائم ، ولكن هذا لم يرق في عيني الأخير ، فسعى جهده لاستردادها واستطاع حمل ولاية الامور على تقسيم هذه الوظيفة بينهما . وكان لابن الهائم ولد نجيب اسمه محب الدين — كان نادرة دهره و نابغة عصره عاجلته المنية فلم يعيش طويلاً ومات صغيراً سنة ٨٠٠ هـ ومحاسن ابن الهائم كثيرة منها تمسكه الشديد بالدين وحرصه على وعظ الناس وارشادهم الى ما فيه خيرهم وأمرهم بالمعروف ونهيهم عن المنكر . ويقول كتاب الانس الجليل «... وصار له مقام عند العامة وكان لكلامه وقع في القلوب وتأثير على النفوس » وتوفي في القدس الشريف في شهر رجب سنة ٨١٥ هـ ودفن بمقبرة [مأمن الله] ، وقبره مشهور »

وقد ذهبت بنفسي الى القدس لأرى القبر فلم أتمكن من العثور عليه بسبب أعمال الحفر التي قامت مؤخراً في المقبرة واتصلت بشيخ العارفين الاستاذ العلامة الحاج خليل الخالدي فقال : إن قبر ابن الهائم كان يقع في الجهة الغربية على بعد بضعة أمتار من البركة وكان القبر مبنياً على شكل غطاء التابوت

وابن الهائم من الذين درسوا على ابي الحسن علي بن عبد الصمد الجلابري المالكي ومن الذين ألفتوا في الفرائض والحساب والجبر وله في ذلك كتب قيمة ورسائل نفيسة منها : كتاب شرح الارجوزة لابن الياسمين في الجبر ألفت في مكة عام ٧٨٩ هـ . وقد مر ذكرها في ترجمة ابن الياسمين . وله أيضاً رسالة الملع في الحساب ولدينا نسخة منها وقد أخذناها عن مخطوطة قديمة محفوظة في المكتبة الخالدية بالقدس . ويقول مؤلفها في أولها : « وبعد فهذه لمع يسيرة من علم الحساب نافعة ان شاء الله تعالى »

وتتكون هذه الرسالة من مقدمة وثلاثة أبواب يبحث الأول في ضرب الصحيح في الصحيح ويتكون من أربعة فصول — الفصل الرابع منها طريف يحتوي على كثير من الملع الرياضية في الاختصار وفي ضرب اعداد خاصة في اعداد اخرى دون اجراء عملية الضرب . ويقول في ذلك « وللضرب وجوه كثيرة وملح اختصارية »

ثم يورد طرقاً متنوعة لكيفية ضرب الكميات باختصار وسرعة ، من ذلك المثال الآتي : «... ومنها ان كل عدد يضرب في خمسة عشر أو مائة وخمسين أو ألف وخمسمائة فيزداد عليه مثل نصفه ويبسط المجتمع (أي يضرب حاصل الجمع) في الاول عشرات والثاني مئات وفي الثالث الوفاً فلو قيل اضرب أربعة وعشرين في خمسة عشر فزد على الأربعة والعشرين مثل نصفها وبسط المجتمع وهو ست وثلاثون عشرات فالجواب ثلاثمائة وستين ولو قيل اضربها في مائة وخمسين فابسط الستة والثلاثين مئات فالجواب ثلاثة آلاف وسبعمائة » وهناك طرق

أخرى للضرب بسرعة واختصار يجد فيها الذين يتعاطون الحسابات ما يسهل لهم المسائل التي تحتاج الى عمليات الضرب والقسمة

ويبحث الباب الثاني من رسالة اللمع في القسمة ، ويتكوّن من مقدمة وفصل والمقدمة تبحث في قسمة الكثير على القليل والفصل في قسمة القليل على الكثير. أما الباب الثالث فيبحث في السكسور ويتكوّن من مقدمة وأربعة فصول

ولغة هذه الرسالة سهلة العبارة بليغة الاسلوب فيها أدب لمن يريد الأدب وفيها مادة علمية لمن يريد ذلك يخرج من يقرأها بثروة أدبية وثروة رياضية مما لا نجد في كتب هذا العصر. ولهذه الرسالة شرح لمحمد بن محمد بن أحمد سبط الدين المارديني

ولابن الهائم أيضاً كتاب حاوٍ في الحساب وكتاب المعونة في الحساب الهوائي وهو الحساب الذي لا يحتاج الى استعمال (الورق والقلم) او الى ادوات الكتابة وهو يتكوّن من مقدمة وثلاثة اقسام وخاتمة. وله أيضاً مختصر اسمه الوسيلة ، قال المارديني بشأنه في آخر شرح اللمع : «ومن اراد الزيادة فعليه بالوسيلة لأنها من أحسن المصنفات في هذا الفن» وعليها أيضاً حاشية لمحمد بن أبي بكر الأزهري. وللوسيلة شرح للمارديني يسمى ارشاد الطلاب الى وسيلة الحساب. ولابن الهائم كتاب مرشد الطالب الى أسنى المطالب وهو يبحث في الحساب ويتكوّن من مقدمة وخاتمة وقد عمل له مختصراً سماه كتاب الزهرة ومن مؤلفاته كتاب غاية السؤال في الأقرار في الدين المجهول. ويحتوي على أمثلة لحلول مسائل مختلفة في الحساب والجبر. وكتاب المقنع وهو قصيدة قوامها ٥٢ بيتاً من الشعر في الجبر وقد شرحها في رسالة خاصة وكذلك له رسالة التحفة القدسية وهي منظومة أيضاً في حساب الفرائض وكتاب المعونة في الحساب الهوائي وقد شرّحه المارديني واختصره ابن الهائم برسالة سماها اسنان المفتاح

ابن المجدي^(١)

كتب في الفلك والمثلثات والحساب والجداول الرياضية والتقويم . وبعض مؤلفاته موجودة في مكتبات ليدن واكسفورد ، والآخري في دار الكتب الملكية بالقاهرة^(٢)

(١) هو أبو العباس شهاب الدين أحمد بن رجب بن طيبوغا ولد سنة ١٣٥٩ م ومات في مصر سنة

١٤٤٧ م (٢) راجع سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٩ وراجع زيدان — تاريخ آداب اللغة العربية — مجلد ٣ ص ٢٥١

الفصل السابع

عصر الطائي (غياث الدين)

ويشتمل على علماء القرن الخامس عشر للميلاد

أولغ بك

غياث الدين الكاشي

قاضي زاده رومي

شهاب الدين القاهري

المارديني

القلصادي

أولغ بك

بين الحكم والعلم

نشأ أولغ بك في القرن الخامس عشر للميلاد في بيت إمارة وسلطان فقد كان والده يحكم بلاداً كثيرة ومقاطعات واسعة واتخذ هراة مركزاً له وعاصمة للملكة

ولد في سلطانية عام (٥٧٩٦ هـ - ١٣٩٣ م) وظهرت عليه علامات النجابة والذكاء مما حدا بالده على تنصيبه أميراً على تركستان وبلاد ما وراء النهر ولما يبلغ عشرين عاماً . وقد جعل أولغ بك سمرقند مركزاً لإمارته وبقيت كذلك زهاء ٣٩ سنة استطاع فيها ان يقوم بأعمال جليلة ويسدي خدمات جليلة للعلوم والفنون على الرغم من اضطراب الحالة ومحاولة بعض الأمراء إزعاجه بالتعدي على حدود بلاده . ولولا والده الذي أحاطه بعنايته وعمل على دفع كل اعتداء عليه لما استطاع ان يصمد للصعاب التي كانت تتناهب بين أونة وأخرى

وفي منتصف القرن الخامس عشر للميلاد (حوالي ٨٥٠ هـ - ١٤٤٧ م) توفي والده وانتقل الحكم اليه وجلس على عرش هراة . ومن هنا بدأت النكبات بالانصباب عليه من كل جانب فقام بعض أمراء الولايات يطلبون الانفصال كما قام آخرون يكيدون له ليؤول العرش الى ابنه عبد اللطيف . ومن الغريب ان أمه كانت تسند هؤلاء وتعضدهم فظن (أولغ بك) انها تعين علاء الدولة وهو مطالب آخر بالعرش فسجنها وكان ذلك بعد وفاة والده شاهرخ بأيام قلائل ، « وذهب بها سجيئة الى سمنان ثم غادر المدينة الى هراة ففتحها ونادى بنفسه حاكماً عليها »^(١) ثم حدث بعد ذلك ان قام بعض الأمراء فاستولى أحدهم على شيراز واستولى آخر على كابل وغزنة وثالث على جرجان وماز ندران وأحاطت به الصعاب وتخللها حروب دامية ومعارك حامية انتهت بالقضاء عليه . فلقد ثار ولده عبد اللطيف واستولى على بلخ وهزم أباه وأخاه عبد العزيز عند شاهرخية . وقد سلم أباه (أولغ بك) الى عبد فارسي يدعى عباساً فقتله بعد محاكمة صورية وكان ذلك عام (٨٥٣ هـ - ١٤٤٩ م) بعد ان حكم عامين وثمانية أشهر

ويرجع العلماء سبب ما وقع بين أولغ بك وولده عبد اللطيف الى اعتقاد الاول بالتنجيم فلقد دلته أحكام النجوم على ان الثاني (أي ولده) سينور عليه ويقتله ، ولذلك كان يرى المصلحة في إبقائه بعيداً عنه مما أدى الى تأصل حقد وشحناء بين الاثنين . ويرى بعض الباحثين ان الابعاد لم يكن العامل الوحيد لما حدث بينهما فهناك عوامل أخرى لا تقل شأنًا

عن (الابعاد) فلقد وضع أولغ بك اسم ابنه عبد العزيز بدل اسم عبد اللطيف في وصفه لوقعة (ترباب) « ويقال أيضاً ان الأب رفض ان يعيد لابنه ما كان يحفظه في هرة من مال وسلاح » (١)

أما في ميادين العلوم والفنون فقد كان أولغ بك أكثر توفيقاً، ولا شك أنه لولا ما انتاب حكمه من محن ومصائب ولولا انشغاله بدفعها والوقاية منها — وقد استغرقت كثيراً من جهده ووقته — لولا هذه لتقدمت بعض فروع المعرفة أكثر من التقدم الذي أصابها في عهده ولكن النجاج العلمي أغزر وثمار المواهب أነع كان صاحبنا أديباً له مشاركة في العلم والفن « وقد حقق أحلام تيمور بأن جعل سمرقند مركز الحضارة الاسلامية ». جمع كثيراً من غول الأدباء وكبار الرياضيين وأعلام الهيئة أمثال جمشيد وقاضي زاده رومي والشاعر عصمت البخاري وميرم جلبي وطاهر الأبيوردي ورسم الخورياني ومعين الدين القاشاني وغيرهم

أنشأ بسمرقند مدرسة عالية فيها حمام مزخرف بالفسيفساء البديعة وعهد في إدارتها الى قاضي زاده رومي. وبني مرصداً زوده بجميع الآلات والادوات المعروفة في زمانه وقد زين إحدى دوائره بنقوش تمثل الاجرام السماوية المتعددة جاءت غاية في الاتقان والابداع فأثمة الناس من مختلف الجهات للتفرج عليه وكان في نظرهم إحدى عجائب الدنيا. امتاز هذا المرصد بآلاته الدقيقة، ويقول صالح زكي: « وامتاز المرصد بآلاته الكبيرة وهي من الدقة على جانب عظيم وفيها ربع الدائرة التي استعملت لتعيين قطب ارتفاع النقطة الموجود عليها المرصد » ويقول L. Bouvat « ... واستطاع أولغ بك في اثناء عمله معهم (اي مع كبار الفلكيين) استنباط آلات جديدة قوية تعينهم في بحوثهم المشتركة .. »

وقد بدأت الارصاد عام ٧٢٧ هـ وفُرج منها عام ٨٣٩ هـ وعُهد لغيث الدين جمشيد وقاضي زاده رومي في إجراء الارصاد بقصد تصحيح بعض الارصاد التي قام بها فلكيو اليونان اذ رأى ان حساب التوقعات للحوادث على ما قرره بطليموس لا يتفق والارصاد التي قام بها هو، وكان من ذلك زيجه السلطاني الجديد الذي يقول بشأنه كشف الظنون: « زيج أولغ بك محمد بن شاهرخ اعتذر فيه من تكفل مصالح الأمم فتوزع باله وقل اشتغاله ومع هذا حصر الهمة على احراز قصبات طريق الكمال واستجماع مآثر الفضل والافضال وقصر

السعي الى جانب تحصيل الحقائق العلمية والدقائق الحكيمة والنظر في الاجرام السماوية فصار له التوفيق الالهي رفيقاً فانتقشت على فكره غوامض العلوم فاختار رصد الكواكب فساعدته على ذلك صلاح الدين المشتهر بقاضي زاده الرومي وغيث الدين جمشيد، فاتفق وفاة جمشيد حين الشروع فيه وتوفي قاضي زاده أيضاً قبل تمامه فكمل ذلك باهتمام ولد غياث الدين المولى علي ابن محمد القوشجي الذي حصل في حداثة سنه غالب العلوم، فما حقق رسده من الكواكب المنيرة أثبتته أولغ بك في كتابه «^(١) وبذلك استطاع أولغ بك ان يكمل زيججه المشهور (زيج كوركاني) أو (زيج جديد سلطاني) وهو الذي بقي معمولاً به ومعترفاً بقيمته بين المنجمين في الشرق والغرب بضعة قرون^(٢)». وبلي القوشجي المذكور ذهب الى بلاد الصين باذن أولغ بك وضبط قياس درجة من خط نصف النهار ومقدار مساحة الارض^(٣) ويحتوي الزيج السلطاني على اربع مقالات :

الأولى : في حساب التوقعات على اختلافها والتواريخ الزمنية وهي مقدمة وخمسة أبواب.
وقد أبان في المقدمة الباعث على وضع الزيج كما أشاد بفضل الذين عاونوه
الثانية : في معرفة الأوقات والمطالع في كل وقت وهي اثنتان وعشرون باباً
الثالثة : في معرفة سير الكواكب ومواضعها وهي ثلاثة عشر باباً
الرابعة : في مواقع النجوم الثابتة

ويعترف صاحب كشف الظنون وصالح زكي بان هذا الزيج هو من أحسن الأزياج وأدقها وقد شرحه ميرم جلي وعلي القوشجي واختصره الشيخ محمد بن أبي الفتح الصوفي المصري^(٤) وطبع لأول مرة في لندن^(٥) سنة ١٦٥٠ م ونقل فيما بعد الى اللغات الأوروبية، ونشرت جداوله بالفرنسية سنة ١٨٤٧ م^(٦) كما نشر (كنوبل) ثبت النجوم بعد ان راجع جميع المخطوطات في مكتبات بريطانيا وأضاف حاشية عربية وفارسية وكان ذلك عام ١٩١٧ م^(٧). ويقول سيديو عن أعمال أولغ بك الفلكية : « فكانت تمتعاً ضرورية للأعمال الفلكية الماثورة عن العرب ». واشتغل صاحب الترجمة أيضاً بالمثلثات وجداوله في الجيوب والظلال ساعدت على تقدم هذا العلم^(٨). واعتنى بفروع الرياضيات الأخرى ولا سيما الهندسة وله فيها جولات وكثيراً ما شغل نفسه بحل أعمالها العويصة ومسائلها المعقدة. ولم يقتصر اهتمام

(١) كاتب جلي — كشف الظنون — مجلد ١ ص ١٣ — ١٤ (٢) سمت — تاريخ الرياضيات
مجلد ١ ص ٢٨٩ — كتاب تراث الاسلام ص ٣٩٤ (٣) سيديو — خلاصة تاريخ العرب — ص ٢٣٢
(٤) كاتب جلي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ١٤ (٥) تراث الاسلام — ص ٣٩٧
(٦) سمت — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٩ (٧) دائرة المعارف الاسلامية مجلد ٢
ص ٥١٥ (٨) سمت — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٦٠٩

أولغ بك على الفلك والرصد والرياضيات بل تبين لنا من سيرته أنه كان فقيهاً أكْبَّ على دراسة القرآن الكريم وحفظه وجوده على القراءات السبع. وفوق ذلك شغف بالشعر وقرب الشعراء واتخذ أحدهم شاعراً لنفسه، وعني بالتاريخ ووضع في تاريخ أبناء جنكيز خان الأربعة كتاباً عنوانه (أوغوسي أربع جنكيزي) ويقول (L. Bouvat): «ويظهر أنه ضاع ولوليتي لكان جليل القيمة في أبناء جنكيز خان»^(١)

وقبل الختام لابدّ لنا من الإشارة إلى أن أولغ بك كان عمرانياً ذا ذوق في وقد دفعه هذا الذوق إلى العناية بالبناء فشيّد (الخانقاه) التي فيها أعلى قبة في العالم والمسجد المقطع، وزخرف داخله بالخشب المقطع الملون على النمط الصيني ومسجد شاه زنده. «والقصر ذا الأربعين عموداً بأبراج أربعة شاهقة والمزين بصف من عمد المرمر»^(٢) وأبنية أخرى كقاعة العرش أو (الكرمشخانة) و (جيني خانة) ملأ حوائطها بالصور والنقوش الصينية

الكاشي^(٣)

لم يكتب شيء جدير بالاعتبار عن غياث الدين الكاشي، وهو موزع في عدة كتب منها الصفراء ومنها الافرنجية ومنها التركية وقد استعنت بما عثرت عليه في مختلف الكتب فوفقت إلى وضع ترجمة بسيطة موجزة تبين مآثره في العلوم ولا سيما الرياضية والفلكية وُلد الكاشي في القرن الخامس عشر في مدينة كاشان، وكان يقيم فيها مدة ثم ينتقل إلى محل آخر، ولقد توجه إلى سمرقند بدعوة من أولغ بك الذي كان يحكم باسم (معين الدين سلطان شاه)، وفيها (أي في سمرقند) ألف أكثر مؤلفاته التي كانت سبباً في تعريف الناس به. ويقال إن الفضل في إنشاء مرصد سمرقند يرجع إلى غياث الدين وإلى قاضي زاده رومي. ولكن الأول توفي قبل البدء بأجراء الرصد فيه، كما إن الأخير توفي قبل تمامه، وعلى هذا سُميت أمور المرصد إلى علي قوشجي. ولهذا المرصد منزلة كبيرة إذ بواسطته أمكن عمل زيج (كوركاني) الذي بقي معمولاً به قروناً عديدة في الشرق والغرب. واشتهر هذا الزيج بدقته وبكثرة الشروح التي عملت لاجله. والكاشي من الذين لهم فضل كبير في مساعدة أولغ بك^(٤) في إثارة همته للعناية بالرياضيات والفلك

(١) دائرة المعارف الإسلامية — مجلد ٢ ص ٥١٣

(٢) دائرة المعارف الإسلامية — مجلد ٢ ص ٥١٣ — ٥١٤

(٣) هو غياث الدين الكاشي (٤) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٨٣ — ١٨٤

واختلف المؤلفون في تاريخ وفاة الكاشي فبعضهم يقول انه توفي حوالي سنة ١٤٢٤ م ويقول آخرون انه توفي حوالي سنة ١٤٣٦ م ولم نستطع البت في هذه المسألة، ولكننا نستطيع القول بأن الوفاة وقعت في القرن الخامس عشر للميلاد في سمرقند بعد سنة ١٤٢١ م وهي السنة التي انشئ فيها المرصد

اشهر الكاشي في الهيئة وقد رصد الكسوفات التي حصلت سنة ٨٠٩ هـ، ٨١٠ هـ، ٨١١ هـ وله في ذلك مؤلفات بعضها باللغة الفارسية منها كتاب زيج الخاقاني في تكميل الايلخاني. وكان القصد من وضعه تصحيح زيج الايلخاني للطوسي، وفي هذا الزيج (الخاقاني) دقق في جداول النجوم التي وضعها الراصدون في مراغة تحت اشراف الطوسي. ولم يقف غياث الدين عند حد التدقيق بل زاد على ذلك من البراهين الرياضية والادلة الفلكية مما لا نجد في الازياج التي عملت قبله، وقد اهداه الى أولغ بك^(١) وله في الفارسية أيضاً بعض رسائل في الحساب والهندسة^(٢). ومن مؤلفاته التي وضعها باللغة العربية ما يبحث في علم الهيئة والحساب والهندسة نذكر منها كتاب نزهة الحدائق، وهذا الكتاب يبحث في استعمال الآلة المعمجة طبق المناطق، وقد صنعها لمرصد سمرقند ويقال انه بوساطة هذه الآلة يمكن الحصول على تقاويم الكواكب وعرضها وبعدها مع الخسوف والكسوف وما يتعلق بهما^(٣) وله رسالة سلم السماء وهذه تبحث في بعض المسائل المختلف عليها فيما يتعلق بابعاد الاجرام. وله أيضاً رسالة المحيطية^(٤) وتبحث في كيفية تعيين محيط الدائرة الى قطرها. وقد أوجد تلك النسبة الى درجة من التقريب لم يسبقه اليها احد كما قال سث. وقيمة هذه كما حسبها الكاشي هي: —

$$٣١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢$$

ولم نستطع ان نستوثق من استعماله علامة الفاصلة ولكن لدى البحث ثبت انه وضع هذه القيمة للنسبة في الشكل الآتي :

صحيح^(٥)

$$٣١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢$$

وهذا الوضع يشير الى ان المسلمين في زمن الكاشي كانوا يعرفون شيئاً عن الكسر العشري وانهم سبقوا الاوروبيين في استعمال النظام العشري يعترف بذلك سث في كتابه تاريخ الرياضيات في ص ٢٩٠ من الجزء الاول. وللکاشي رسالة الجيب والوتر^(٦) وقد قال عنها المؤلف

(١) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٨٤ (٢) سث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢٨٩ (٣) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٨٤ (٤) سث — تاريخ الرياضيات — مجلد ٢ ص ٢٣٨ (٥) سث — تاريخ الرياضيات مجلد ٢ ص ٢٤٠ (٦) كاتب جلي — كشف الظنون مجلد ١ ص ٥٦٨

في كتابه المفتاح ما يلي : « وذلك مما صعب على المتقدمين كما قال صاحب المجسطى فيه ان ليس الى تحصيله من سبيل » وقد يكون كتاب مفتاح الحساب من أهم مؤلفات صاحب الترجمة إذ ضمَّنه بعض اكتشافات في الحساب . ويقول صالح زكي عن هذا الكتاب : « ويعتبر هذا الكتاب الخاتمة لكتب الحساب المبسوطة التي ألفها الرياضيون الشرقيون »

وكذلك يقول عنه كتاب كشف الظنون في اسامي الكتب والفنون «بلغ الى غاية حقائق
الأعمال الهندسية من القوانين الحسابية، وهو على مقدمة وخمس مقالات: المقالة الأولى
في حساب الصحيح، الثانية في حساب الكسور، الثالثة في حساب المنجمين، الرابعة في
المساحة، الخامسة في استخراج المجهولات. وهو كتاب مفيد أوله الحمد لله الذي توحّد
بأبداء الآحاد الخ. ألفه لأول مرة بك ثم اختصره وممّا تلخيص المفتاح، وقد شرح بعضهم هذا
التلخيص» ^(١) ونجد في هذا الكتاب قانوناً لايجاد مجموع الأعداد الطبيعية الرفوعة الى
القوة الرابعة ^(٢). أما القانون فهو: —

$${}^2\text{مَج}(\text{مَج} + 1 - \text{مَج}) = {}^4\text{مَج}$$

6

وقد يظهر هذا الوضع غريباً ولذا نوضحه بما يلي :-

مجموع ترمز الى المجموع = 1 + 2 + 3 + ... + n

مجموع $^2C_1 + ^2C_2 + ^2C_3 + \dots + ^2C_n = 2^n - 1$

مجموع ترمز الى المجموع = 1 + 2 + 3 + + n

ويعترف (كارادي ثو Carra de Vaux) بأن الكاشي استطاع ان يجد قانوناً لايجاد مجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة الى القوة الرابعة ^(٣) كما اعترف بذلك سمث في كتابه تاريخ الرياضيات ص ٥٠٥ من الجزء الثاني

هذه لمحة موجزة عن حياة الكاشي وما ثره في الرياضيات والفلك . والذي نرجوه ان
نوفق في المستقبل الى الكتابة عنه بصورة أوسع وأوفى، كما نرجو ان تكون هذه اللوحة حافزاً
لغيرنا يدفعهم الى الاهتمام باظهار تراث العلماء المغمورين أمثال الكاشي

(١) كاتب جلبي — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٤٧٩ (٢) سمث — تاريخ الرياضيات —

مجلد ۲ ص ۵۰۵ (۳) کتاب تراث الاسلام ص ۳۹۴

صلاح الدين موسى

المعروف بقاضي زاده الرومي

من الغريب ان نجد في تاريخ الرياضيات لسمت في الجزء الاول ص ٢٨٩ ان غياث الدين يعرف بقاضي زاده الرومي ، وأيضاً بعلي القوشجي . وهذا خطأ ، فغياث الدين لم يعرف بأحد هذين الاسمين ، بل ان غياث الدين وقاضي زاده وعلي القوشجي هم ثلاثة اشخاص اشتهروا باهتمامهم بالعلوم الرياضية والفلكية . وقد يكون الخطأ الذي وقع فيه سميت ناتجاً عن كون الثلاثة اشتغلوا في مرصد سمرقند وعاونوا أولغ بك صاحب المرصد وأمير تركستان وما وراء النهر في اجراء الأرصاد وعمل الأزياج

ان قاضي زاده الرومي هو صلاح الدين محمد بن محمود من علماء الرياضيات والهيئة الذين اشتهروا في القرن التاسع للهجرة . ولد في بروسة في النصف الأخير من القرن الثامن للهجرة وتوفي في سمرقند بين ٨٣٠ هـ و ٨٤٠ هـ . درس مبادئ العلوم على علماء زمانه ثم لازم علي شمس الدين متلافناري ودرس عليه الهندسة . وقد مدح له علماء خراسان وما وراء النهر وذكر له الشيء الكثير عن تفوقهم في الهيئة والرياضيات مما أنشأ رغبة عند صاحب الترجمة في الذهاب الى تلك البلاد للاجتماع بعلمائها والاعتراف من فيض علمهم ونبوغهم . ولقد شعر قاضي زاده ان أهله سيانعون في سفره ولذلك عوّل على تنفيذ عزمه مهما يكلفه الامر . ويقال ان احدى شقيقاته شعرت بذلك وخافت ان يقع اخوها في غوائل الحاجة والفاقة في بلاد الغربة فوضعت بعض مجوهراتها بين كتبه التي ستصحبه في السفر . وفي أواخر القرن الثامن للهجرة اختفى قاضي زاده فجأة واذا هو في طريقه الى خراسان وبلاد ما وراء النهر حيث درس على علمائها العلوم الرياضية وقد وصل فيها الى درجة يحسده عليها معاصروه من خول العلماء وكبار الحكماء

اشتهر في سمرقند وذاع صيته واستدعاه أولغ بك وقرّب به وأغدق عليه العطايا وعينه استاذاً له . ولا شك ان الفضل فيما نجده في أولغ بك من رغبة في مواصلة الدرس والبحث يرجع الى قاضي زاده الرومي

ولقد دفعته هذه الرغبة الى تأسيس مدرسة عالية وعهد الى قاضي زاده في إدارتها . وقد بنيت المدرسة على شكل مربع في كل ضلع من اضلاعه قاعة للدرس عين لها مدرس خاص . وكان قاضي زاده يدرس للطلاب ومدرسي القاعات ويحاضرهم مجتمعين . ومما يؤثر عنه انه كان

شديد المحافظة على كرامة العلماء والأساتذة لا يرضى بالتعدي على استقلالهم ويقف دون أية محاولة للضغط عليهم ، كما كان من القلائل الذين يحملون زوجاً علمياً صحيحاً اشتغل للعلم لا لغيره لم يبع منه مكسباً أو جاهاً

عزل أولغ بك أحد المدرسين في المدرسة المذكورة فاحتج قاضي زاده على ذلك وانقطع عن التدريس والقاء المحاضرات . ويظهر ان أولغ بك شعر بخطأه فذهب بنفسه لزيارته وسأله عن أسباب الانقطاع فأجابه : كنا نظن ان مناصب التدريس من المناصب التي تحيطها هالة من التقديس لا يصيبها العزل وأنها فوق متناول الاشخاص ، ولما رأينا ان منصب التدريس تحت رحمة أصحاب السلطة وأولي الأمر وجدنا ان الكرامة تقضي علينا بالانقطاع احتجاجاً على انتهاك حرمت العلم والعبث بقداسته . إزاء ذلك لم يسع أولغ بك إلا الاعتذار وإعادة المدرس العزول وقطع عهد بعدم التعرض لحرية الأساتذة والمعلمين . قد يمر كثيرون بهذا الحادث ولا يعيرونه اهتماماً . ولكن اذا نظرنا الى حاجة قاضي زاده الى الوظيفة ومعايشها والى سطوة الأمراء في تلك الأزمان والى الجرأة النادرة التي ظهر بها ، نجد أنه لا يقدم على ما أقدم عليه إلا من ألهم الله عليه روح علمي صحيح وثقة في النفس عظيمة لولاها لما وصل (قاضي زاده) الى ما وصل اليه من مكانة رفيعة ومقام كبير عند العلماء وأصحاب الثقافة العالية

امتاز قاضي زاده على معاصريه بعدم اعتقاده بالتنجيم او الأخذ به ، وكان لا يرى فيه علماً يستحق الاعتناء او الدرس بعكس أولغ بك الذي يعمد به ويسير أموره بموجب أحكامه وقد أدّى هذا الاعتقاد الى وقوعه في مشاكل وصعاب انتهت بالقضاء عليه كما تبين لنا من ترجمة حياته

رغب أولغ بك في الفلك ورأى فيه لذة ومتاعاً وأحب أن يحقق بعض الارصاد التي قام بها فلنكيو اليونان والعرب وان يتقدم به خطوات ، ولهذا بنى مرصداً في سمرقند كان احدي عجائب زمانه ، وزوده بالأدوات الكبيرة والآلات الدقيقة وطلب من غياث الدين جمشيد وقاضي زاده أن يعاوناه في اجراء الرصد وتتبع البحوث الفلكية . وقد توفي غياث الدين قبل بدء الرصد كما توفي الثاني قبل اتمامه ، فعُهد الى القوشجي في أعمال الرصد ليكملها

ومما لا شك فيه ان الارصاد التي اجراها قاضي زاده مما تزيد في قيمة الأزياج التي وضعت على أساسها ، فقاضي زاده لم يكن من علماء الهيئة فحسب بل كان أيضاً من اكبر علماء الرياضيات

في الشرق والغرب . درس عليه كثيرون وبرز بعض تلامذته في ميادين المعرفة ، والى هؤلاء يرجع الفضل في نشر العلم والعرفان في بعض الممالك العثمانية . يقول صالح زكي . « هناك كثيرون أخذوا عن قاضي زاده وقد انتشر بعضهم في الممالك العثمانية ، ففتح الله الشيرواني الذي درس العلوم الشرعية على الشريف الجرجاني والعلوم الرياضية على قاضي زاده ، ذهب الى قسطنطينية حيث اشتغل بالتدريس وكان ذلك في حكم مراد خان الثاني ، وكذلك علي القوشجي الذي دعي الى زيارة استانبول ، وبقي فيها مدة يعمل على نشر العلم وكان ذلك في عصر محمد الثاني »

ولقاضي زاده رسائل نفيسة ومؤلفات قيمة منها :

رسالة عربية في الحساب ، وقد ألفها في بروسة سنة ٧٨٤ هـ قبل ذهابه الى بلاد ما وراء النهر ولها شرحان

وكتاب (شرح ملخص الهيئة) وهو شرح لكتاب الملخص في الهيئة لمحمود بن محمود ابن محمد بن عمر الخوارزمي وضعه بناءً على طلب اولغ بك ^(١) ، رسالة في الجيب ^(٢) وهي رسالة ذات قيمة علمية تبحث في حساب جيب قوس ذي درجة واحدة . وكذلك له شرح (كتاب ملخص في الهندسة) تأليف محمود بن محمود الخوارزمي وقد عمل الشرح تلبيةً لرغبة اولغ بك ^(٣) وشرح كتاب اشكال التأسيس في الهندسة تأليف العلامة شمس الدين بن محمد بن اشرف السمرقندي — وهذا الكتاب خمسة وثلاثون شكلاً من كتاب اقليدس ^(٤)

شهاب الدين

ابن طيبوغا القاهري ^(٥)

ظهر شهاب الدين في القرن الخامس عشر للميلاد . وله كتاب خلاصة الاقوال في معرفة الوقت ورؤية الهلال وكتب أخرى في الهندسة والنجوم والتقويم والازياج ، وبعضها موجود في مكاتب لندن واكسفورد ودار الكتب الملكية بالقاهرة ^(٦)

(١) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ١ ص ١٩٠ (٢) حاجي خليفة — كشف الظنون — مجلد ١ ص ٥٤٨ (٣) حاجي خليفة — كشف الظنون — مجلد ٢ ص ٥١٦ (٤) حاجي خليفة — كشف الظنون — مجلد ١ ص ١١٠

(٥) ظهر حوالى ٨٥٠ هـ (٦) راجع زيدان — تاريخ آداب اللغة العربية — مجلد ٣ ص ٢٥١

بدر الدين المارديني^(١)

كان من رياضي القرن التاسع للهجرة وله مؤلفات كثيرة في الحساب والفرائض والهندسة والتوقيت والجيوب والمقنطرات والمقطوعات وغيرها من أبواب الهندسة ومن كتبه « تحفة الألباب في علم الحساب » وهو لدينا نسخناه عن مخطوطة في المكتبة الخالدية بالقدس ويشتمل على مقدمة وثلاثة أبواب وخاتمة . ويقول عنه مؤلفه « . . . وهذا (اي الكتاب) مختصر سهل لمن يريد الشروع في الفرائض من أولي الألباب . . . » فالمقدمة تبحث في العدد من حيث تحليله وتركيبه كما تبحث في بيان العدد وأنواعه (والباب الأول) — يبحث في ضرب الصحيح في الصحيح ويتكوّن من فصول ثلاثة يبحث الأخير منها في طرق مختصرة للضرب

واما (الباب الثاني) — فيتناول قسمة الصحيح على الصحيح ومعرفة أقل عدد ينقسم على كل من عددين مقروضين فأكثر وفيه ثلاثة فصول وتنبهان وفائدة ويتناول (الباب الأخير) الكسور وأعمالها وفيه سبعة فصول وتنبه (والخاتمة) — تبحث في معرفة القسمة بالخاصة « . . . وهي مسألة كثيرة النفع يحتاج إليها في أبواب كثيرة من الفقه ، منها باب الفرائض والوصايا والشركة . . . الخ » وللمارديني أيضاً شرح (الأرجوزة لابن الياسين) في الجبر ، وهو لدينا . وقد نسخناه عن مخطوطة قديمة موجودة في المكتبة الخالدية بالقدس . وجاء في مقدمة الشرح ما يلي : « . . . وبعد فيقول فقير رحمة ربه محمد بن سبط المارديني هذا تعليق على الأرجوزة الياسينية في علم الجبر نظم الامام العالم العلامة ابن محمد عبد الله بن حجاج المعروف بالياسين طيب الله تعالى ثراه وجعل الجنة مثواه مختصراً جداً لم يسألني فيه أحد وانما أولعت به من البطالة والكسل هروباً من الملل فجاء بحمد الله لمعة رايقة ونخبة فائقة ولقبته باللمعة الماردينية في شرح الياسينية . . . »

وتدل تعليقاته على الأرجوزة على وقوف تام على اصول الجبر ومعاني الشعر وقد وضع ذلك في لغة سهلة بليغة خالية من الغموض والالتواء

القليصادي^(١)

هو من أشهر الرياضيين الذين ظهوروا في القرن التاسع للهجرة ، ولد في مدينة بسطة في الأندلس وكان صاحب فضل وعلم اعترف له بذلك علماء عصره المشهورون حتى ان القاضي أبا عبد الله بن الأزرق سماه بالفقيه وبلاستاذ العالم المتفكر

درس القليصادي في بادئ الامر في بسطة على أشهر علمائها ثم رحل الى غرناطة حيث درس كثيراً من العلوم على أستاذة أجلاء كان لهم الفضل الاكبر في تثقيفه واعداده لأن يكون في مصاف الرياضيين . وهو لم يكتف بذلك ، بل رحل الى الشرق حيث اجتمع بأعلام الرجال واستمع لدروس فحول العلماء فاستفاد كثيراً وأفاد (فيما بعد) كثيراً . وبعد ذلك ذهب الى الحجاز لأداء فريضة الحج ثم عاد الى غرناطة حيث طابت له الاقامة ، ولكن صروف الدهر ومنفاجات الأيام وما حدث بين أمراء ذلك العصر في تلك البلاد ، كل ذلك أجبره على الهجرة الى أفريقيا . وفي أثناء وجوده في غرناطة تتلمذ عليه كثيرون ونبغ منهم نفر غير قليل كأحمد داود البلوي والامام السنوسي^(٢) . وتوفي في باجة من أعمال تونس في أواخر القرن

التاسع للهجرة سنة ٨٩١ هـ — ١٤٨٦ م

اشتغل القليصادي بالحساب وألف فيه تأليف نفيسة وأبدع في نظرية الاعداد وله في ذلك ابتكارات^(٣) كما له بحوث في الجبر جلية . ومؤلفه (كتاب كشف الاسرار عن علم الغبار) أول كتاب أثبت للأوروبيين بأن الاشارات الجبرية كانت مستعملة عند علماء الرياضة المسلمين . فقد استعمل لعلامة الجذر الحرف الاول من كلمة جذر (ج)

وللمجهول الحرف الاول من كلمة شيء (شـ) يعني س

ولمربع المجهول الحرف الاول من كلمة مال (مـ) يعني س^٢

ولمكعب المجهول الحرف الاول من كلمة كعب (كـ) يعني س^٣

وللعامة المساواة الحرف (لـ)

وللنسبة ثلاث نقط (. . .)^(٤)

وقد أتينا على شيء من هذا في فصل الجبر . ونقل (ووبكه) في منتصف القرن التاسع

(١) هو أبو الحسن علي بن محمد بن محمد بن علي القرشي البسطي القليصادي (٢) صالح زكي — آثار باقية — مجلد ٢ ص ٢٨٣ (٣) سمث — تاريخ الرياضيات — مجلد ١ ص ٢١١

(٤) كاجوري — مختصر تاريخ الرياضيات — ص ١١٠ و ١١١

عشر للميلاد الاشارات الجبرية المستعملة عند العرب من نسخة خطية موجودة عند (ره نو) المستشرق الشهير، وترجم أيضاً الى الفرنسية النسخة المذكورة ودرجها في نسخة سنة ١٨٩٥م من مجموعته ^(١). وقد اعطى القلصادي قيمة تقريبية للجذر التربيعي للكمية (س^٢ + ص) والقيمة التقريبية هي :

$$\frac{٤س + ٣س + ٣ص}{٤س + ٢ص} \quad (٢)$$

ويعتقد جنتر Gunther ان هذه العملية أبانت طريقة لبيان الجذور الصم بكسور متسلسلة. ولقد استعمل (ليونارد اوف ييزا) و (تارتا كليا) وغيرهما القانون العربي الموجود في كتب ابن البناء والقلصادي في استخراج القيم التقريبية للجذور الصم ^(٣) أما آثار القلصادي في مؤلفاته نذكر منها :

كتاب كشف الجلباب عن علم الحساب الذي يقول عنه (كشف الظنون) انه من اشهر مؤلفات القلصادي وأكملها وهو اربعة اجزاء وخاتمة، وكتاب كشف الأسرار عن علم حروف الغبار، وهو مختصر كتاب كشف الجلباب، وفيه مقدمة وأربعة اجزاء وخاتمة. وقد أرسله اليها العدل الأستاذ محمود داود من أعيان تطوان - المغرب، وفهمت من بعض الاخوان المراكشيين ان هذا الكتاب (كشف الأسرار) لا يزال يستعمل في كثير من مدارس المغرب. أما محتوياته فهي كما يلي :

المقدمة تبحث في صفة وضع حروف الغبار وما يتعلق بها. والجزء الاول ثمانية أبواب ويبحث في العدد الصحيح. الباب الاول في الجمع، الثاني في الطرح، الثالث في الضرب، الرابع في القسمة، الخامس في حل الاعداد، السادس في التسمية، السابع في قسمة المحاصات، الثامن في الاختبار

والجزء الثاني فيه مقدمة وثمانية ابواب ويبحث في الكسور. فالمقدمة تبحث في اسماء الكسور وما يتعلق بذلك، والباب الاول في جمع الكسور، الثاني في طرحها، الثالث في ضربها، الرابع في قسمتها، الخامس في تسميتها، السادس في جبرها، السابع في خطها، الثامن في الصرف

(١) صالح زكي - آثار باقية - مجلد ١ ص ٢٨٢

(٢) كلجوري - تاريخ الرياضيات - ص ١١١

(٣) كلجوري - مختصر تاريخ الرياضيات - ص ١٥٠

والجزء الثالث يبحث في الجذور وهو مقدمة وثمانية ابواب . فالمقدمة تبحث في معنى كلمة جذر والباب الأول في اخذ جذر العدد الصحيح الجذور ، الثاني في اخذ جذر العدد غير المجذور وبالتقريب ، الثالث في تدقيق التقريب ، الرابع في تجذير الكسور ، الخامس في جمع الجذور السادس في ضرب الجذور ، السابع في قسمة الجذور وتسميتها ، والثامن في ذي الاسمين والجزء الرابع يبحث في استخراج المجهولات وهو ثمانية ابواب . الباب الاول يبحث في الاعداد المتناسبة ، الثاني في العمل في الكميات وقد اتينا على شيء منه في فصل الحساب ، الثالث في الجبر والمقابلة ، الرابع في الضرب والمركبات ، الخامس في الجمع من علم الجبر والمقابلة ، السادس في الطرح ، السابع في الضرب ، والثامن في القسمة من علم الجبر والمقابلة ، واخيراً الخاتمة وهي اربعة فصول : الاول يتناول هل في المعادلة استثناء ، الثاني يبحث في موضوع المسألة المركبة وهل فيها عدد ، الثالث في الجمع في النسبة ، والرابع في استخراج العدد التام والناقص ^(١) وللقليصادي كتاب قانون الحساب ^(٢) وكتاب تبصرة في حساب الفبار ^(٣) وله أيضاً شرحان لكتاب (تلخيص الحساب لابن البناء) احدهما كبير والآخر صغير . وزاد على شرحه الكبير خاتمة تبحث في صورة تشكيل الاعداد التامة والناقصة والزائدة والمتحابة ^(٤)

(١) كتاب كشف الاسرار عن علم حروف الفبار للقليصادي

(٢) كتاب جلي - كشف الظنون - مجلد ٢ ص ٢١٦

(٣) كتاب جلي - كشف الظنون - مجلد ٢ ص ٢٤٥

(٤) صالح زكي - آثار باقية - مجلد ٢ ص ٢٥٧

الفصل الثامن

عصر المغربي

ويشتمل على علماء القرن السادس عشر للميلاد

ابن غازي

ابن حمزة المغربي

بهاء الدين الآملي

ابن غازي^(١)

هو ابو عبد الله محمد بن احمد بن علي بن غازي المكناسي ثم الفاسي شيخ الجماعة بها .
 نشأ بمكناس كما نشأ بها أسلافه وقرأ بها . ثم ارتحل الى فاس طلباً للعلم
 كان استاذاً ماهراً في القرآن الكريم مبرزاً في العربية والفقه والتعريب والحديث وعلم
 الرجال والسير والمغازي والتاريخ والأدب . درس على النوري وغيره وأخذ عنه الجمهور
 « اذ قد تفرّد برئاسة الهيئة العلمية في عصره ولم يطاول فيها »
 وضع كثيراً من الكتب الفقهية واللغوية وكتاب منية الحساب في علم الحساب وضع فيه
 الحساب شعراً وشرحه شرحاً وافياً وكذلك له كتاب الروض اهتون في اخبار مكناسة
 والزيتون وغير ذلك . وكتبه تربي على العشرين
 وتوفي بفاس بعد ان استوطنها سنة ٩١٧ هـ

ابن حمزة المغربي

واضع أصول اللوغارتمات

مقدمة

قلنا ولا تزال نقول ان هناك طائفة كبيرة من نوابغ العرب والمسلمين لم يعطوا حقهم
 في البحث والتنقيب ، وان التراث الاسلامي في حاجة ماسة الى من يكشف عنه ويظهر نواحيه
 المحاطة بسحب الابهام . نقول هذا مع اعترافنا بما بذله المستشرقون من علماء أوروبا وأميركا
 في البحث عن ما أثر أسلافنا وفي الكشف عن غوامضها . وتدفعنا الصراحة العلمية الى القول
 إنه لولا هؤلاء لما عرفنا شيئاً عن تراثنا وعمما وصل اليه المسلمون في العلوم والفنون . ونرى
 واجباً علينا ان نصرّح ان الفضل في اظهار جهود العرب الفكرية في ميادين المعرفة المتنوعة يرجع
 فقط الى النصفين من علماء الافرنج ، لا الينا . ولكن على الرغم من كل ذلك فلا تزال هناك
 نواحٍ في حاجة الى التنقيب وفي حاجة الى من يعنى بها . وإذا اطلعت على كتب الافرنج في

(١) رجعتنا في ترجمة ابن غازي الى ما كتبه اليها الاستاذ عبد الله بن كئون الحسني من طنبجة عن الجدوة
 وتكملة الديباج وغيرها

تاريخ الرياضيات لسميث وكاجوري وبول وغيرهم وكتب سارطون في تاريخ تقدم العلم وجدت ان عدداً من علماء العرب قد أهمل ذكرهم فنسجت على أسمائهم عناكب النسيان من كل جانب وقد يكون هذا ناشئاً عن عدم عبور علماء أوروبا على آثارهم ، وقد يكون عن غير ذلك . وثمة طائفة غير يسيرة من علماء العرب والمسلمين من الذين عرفت أسمائهم ولم تعرف آثارهم . ولقد صرفنا وقتاً طويلاً في البحث عن العلماء المغمورين واستطعنا بعد جهدٍ ذكر بعض هؤلاء المغمورين كما تجلّى للقارئ من التراجم التي سبقت . ولدى مراجعتنا كتاب (آثار باقية) وبعد قراءتنا لفصول كتاب « تحفة الاعداد لدوي الرشد والسداد » ظهر لنا أن ابن حمزة المغربي هو من علماء القرن العاشر للهجرة (أي السادس عشر للميلاد) ومن الذين اشتغلوا بالرياضيات وبرعوا وألقوا فيها المؤلفات القيمة التي أفضت الى تقدم بعض النظريات في الاعداد .

وقد سبق وأبنا في فصل الجبر ان ابن حمزة من الذين مهدوا لاختراع اللوغارتمات وان بحوثه في المتواليات كانت الاساس الذي بني عليه هذا الفرع من الرياضيات . وهو جزائري الأصل أقام مدة في استانبول حيث درس العلم ثم عاد في أواخر القرن العاشر للهجرة الى بلاد الجزائر ومنها توجه الى الحجاز لأداء فريضة الحج . ويظهر من مؤلفاته أنه استفاد من ابن الهائم وابن الغازي

مختبرات كتاب تحفة الاعداد

قال صالح زكي عن هذا الكتاب : « انه من أكل الكتب الحسابية وهو موضوع في اللغة التركية » وجاء عنه في كتاب كشف الظنون : « تحفة الاعداد في الحساب تركي لعلي بن ولي (وهو ابن حمزة) ألفه بمكة المكرمة ورتبه على مقدمة وأربع مقالات وخاتمة في عصر السلطان مراد خان بن سليم خان » أما المقدمة فتبحث في تعريف الحساب وأصول الترقيم والتعداد واستعمل أرقاماً على أشكال مخالفة للأشكال التي كانت منتشرة في عصره وقد سماها الارقام الغبارية . وتحتوي المقالة الأولى على أعمال الأعداد الصحيحة من جمع وطرح وضرب وقسمة . وتبحث المقالة الثانية في الكسور والجذور في مخرج الكسور وفي جمعها وطرحها وضربها وقسمتها واستخراج الجذر التربيعي للاعداد الصحيحة وكيفية إجراء الأعمال الأربعة

للاعداد الصم واستخراج جذور الاعداد المرفوعة الى القوة الثالثة والرابعة. أما المقالة الثالثة فتتناول البحث في الطرق المختلفة لاستخراج قيمة المجهول وذلك باستعمال التناسب وطريقة الخطأين وطريقة الجبر والمقابلة. واما المقالة الرابعة وهي الاخيرة فتبحث في مساحات الاشكال والاجسام كالاشكال الرباعية والمنحنية وبعض انواع الجسوم. وفي الخاتمة أتى المؤلف على عدد كبير من المسائل التي يمكن حلها بطرق مختلفة ولم يكتف بذلك بل أتى على ذكر بعض المسائل الغريبة والطريقة وقد حلها بطرق لم يسبق اليها. ويجد القارئ ادناه مسألة غريبة لها حل طريف فيه فكاكة فكرية وقد سماها ابن حمزة المسألة المكية :

المسألة المكية

يقول ابن حمزة بشأن هذه المسألة ان حاجاً هندياً سأله هذه المسألة في مكة. وقد عجز علماء الهند عن ايجاد حلٍّ لها ولم يستطيعوا ان يجدوا قاعدة لحلها ، او قاعدة يمكن اتباعها في الاعمال التي تكون على نمطها . ولا يظن القارئ ان حل هذه المسألة هين ولا يحتاج الى تفكير ، بل سيجد (أخص بالذكر من يعنى بالرياضيات) بعض الصعوبة في حلها كما سيجد ان ايجاد حلٍّ مرضٍ مقنع يسير على قاعدة يحتاج الى اجتهاد الفكر وصرف القوى العقلية مدة من الزمن

واظن ان بعض القراء قد يرغبون في الوقوف على منطوق هذه المسألة الهندية، ولذا اعطي المنطوق كما وجدته في كتاب « آثار باقية » مع بعض التصرف في استعمال بعض الكلمات . والمنطوق هو كما يلي :

ترك رجل تسعة اولاد وقد توفي عن احدى وثمانين نخلة تعطي النخلة الاولى في كل سنة ثمراً زنته رطل واحد ، والثانية تعطي رطلين والثالثة ثلاثة ارطال وهكذا الى النخلة الحادية والثمانين التي تعطي واحداً وثمانين رطلا . والمطلوب تقسيم النخلات بحيث تكون أنصبتهم متساوية من حيث العدد ومن حيث الانتفاع من الثمر اي ان يكون لدى كل ولد تسع نخلات بحيث تعطي عدداً من الارطال يساوي العدد الذي يأخذه الثاني من نخلاته التسع ويساوي العدد الذي يأخذه الثالث وهكذا . وقد يجد القارئ لذة في سرد الحل الذي وضعه ابن حمزه وهو كما يلي

الولد الأول	الولد الثاني	الولد الثالث	الولد الرابع	الولد الخامس	الولد السادس	الولد السابع	الولد الثامن	الولد التاسع	أرقام النخيل
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	
١٨	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	
٢٦	٢٧	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	
٣٤	٣٥	٣٦	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	
٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	
٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	
٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٥٥	٥٦	٥٧	
٦٦	٦٧	٦٨	٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٦٤	٦٥	
٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٧٣	
٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	٣٦٩	عدد الارطال

هذا هو الحل الذي وضعه ابن حمزة ولدى التدقيق نجد انه اتبع الطريقة الآتية التي تدل على قوة عقله ومقدرته على حل المشاكل الرياضية . يلاحظ ان الاعداد في السطر الأول مكتوبة من الواحد الى التسعة . وانه في السطر الثاني كتب عشرة في العمود الثاني وهكذا الى (١٧) وهو العدد الموجود في العمود التاسع . ثم نجد في العمود الاول في السطر الثاني العدد الذي يلي (١٧) وهو (١٨)

وفي السطر الثالث ترك ابن حمزة العمودين الاولين وبدأ بالعدد ١٩ فوضعه في العمود الثالث الى ان وصل الى ٢٥ فوضعه في العمود التاسع ثم وضع في العمودين الاولين العددين اللذين يليان ٢٥ وهما ٢٦، ٢٧ وفي السطر الرابع ترك الاعمدة الثلاثة الاولى وسار على نفس الترتيب الذي سار عليه في السابق وهكذا

هذه لمحة موجزة عن حياة عالم اشتغل بالعلوم الرياضية وبرع في الكتابة فيها وكان له فيها بحوث مبتكرة وطرق خاصة في العويص من مسائلها لم يسبق اليها . فعسى ان تكون هذه الترجمة قد أنقذته من طوفان النسيان الذي كاد ان يبقيه مغموراً وكاد أن يبغي بعض ما أثره مبثرة هنا وهناك في بطون الكتب القديمة وفي زوايا المخطوطات

الأملي

صاحب كتاب الخلاصة

على الرغم مما كانت عليه بعض الدول العربية والإسلامية في مختلف الاقطار من الضعف، وعلى الرغم مما أصابها من الانحلال، وما حل بها من المصائب، وما أحاطها من المتاعب التي تحول دون تقدم العلوم ودون ازدهار الفنون، أقول على الرغم من كل ذلك فقد ظهر في بعض الحواضر من وجه بعضاً من عنايته إلى العلوم وتشجيع المشتغلين بها. ومن هؤلاء الذين ظهوروا في القرن السادس عشر للميلاد وبرزوا في العلوم الرياضية بهاء الدين محمد بن حسين بن عبد الصمد الأملي. وقد اختلف المؤرخون في البلدة التي ولد فيها فبعضهم يقول في بعلبك، وآخرون في آمل الواقعة في شمال إيران، ومن المؤلفين من قال أنه ولد في بلدة آمل الخراسانية الواقعة على الضفة اليسرى لنهر جيحون

أما القول بأنه ولد في بعلبك فبعيد عن الصواب بل هو خطأ محض. وأرجح أن قولهم هذا يرجع إلى الخلط بين جبل عامل في سوريا وبين آمل، وقد يكون هذا الخلط هو الذي جعلهم يقولون بمولده في بعلبك، وقد يكون أيضاً هو الذي جعل بعض العلماء يسمونه « بهاء الدين العاملي ». وفي بعض الكتب نجد أن الأملي ينتسب إلى قبيلة همدان النينية وإن نسبه ينتهي بالحارث. وهذا ما جعل بعضهم يلقبه بالحارث الهمداني. ولكن الروايات تكاد تؤيد القول بأنه ولد في آمل الإيرانية الكائنة على طريق مازندران، وكانت ولادته في منتصف القرن السادس عشر للميلاد، أحضره والده إلى العجم حيث أخذ العلم عن كبار علماء زمانه. وقد أثر حياة الفاقة والفقر على حياة الغنى والترف يدللنا على ذلك المناصب التي عرضها عليه أولو الأمر

ولعل أكثر ما امتاز به الأملي رغبته الشديدة في السياحة وزيارة الاقطار المختلفة، وقد بقي في سياحته ثلاثين سنة زار خلالها مصر والجزيرة العربية وسوريا والحجاز حيث أدى فريضة الحج وبعد ذلك عاد إلى أصفهان. ويقال أنه عند ما علم الشاه عباس حاكم الدولة الصفوية بعودة الأملي إلى أصفهان ذهب بنفسه إليها وأحاطه بالأكرام والتجلة وعرض عليه منصب رئاسة العلماء. ومع أنه لم يقبل هذا المنصب فقد بقي صاحب المقام الأول عند الشاه إلى أن وافاه أجله في أصفهان في القرن السابع عشر للميلاد، ودفن في طوس بجوار الإمام رضا

واشتهر صاحب الترجمة بما تركه من الآثار في التفسير والآداب فله فيها تأليف قيمة .
 أما آثاره في الرياضيات والفلك فقد بقيت زمناً طويلاً مرجعاً لكثيرين من علماء المشرق كما
 كما أنها كانت منبعاً يستقى منه طلاب المدارس والجامعات
 ومن أشهر مؤلفاته : رسالة الهلالية ، وكتاب تشریح الأفلاك ، والرسالة الاسطرلابية ،
 وكتاب خلاصة الحساب . وقد اشتهر هذا الكتاب الأخير كثيراً وانتشر انتشاراً واسعاً في
 الاقطار بين العلماء والطلاب ، ولا يزال مستعملاً الى الآن في مدارس بعض المدن الإيرانية .
 وقد تمكنا من الحصول على نسخة من هذا الكتاب أخذناها عن مخطوطة عثرنا عليها في
 المكتبة الخالدية بالقدس . ويقول عنه كتاب كشف الظنون في اسامي الكتب والفنون :
 « خلاصة في الحساب لبهاء الدين محمد بن محمد بن حسين وهو من علماء الدولة الصفوية
 وهو على مقدمة وعشرة أبواب . ونجد في الخلاصة ان المؤلف استعمل الارقام الهندية التي
 نستعملها نحن اليوم الا انه استعمل للصفر الشكل (٥) وللخمس شكل يخالف الشكل الذي نعرفه
 ولهذا الكتاب مقدمة تبدأ هكذا : « ... نحمدك يا من لا يحيط بجميع نعمه عدد ولا ينتهي
 تضاعف قسمه الى أمد ... »

اما ابوابه فعشرة : يبحث (الباب الاول) منها في حساب الصحاح وهو على ستة فصول :
 الفصل (الاول) في الجمع ، (والثاني) في التصنيف ، (والثالث) في التفريق « اي الطرح »
 (والرابع) في الضرب ، (والخامس) في القسمة ، (والسادس) في استخراج الجذر
 ويبحث (الباب الثاني) في الكسور وهو يحتوي على مقدمات ثلاث وفصول ستة .
 فالمقدمات تتناول الكسور وأصولاتها الأولية ومعنى مخرج الكسر وكيفية إيجاد مخارج عدة
 كسور (أي كيفية إيجاد المضاعف المشترك الأصغر لمقامات عدة كسور) ، وتتناول أيضاً
 التجنيس والرفع . والمعنى المقصود من التجنيس « جعل الصحيح كسوراً من جنس كسر معين ،
 والعمل فيه اذا كان مع الصحيح كسر ان تضرب الصحيح في مخرج الكسر وتزيد عليه صورة
 الكسر » ومعنى الرفع « جعل الكسر صحيحاً . فاذا كان معنا كسر عدده أكثر من مخرجه
 قسمناه على مخرجه فالخارج صحيح والباقي كسر من ذلك المخرج » . ويأتي عند شرح كل هذه
 البحوث بأمثلة تزيل من غموض الموضوع وتزيد في وضوحه . أما الفصول الستة فتبحث في جمع
 الكسور وتضعيفها وتنصيفها وتفريقها وضربها وقسمتها واستخراج جذورها ثم تحويل
 الكسر من مخرج الى مخرج

ويجد القارئ في الباب الثالث والرابع والخامس بحوثاً في استخراج المجهولات وقد
 استعمل المؤلف ثلاث طرق احداها طريقة الأربعة التناسبة وهذه الطريقة يعرفها كل من

له المام بالرياضيات الابتدائية . والطريقة الثانية بحساب الخطأين وهذه الطريقة غير مستعملة في الكتب الحديثة مع أنها كانت شائعة الاستعمال عند العرب في القرون الوسطى ^(١) والطريقة الثالثة وهي الموجودة في الباب الخامس « في استخراج الجهولات بالعمل بالعكس وقد يسمى بالتحليل والتعاكس ، وهو العمل بعكس ما أعطاه السائل فإن ضعف فنصف ، وإن زاد فانقص أو ضرب فاقسم أو جذر فربع أو عكس فاعكس مبتداً من آخر السؤال ليخرج الجواب » وقد أوضحناها في فصل الحساب من هذا الكتاب

ويحتوي الباب السادس على مقدمة وثلاثة فصول فالمقدمة تبحث في المساحة وفي بعض تعريفات أولية عن السطوح والأجسام . والفصل الأول في مساحة السطوح المستقيمة الأضلاع كالمثلث والمربع والمستطيل والمعين والأشكال الرباعية والمسدس والمثلثن والأشكال المستقيمة الأضلاع الأخرى . ويتناول الفصل الثاني والفصل الثالث طرقاً لإيجاد مساحة الدائرة والسطوح المنحنية الأخرى كالاسطوانة والمخروط التام والمخروط الناقص والكرة

ويحتوي الباب السابع على ثلاثة فصول تبحث « فيما يتبع المساحات من وزن الأرض لأجراء القنوت ومعرفة ارتفاع المرتفعات وعروض الأنهار وأعماق الآبار » ولهذه الأعمال والطرق براهين يقول عنها إنه أوضحها وبينها في كتابه الكبير المسمى « بحبر الحساب » وأن بعضاً منها مبتكر وطريف لم يسبق إليه أورده في تعليقاته على فارسية الاسطرلاب

ويستعمل بهاء الدين طرقاً أخرى غير التي مر ذكرها لاستخراج الجهولات وهنا يدخل الى

(١) في هذه الطريقة شيء من الطرافة وقد أوضحناها في فصل الحساب . ونأتي هنا على مثال ورد في كتاب الآملي « ولو قيل أي عدد زيد عليه ربه وعلى الحاصل ثلثة أخماسه ونقص من المجتمع خمسة دراهم عادل الاول »

$$\text{أي أن } س + \frac{1}{4}س + \frac{2}{3}(س + \frac{1}{4}س) - ٥ = س$$

$$\text{أو } \frac{2}{3}س + \frac{1}{4}س - ٥ = س$$

وقد حله الآملي على طريقة الخطأين كما يلي : « فلو فرضته (أي فرضت المجهول) أربعة أخطأت بواحد أو ثمانية فثلاثة زائدة وخارج قسمة مجموع المحفوظين على مجموع الخطأين خمسة وهو المطلوب . . . »

أي أن المفروض الاول	٤	فالحطأ الاول	١ ناقص
والمفروض الثاني	٨	فالحطأ الثاني	٣ زائد

إذن المحفوظ الاول هو $٤ \times ٣ = ١٢$ زائد والمحفوظ الثاني $٨ \times ١ = ٨$ ناقص

والفرق بينهما هو ٢٠ والفرق بين الخطأين هو ٤

وعلى هذا فالجواب $\frac{12}{20} = \frac{3}{5}$ راجع فصل الحساب من هذا الكتاب

موضوع الجبر والمقابلة وهذا ما نجد في الباب الثامن الذي يتكوّن من فصلين: أحدهما في معنى المجهول (أي س) والمال (أي س^٢) والسكب (أي س^٣) ومال المال (أي س^٤) ومال كعب (أي س^٥) وكعب كعب (أي س^٦) وهكذا، وجزء الشيء (س^١) وجزء المال (س^١/س) وجزء الكعب (س^١/س^٣) . . . الخ وفي كيفية ضرب هذه بعضها في بعض وقسمتها بعضها على بعض

والفصل الثاني في المسائل الجبرية الست وهي عبارة عن أوضاع مختلفة للمعادلات وكيفية إيجاد المجهول منها أي حلها. وقد سبق واتينا على شيء من هذا في فصل الجبر من هذا الكتاب ويجدر بنا أن لا نترك هذا الباب دون الإشارة إلى تعريف الآملي لكلامي جبر ومقابلة في تفسير هاتين الكلمتين يقول إنه عند حل مسألة من المسائل بطريقة الجبر والمقابلة نفرض المجهول شيئاً (أي س بالمعنى الجبري الحديث) « وتستعمل ما يتضمنه السؤال سالكاً على ذلك المنوال لينتهي إلى المعادلة، والطرف ذو الاستثناء يكمل ويزاد مثل ذلك على الآخر وهو الجبر. والجناس المتجانسة المتساوية في الطرفين تسقط منها وهو المقابلة ثم المعادلة» (١) ويقول سمث في كتابه تاريخ الرياضيات في ص ٣٨٨ من الجزء الثاني عن هذا التفسير أنه أوضح تفسير لكلامي (جبر ومقابلة)

قد لا يكون في بحوث الابواب والفصول التي مرّت شيء مبتكر أو جديد فقد سبقه إليها كثيرون من علماء العرب والمسلمين فهو لم يكن في ذلك إلاّ أخذاً أو ناقلاً على الرغم من وجود بعض طرق لم يسبق إليها. ومن الحق أن نذكر أنه قدم هذه البحوث والموضوعات في طرق واضحة جلية يسهل فهمها (فهم البحوث والموضوعات) وتناولها. وهذه هي مزية بهاء الدين على غيره فقد استطاع أن يضع بحوث الحساب والمساحة والجبر التي يرى فيها أكثر الناس غموضاً وصعوبة في قالب سهل جذاب وفي أسلوب سلس بدّد شيئاً من غموض الموضوع وأزال شيئاً من صعوبته

ونأتي الآن إلى الباب التاسع فنجد فيه كما يقول المؤلف «قواعد شريفة وفوائد لطيفة لا بدّ للحاسب منها ولا غناء له عنها» وقد اقتصر في هذا الباب على اثنتي عشرة قاعدة

$$(١) \text{ إذا كان لدينا المعادلة : } \quad \text{س} + ٢ = \text{س} + ٢ \quad \text{س} + ٢ = \text{س} + ٢$$

$$\text{س} + ٢ = \text{س} + ٢ \quad \text{س} + ٢ = \text{س} + ٢ \quad \text{س} + ٢ = \text{س} + ٢$$

$$\text{س} + ٢ = \text{س} + ٢ \quad \text{س} + ٢ = \text{س} + ٢ \quad \text{س} + ٢ = \text{س} + ٢$$

وبالمقابلة تصبح

وفائدة (١) يدعي انها كلها من مبتكراته وانه لم يسبقه أحد اليها . ولكن على ما أرجح أن في ادعائه هذا بعض المبالغة اذ أكثر هذه القواعد كانت معروفة عند الذين سبقوه وهو لم يكن في وضعها كلها مبتكراً فقد تكون الطرق التي أتى بها مغايرة لطرق من تقدمه من العلماء العرب والمسلمين ولكنه مبتكر في بعضها وقد استعمل لها طرقاً طرفية فيها بعض الابداع وفيها شيء من المهارة والمقدرة تدلان على عمق في التفكير . وبعد ذكر هذه القواعد وكيفية تطبيقها يأتي الى « مسائل متفرقة بطرق مختلفة »^(٢) فيضعها في باب خاص هو الباب العاشر ويقول

(١) تأتي على بعض هذه القواعد والفوائد للراغبين في الرياضيات

(١) « جمع المربعات المتوالية تزيد واحداً على ضعف العدد الاخير وتضرب تلك المجموع في مجموع تلك الاعداد . أي أنك اذا أردت ان تعرف مجموع مربعات جملة أعداد متوالية فرد واحداً على ضعف العدد الاخير ثم اضرب هذا الناتج في مجموع الاعداد

مثال ذلك لايجاد حاصل جمع مربع كل من ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ تجري العملية هكذا

$$٢ \times ٦ + ١ = ١٣ \text{ ومجموع الاعداد يساوي } ٢١$$

وعلى هذا فحاصل جمع المربعات يساوي $٢١ \times ١٣ = ٢٧٣$

وإذا أردت التحقق من ذلك فأوجد مربع كل من هذه الاعداد ثم اجمعها

(ب) وله قاعدة أخرى لايجاد مجموع مكعبات جملة أعداد متوالية وهي : « جمع المكعبات المتوالية ربع مجموع تلك الاعداد من الواحد »

أي أنك إذا أردت ان تعرف حاصل جمع مكعبات جملة أعداد متوالية فربع مجموع تلك الاعداد . مثال ذلك : لايجاد مجموع مكعبات كل من ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠ نجمع الاعداد ونربع الحاصل

$$٢١ \times ٢١ = ٤٤١ \text{ وهو الجواب}$$

وإذا أردت التحقق من ذلك فأوجد مكعب كل من هذه الاعداد واجمعها

(٢) من هذه المسائل : —

(١) « عدد ضعف وزيد عليه واحد وضرب الحاصل في ثلاثة وزيد عليه اثنان وضرب المبلغ في أربعة وزيد عليه ثلاثة بلغ خمسة وتسعين فما العدد ؟ »

(ب) « سمكة ثلثها في الطين وربيعها في الماء والخارج منها ثلاثة أشبار كم أشبارها ؟ »

(ج) « رجلان حضرا بيع دابة فقال أحدهما للآخر ان أعطيتني ثلث ما معك على ما معي تم لي ثمنها . وقال الآخر إن أعطيتني ربع ما معك على ما معي تم لي ثمنها . فكيف مع كل واحد منهما ؟ وكيف الثمن ؟ »

(د) « قيل لشخص كم مضى من الليل ، فقال ثلث ما مضى يساوي ربع ما بقي . فكيف مضى ؟ وكيف بقي ؟ »

(هـ) « ربح مركوزة في حوض والخارج عن الماء منه خمسة أذرع قال مع ثبات طرفه حتى لاقى رأسه سطح الماء وكان البعد بين مطلعه في الماء وموضع ملاقة رأسه له عشرة أذرع . كم طول الرمح ؟ »

وقد استعمل بهاء الدين في حل المسألة نظرية فيثاغورس

وإذا وضعنا حله بالرموز فهو على الصورة الآتية :

$$(س + ٥)^2 = ١٠٠ + س^2$$

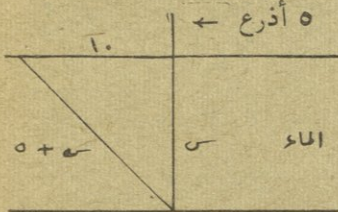
$$س^2 + ١٠٠ = ٢٥ + س^2 + ١٠س$$

$$٧٥ = ١٠س$$

$$س = ٧٥$$

وعلى هذا فالرمح ١٢٥ ذراعاً

من هنا يرى القارئ ان هذه المسائل لا تختلف عن المسائل الموجودة في اجداث الكتب الجبرية والحسابية بل ان طرق حلها في كتاب الخلاصة تفوق صعوبة ومهارة الطرق التي نستعملها الآن



ان القصد من هذا الباب «شحذ ذهن الطالب وتمرينه على استخراج المطلب» وراه يستعمل في حلول بعض هذه المسائل طرقاً جبرية وفي بعضها الآخر طرقاً حسابية يجد فيها الطالب ما يشحذ ذهنه ويقوي فيه ملكة التفكير

والآن نحن امام «الخاتمة» يستهلها المؤلف هكذا «قد وقع للحكماء الراسخين في هذا الفن مسائل صرفوا في حلها افكارهم ووجهوا في استخراجها انظارهم وتوصلوا الى كشف نقابها بكل حيلة وتوصلوا الى رفع حجابها بكل وسيلة فما استطاعوا اليها سبيلاً وما وجدوا عليها مرشداً او دليلاً فهي باقية على عدم الانحلال من قديم الزمان مستصعبة على سائر الأذهان الى هذا الآن». ولقد أورد من هذه المسائل التي اعجزت الرياضيين وانهمكت قوى المحاسنين سبعة^(١) اتى بها على سبيل المثال ثم يخرج بعد ذكرها الى مدح رسالته هذه وقد سماها «بالجوهرية العزيزة» ويقول ان فيها «من نقائص عرائس قوانين الحساب ما لم يجتمع الى الآن في رسالة ولا كتاب» ويقول عنها أيضاً على القارىء ان يعرف قيمتها ويعطيها حقها من الانصاف والتقدير وان يحول بينها وبين من لا يعرف مزايها» وان لا يزفها إلا الى حريص لان كثيراً من مطالبها حري بالصيانة والكتان تحقيق بالاستئادة عن أكثر هذا الزمان. فاحفظ وصيتي اليك فإله حفيظ عليك»

وليس في مدح بهاء الدين لرسالته اي عجب فقد كانت العادة عند مؤلفي زمانه والذين سبقوه ان يمتدحوا رسائلهم ومؤلفاتهم وان يسرفوا في ذلك ونظرة الى كتب الاقدمين في اللغة والأدب والتاريخ وبقية العلوم تؤيد ما ذهبنا اليه

ولكتاب الخلاصة شروح عديدة عرفنا منها شرحاً لشخص اسمه رمضان، ولم يكن هذا الشرح معتبراً عند العلماء بل لم يكن له مزية او صفة خاصة وقد ظهر في زمن السلطان محمد خان بن

(١) تأتي على المسائل السبعة التي أوردها بهاء الدين في كتابه فقد يرغب بعض الذين يعنون بالرياضيات الوقوف عليها وهي كما يلي: —

الاولى: عشرة مقسومة قسمين إذا زيد على كل جذره وضرب المجتمع في المجتمع حصل عدد مفروض
الثانية: مجذور إن زدنا عليه عشرة كان المجتمع جذر. أو نقصناها منه كان الباقي جذر
الثالثة: أقر لزيد عشرة إلا جذر ما لعمر ولعمر بخمسة إلا جذر ما لزيد
الرابعة: عدد مكعب قسم بقسمين مكعبين [أي أن مجموع مكعبين لا يكون مكعباً]
الخامسة: عشرة مقسومة بقسمين إذا قسمنا كلا منهما على الآخر وجعنا الخارجين كان المجتمع مساوياً لاحد قسمي العشرة

السادسة: ثلاثة مربعات متناسبة مجموعها مربع
السابعة: مجذور إذا زيد عليه جذره ودرهمان أو نقص منه جذره ودرهمان كان المجتمع أو الباقي جذراً

السلطان ابراهيم . ويوجد أيضاً شرح لعبد الرحيم بن ابي بكر المرعشي احد علماء الدولة العثمانية ويمتاز شرحه على غيره بالامثلة المتعددة التي توضح كثيراً من المبادئ الصعبة والقوانين العويصة . وفي هذا الشرح يتجلى للقارئ سعة اطلاع الشارح ووقوفه على الرياضيات التي كانت معروفة وهذا هو الذي ميزه على غيره (من الشروح) وجعله منهلًا لكثيرين من العلماء . وطبع كتاب الخلاصة في كلكتا في سنة ١٨١٢ وفي برلين سنة ١٨٤٣ وقد ترجمه الى الفرنسية الاستاذ مار Marre في سنة ١٨٦٤ ميلادية

ويظهر ان بهاء الدين بدأ في تأليف كتاب اسمه (جبر الحساب) ومات قبل الفراغ منه وفيه تفصيل لبراهين كثير من النظريات الهندسية وقوانين المساحات والحجوم وعدد من المبادئ الحسابية ، وأدخل فيه أيضاً طرقاً جديدة لحل مسائل مختلفة صعبة تشد الذهن وممرنة على حل الأعمال المعقدة المتتوية



الفصل التاسع

ويشتمل على علماء القرن السابع عشر للميلاد

ابن القاضي

محمد بن سليمان الوداني

ابن القاضي^(١)

هو العلامة المؤرخ الفرضي الحاسب أبو العباس أحمد بن القاضي من أهل فاس . وُلد عام ٩٦٠ هـ . فزاول قراءة العلم ببلده ثم ساه في المشرق حيث درس على المشاهير . وعند رجوعه أسرته بعض سفن الأفرنج وفداه السلطان أبو العباس المنصور الذهبي السعدي بمال كثير كان متضلعاً من العلوم الشرعية كالفقه والحديث وعالماً بالادب والتاريخ بارعاً في الحساب والفرائض ، وقد استقضى (صار قاضياً) مدة من الزمن بسلا ، ثم رجع الى فاس وأكْبَّ على التدريس وبقي كذلك الى أن توفي سنة ١٠٢٥ هـ

له كتب عدة تشهد بفضله وتنطق بعلمه وأدبه خدم بها التاريخ المغربي والعربي أجل خدمة، منها : كتاب يبحث في محاسن السلطان أبي العباس المنصور ، وكتاب جذوة الاقتباس في من كان من الأعلام بفاس ، وكتاب درة الجمال في أسماء الرجال ، وكتاب غنيمة الرأض في طبقات أهل الحساب والفرائض ، وكتاب المدخل الى الهندسة وشرح جداول الحوفي

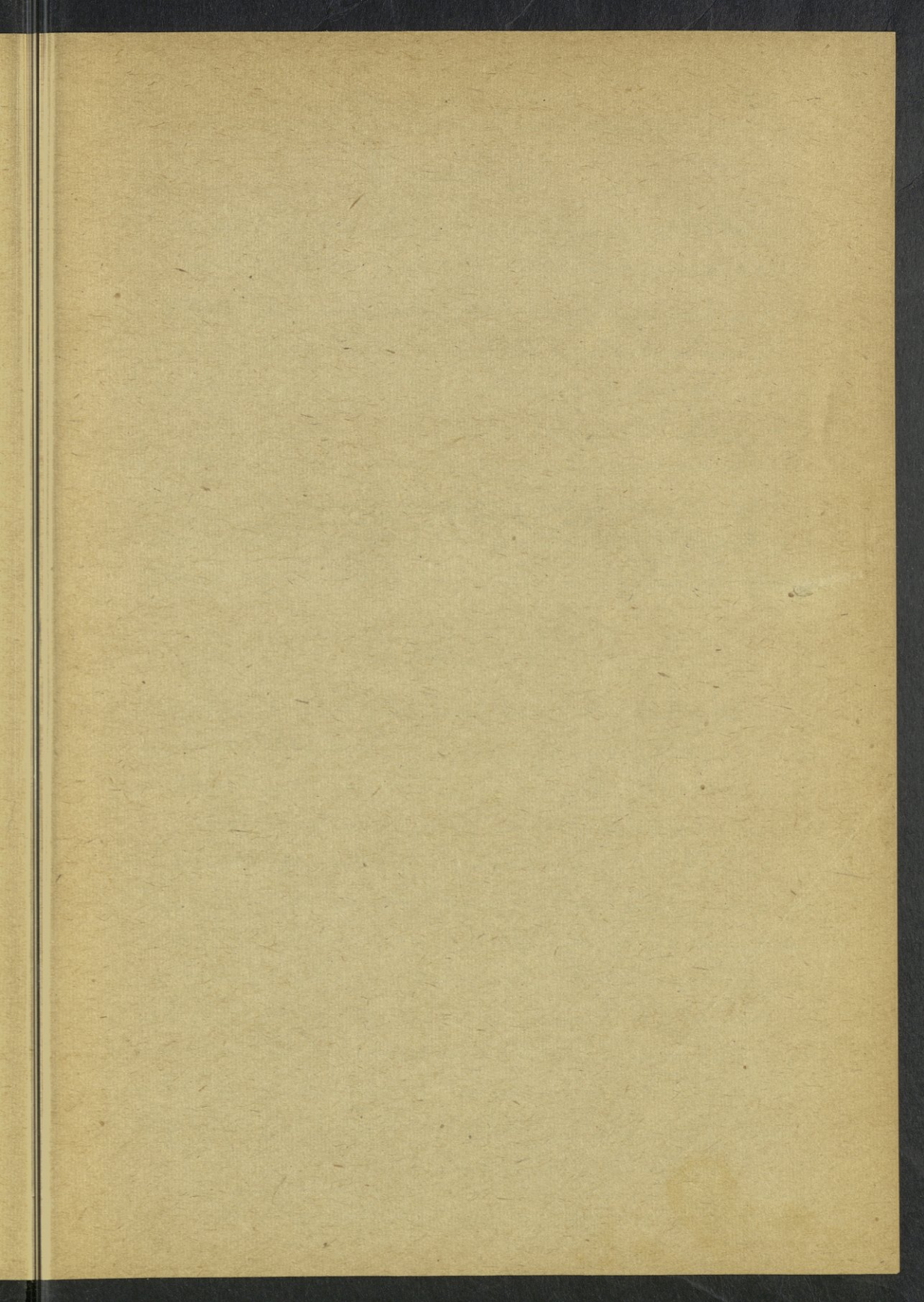
الروداني^(٢)

هو العلامة الفيلسوف محمد بن سليمان الروداني الفيلسفي البارع وُلد ببلدة (تارودانت) عام ١٠٣٧ هـ ونشأ فيها . وحينما بلغ سن الرشد خرج الى (درعة) وقرأ العلم فيها ثم رحل الى (سجلمها) ومراكش « فأتقن طرفاً من علم الحكمة والهيئة والمنطق » وسار الى الجزائر وحجَّ وجاور بالمدينة وأخذ عن علماء مصر والشام وتوفي بالشام عام ١٠٩٥ هـ

كان ماهراً في كثير من الحرف والصنائع وابتدع آلة نافعة في علم التوقيت لم يسبق اليها وهي كرة مستديرة الشكل منعمة الصقل مدهونة بالبياض المموه بدهن الكتان يحسبها الناظر بيضة من عسجد لاشراقها مسطرة كلها دوائر ورسوماً قد ركبت عليها كرة أخرى منقسمة نصفين فيها تخاريم وتجاويف لدوائر البروج وغيرها مستديرة كالتي تحتها مصقولة مصبوغة بلون أخضر فيكون لها ولما يبدو من التي تحتها منظر رائع . وهي تغني عن كل آلة في فن التوقيت والهيئة مع سهولتها لكون الاشياء فيها محسوسة والدوائر المتوهمة مشاهدة، وتصلح لسائر البلاد على اختلاف عروضها وأطوالها ، وقد وضع رسالة يبين فيها كيفية صنعها واستعمالها . وتقول المصادر الغربية انه أحد حكماء الاسلام في العلوم الحكيمة والرياضية كان متمكناً من الادب والشريعة وألّف فيهما كتباً قيمة

(١) و(٢) رجعنا في ترجمة ابن القاضي والروداني الى ما كتبه الينا الاستاذ عبد الله بن كنون الحسني من طنجة

ذیول و فہارس



اهم مصادر الكتاب

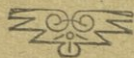
العربية والافرنجية

- القهرست : لابن النديم
 الاثار الباقية عن القرون الخالية : للبيروني نشره سخاو
 آثار باقية : لصالح زكي
 الاحاطة في اخبار غرناطة : لسان الدين الخطيب
 الاعلام : خير الدين الزركلي
 اخبار العلماء باخبار الحكماء : لابن القفطي
 احصاء العلوم : للفارابي
 ارشاد القاصد الى اسنى المطالب : للانصاري
 الانس الجليل في تاريخ القدس والخليل : لمحير الدين الحنبلي
 التوفيقات الالهامية
 التفهيم لاوائل صناعة التنجيم : للبيروني (مخطوط)
 الخلاصة : لبهاء الدين الآملي (مخطوط)
 الجمع في الحساب : لابن الهائم (مخطوط)
 المقاييسات : لابي حيان التوحيدي (نشره السندوبي)
 بغية الطلاب في شرح منية الحساب : للقلصادي (مخطوط)
 تاريخ بغداد : للخطيب
 تاريخ التمدن الاسلامي : لجورجي زيدان
 تاريخ آداب اللغة العربية : لجورجي زيدان
 تاريخ الفكر العربي : لاسماعيل مظهر
 تحفة الاحباب في علم الحساب : للمارديني (مخطوط)
 تنقيح المناظر : لابن الهيثم (مخطوط)
 تراث مصر القديمة : لجماعة من العلماء المصريين (نشر المقتطف)
 الجبر والمقابلة للخوارزمي : نشره وعلق عليه علي مصطفى مشرفة ومحمد احمد موسى
 خلاصة تاريخ العرب : لسيديو

- دائرة المعارف البريطانية
 دائرة المعارف الاسلامية : (المترجمة)
 دائرة المعارف : للبهستاني
 دائرة معارف : وجدي
 رسائل اخوان الصفا
 شرح الياسمينية : للمارديني (مخطوط)
 شكل القطاع (مثلثات) : للطوسي
 طبقات الاطباء : لابن أبي اصيبعة
 طبقات الامم : لصاعد الاندلسي
 علم الطبعة — تقدمه ورقية : لمصطفى نظيف
 عجائب المخلوقات : للقزويني
 علم الفلك في القرون الوسطى : لنالينو
 فوات الوفيات : لمحمد بن شاكر
 كشف الجلباب عن علم الحساب : للقلصادي (مخطوط)
 كشف الظنون : لكاتب چلبی
 محاضرات ابن الهيثم التذكارية : لمصطفى نظيف
 مجلة التريية الحديثة : (بغداد)
 مجلة الكشف : (بيروت)
 مجلة المقتطف : (القاهرة)
 مجلة الكلية : (بيروت)
 مجلة Nature : (لندن)
 مسالك الابصار في ممالك الامصار : للعمري
 معجم الادباء : لياقوت
 معجم البلدان : لياقوت
 مقدمة ابن خلدون
 منظومة ابن الياسمين في الجبر (وصلتنا منسوخة عن مخطوط في طنجة)
 مفاتيح العلوم : للخوارزمي (الكاتب الاديب)
 نفح الطيب : للمقري

النبوغ المغربي في الأدب العربي : لعبد الله بن كنون الحسني
وفيات الاعيان : لابن خلكان

Legacy of Islam,
Legacy of Greece,
History of Mathematics, by Smith,
" " " " " Cajori,
A Short History of Math. by Ball,
Introduction to the History of Science, by Sarton,
A History of Elementary Math. by Cajori ,
History of Physics, by Cajori,
Hindu—Arabic Numerals, by Karpinski and Smith,
Men of Math. by Bell,
Men of Science, by Wilson,
A Short History of Science, by Sedgwick and Tyler.



شكر

أُتقدم الى :

الاستاذ علي مصطفى مشرفة بك عميد كلية العلوم بجامعة فؤاد الاول بالقاهرة شاكرآ له
تكرمه بارسال كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي

والاستاذ أحمد سامح بك الخالدي عميد الكلية العربية في القدس شاكرآ له سماحه بوضع
بعض المخطوطات الرياضية (المحفوظة في المكتبة الخالدية) تحت تصرفي

والاستاذ نيكول Nikol المستشرق التشيكي المعروف شاكرآ له تفضله بارسال نسخة عن
كتاب (الخلاصة في الجبر لابن بدر) وقد عثر عليها في مدريد أثناء زيارته لها سنة ١٩٣٣
والاستاذ عبد الله بن كنون الحسني من أدباء طنجة — المغرب شاكرآ له تكرمه بارسال
نسخة عن منظومة ابن الياسين وبعض معلومات عن علماء ظهوروا في المغرب

والاستاذ وصفي عبد الهادي من نابلس شاكرآ له ترجمته بعض المصادر التركية التي
اعتمدت عليها وعلى ملاحظات قيمة أبدأها اثناء مطالعته بحوث هذا الكتاب

والاستاذ فؤاد صروف محرر المقتطف شاكرآ له تفضله باهداء هذا الكتاب الى
مشتري المقتطف والعمل على تحقيق الغاية التي من أجلها وضع الكتاب

والاستاذ اسبيرو جسري شاكرآ له العناية الفائقة التي بذلها في تدقيق ومراجعة وطبع
هذا الكتاب.

فهرس الكتاب

وجه	
٦١	طريقة العرب في استخراج محيط الارض
٦٥	المراصد وآلاتها وأزياجها
	الفصل السابع
٦٩	الرياضيات في الشعر
٧٧	القسم الثاني
	نوائغ العرب في الرياضيات والفلك
٧٩	الفصل الاول
	(عصر الخوارزمي)
	ويشتمل على علماء القرن التاسع للميلاد
٨٠	محمد بن موسى الخوارزمي
٨٨	أبو كامل شجاع بن أسلم
٩٠	الكندي
٩١	نشوءه وآثاره
٩٣	مؤلفاته وتلاميذه
٩٤	سنان بن الفتح الحراني
٩٤	محمد بن عيسى الماهاني
٩٥	ابو حنيفة الدينوري
٩٦	ابو العباس المرخسي
٩٦	احمد بن عبد الله حبش الخاسب المروزي
٩٧	موسى بن شاكر وبنوه الثلاثة
٩٨	مآثرهم

وجه	
١	المقدمة
	القسم الاول
٩	مآثر العرب في الرياضيات والفلك
	الفصل الاول
١١	العلوم الرياضية قبل الاسلام
١٢	دوافع نشوء الرياضيات
١٢	آثر بابل في الرياضيات
١٣	آثر المصريين في الرياضيات
١٤	في آثر اليونان
١٨	آثر الهنود في الرياضيات
	الفصل الثاني
٢١	مآثر العرب في الحساب
	الفصل الثالث
٢٩	مآثر العرب في الجبر
	الفصل الرابع
٤٥	مآثر العرب في الهندسة
	الفصل الخامس
٥١	مآثر العرب في المثلثات
	الفصل السادس
٥٧	مآثر العرب في الفلك

وجه	وجه
١٣١ ابو القاسم الانطاكي	١٠١ مؤلفاتهم
١٣٢ ابن زهرون ابو القاسم الحراني	١٠٢ ثابت بن قرة
١٣٣ المجريطي	١٠٨ ابو برزخ الجيلي
١٣٥ ابن السمنية	١٠٩ سند بن علي
١٣٥ ابو نصر الكلاوازي	١٠٩ قسطا بن لوقا البعلبيكي
١٣٥ ابو حامد بن احمد الصافاني	١١٠ الحجاج بن مطر
١٣٥ محمد البغدادي	١١٠ ابن راهويه الارجاني
١٣٥ يوحنا القس	١١٠ هلال بن هلال الحمصي
١٣٦ ابو عبيدة البلنسي	١١٠ احمد بن محمد الحاسب
١٣٦ ابو محمد الحسين بن وهب	١١١ احمد بن عمر الكراييسي
١٣٦ محمد بن اسماعيل	١١١ سعيد بن يعقوب الدمشقي
١٣٦ عبد الرحمن بن اسماعيل بن زيد	١١١ اسحق بن حنين
١٣٦ الرازي	١١١ احمد بن يوسف ابو جعفر المصري
١٣٧ ابو أيوب عبد الغافر بن محمد	١١٢ العباس بن سعيد الجوهري
١٣٧ عبد الله بن محمد	
١٣٧ ابو يوسف المصيبي	١١٣ الفصل الثاني
١٣٧ الحسن بن الصباح	(عصر البوزجاني)
١٣٧ أبو القاسم العدي	ويشتمل على علماء القرن العاشر للميلاد
١٣٧ ابو يوسف يعقوب بن الحسن الصيدناني	١١٤ عبد الرحمن الصوفي
١٣٨ ابو العباس سهل القرظي	١١٦ ابو الوفاء البوزجاني
١٣٨ محمد بن يحيى بن أكرم القاضي	١٢١ ابو العباس النيريزي
١٣٨ جعفر المكي	١٢٢ محمد بن حسن ابو جعفر الخازن
١٣٨ الاصطخري الحاسب	١٢٢ ابو عبد الله البتاني
١٣٨ محمد بن لرة	١٢٨ ابو سهل الكوهي
١٣٨ ابو محمد عبد الله بن رافع	١٣٠ ابو اسحاق ابراهيم
١٣٨ ابو الحسن الجيلي بن ليان	١٣١ علي الموصلي
١٣٨ محمد بن ناجية الكاتب	

وجه	وجه
١٧٥ ابن جعفر احمد بن حميس	١٣٩ الفصل الثالث
١٧٥ القويدس	(عصر الكرخي)
١٧٥ ابن الجلاب	ويشتمل على علماء القرن الحادي عشر للميلاد
١٧٥ الواسطي	١٤٠ أمير أبو نصر منصور
١٧٥ ابن حي	١٤١ الخجندي
١٧٦ ابن الوقشي	١٤٢ السجستاني
الفصل الرابع	١٤٢ ابن يونس
(عصر الخيام)	١٤٦ الكرخي
ويشتمل على علماء القرن الثاني عشر للميلاد	١٥٠ القاضي النسوي
١٧٨ الخازن	١٥٣ ابن الهيثم
١٨١ ابن الافلح	١٥٩ البيروني
١٨٢ الاسفزاوي	١٦٥ ابن سينا
١٨٣ عمر الخيام	١٦٩ الكرماني
١٨٧ الخرق	١٧٠ ابو القاسم اصبغ ابن السمح المهدي
١٨٨ ابن الصلاح	١٧٠ ابو الصلت
١٨٨ السموءل المغربي	١٧٢ ابن الحسين
١٨٩ كعب العمل الحاسب البغدادي	١٧٣ ابن الصفار
١٨٩ ابو علي المهندس	١٧٨ ابن الطاهر
١٩٠ ابو الرشيد	١٧٣ ابن الليث
١٩٠ ابو الفضل	١٧٣ ابن شهر
١٩١ ابن الياسمين	١٧٣ ابن البرغوث
١٩٢ نضر الدين الرازي	١٧٤ عبد الله بن احمد السرقسطي
١٩٢ عبد الملك الشيرازي	١٧٤ ابو مروان بن الناس
١٩٣ البديع الاسطرلابي	١٧٤ ابو الجود بن محمد بن الليث
١٩٤ ابو بكر بن عبد الله الحصار	١٧٤ الزهري
١٩٥ ابن الكاتب	١٧٤ ابن العطار

وجه	وجه
٢٢١ ابن الشاطر	١٩٥ كمال الدين بن يونس
٢٢٢ ابن الهائم	١٩٨ محمد بن الحسين
٢٢٤ ابن المجدي	١٩٩ الفصل الخامس
٢٢٥ الفصل السابع	(عصر الطوسي)
(عصر الكاشي « غياث الدين »)	ويشتمل على علماء القرن الثالث عشر للميلاد
ويشتمل على علماء القرن الخامس عشر للميلاد	٢٠٠ محمد بن مبشر ابو الفتوح
٢٢٦ اولغ بك	٢٠٠ علم الدين قيصر
٢٢٩ غياث الدين الكاشي	٢٠٠ البطروجي
٢٣٢ قاضي زاده الرومي	٢٠٠ اللبودي
٢٣٤ شهاب الدين القاهري	٢٠١ البغدادي
٢٣٥ بدر الدين المارديني	٢٠١ شرف الدين الطوسي
٢٣٦ القلصادي	٢٠٢ نصير الدين الطوسي
٢٣٩ الفصل الثامن	٢٠٧ الحسن المراكشي
(عصر المغربي)	٢٠٩ ابن بدر
ويشتمل على علماء القرن السادس عشر للميلاد	٢١٣ يحيى الدين المغربي
٢٤٠ ابن غازي	٢١٤ قطب الدين الشيرازي
٢٤٠ ابن حمزه المغربي	٢١٦ السمرقندي
٢٤٤ بهاء الدين الاملي	٢١٦ ابن البناء المراكشي
٢٥١ الفصل التاسع	الفصل السادس
ويشتمل على علماء القرن السابع عشر للميلاد	(عصر ابن الهائم)
٢٥٢ ابن القاضي	ويشتمل على علماء القرن الرابع عشر للميلاد
٢٥٢ الروداني	٢٢٠ شرف الدين الطبيي
٢٥٥ مصادر الكتاب	٢٢١ يحيى الكاشي
٢٥٨ شكر	٢٢١ ابن اللجائي

ملخص ابواب الكتاب

وفصوله

كلمة تقديم للدكتور علي مصطفى مشرفة بك عميد كلية العلوم
هذا الكتاب

مقدمة

١	
٩	القسم الاول : يبحث في مآثر العرب في الرياضيات والفلك
١١	ويشتمل على : الفصل الاول — العلوم الرياضية قبل الاسلام
٢١	✓ الفصل الثاني — مآثر العرب في الحساب
٢٩	✓ الفصل الثالث — » » » الجبر
٤٥	✓ الفصل الرابع — » » » الهندسة
٥١	✓ الفصل الخامس — » » » المثلثات
٥٧	الفصل السادس — » » » الفلك
٦٩	✓ الفصل السابع — الرياضيات في الشعر
٧٧	القسم الثاني : يبحث في نوابع العرب في الرياضيات والفلك
٧٩	ويشتمل على : الفصل الاول — عصر الخوارزمي (علماء القرن التاسع للميلاد)
١١٣	الفصل الثاني — عصر البوزجاني (علماء القرن العاشر للميلاد)
١٣٩	الفصل الثالث — عصر الكرخي (علماء القرن الحادي عشر للميلاد)
١٧٧	الفصل الرابع — عصر الخيام (علماء القرن الثاني عشر للميلاد)
١٩٩	الفصل الخامس — عصر الطوسي (علماء القرن الثالث عشر للميلاد)
٢١٩	الفصل السادس — عصر ابن الهائم (علماء القرن الرابع عشر للميلاد)
٢٢٥	الفصل السابع — عصر الكاشي (علماء القرن الخامس عشر للميلاد)
٢٢٩	الفصل الثامن — عصر المغربي (علماء القرن السادس عشر للميلاد)
٢٥١	الفصل التاسع — (علماء القرن السابع عشر للميلاد)
٢٥٣	ذيول وفهارس
٢٥٥	اهم مصادر الكتاب
٢٥٨	شكر

تصويبات

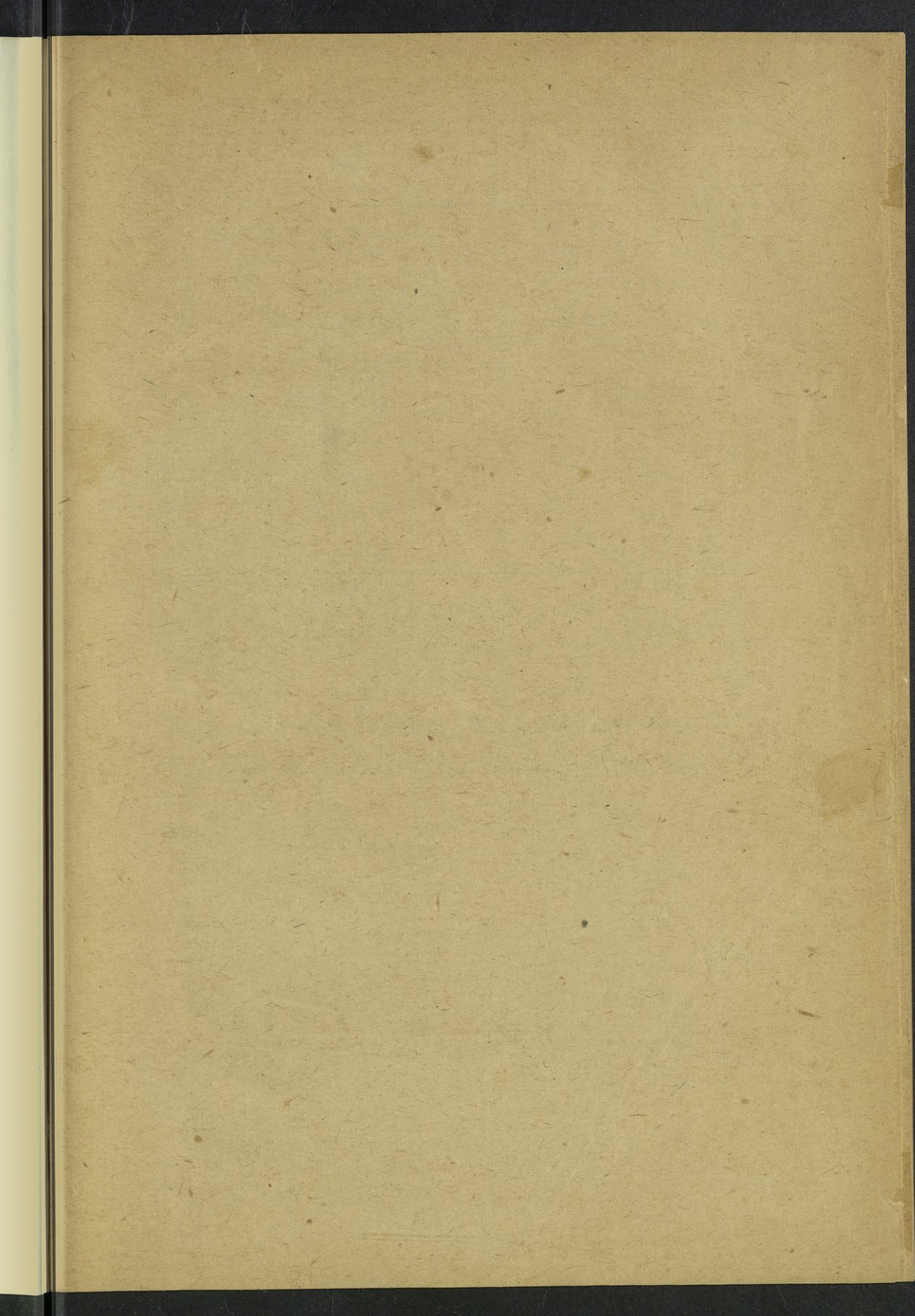
صواب	خطأ	صفحة	سطر
الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والطبيعية	كلية الهندسة في جامعة فؤاد الاول	٨	١٦
متساوياً	متساوية ✓	١٣	١
$21 + 12 + 1 = 34$	$21 + 2 + 1 = 24$	١٤	١٨
التي أتى على نمطها	التي على نمطها	١٦	٢٣
في القسم الثاني	في الفصل الثاني	٢٣	١٦
وقضوا	قضوا	٢٥	١٠
في كتب الحساب	في مسائل الحساب	٢٥	٣١
ونقص من ٢٥ العدد ٣	ونقص من ٢٥ - ٣	٢٧	٢٠
١ - ٩٢	١ - ٩٢	٢٨	٩
$2 \times 9 = 18$ (٩ عدد صحيح)	$2 \times 9 = 18$ (٩ عدد صحيح)	٢٩	١٦
من حسن حفظ نهضتنا	من حسن نهضتنا	٢٩	١٧
الدكتور محمد مرسي احمد	الدكتور محمد موسى احمد	٢٩	٢٢
ومحمد مرسي احمد	ومحمد موسى احمد	٣١	٨
حل المعادلات ذات الدرجة	حل ذات الدرجة	٣١	١٢
$\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$	٣٣	٢
مال	مان	٣٥	١
ابن ازرا	ابن ازرا	٣٥	١٤
المهاني	المهاني	٣٨	١٩
وحملته إلى ما معي كان معي اربعة	وحملته إلى ما معي كان معي		
ما معك . ثم قال الثاني ان اخذت	سبعة امثال ...		
أمثال هذا المال وحملته إلى ما معي			
كان معي سبعة امثال ما معك			

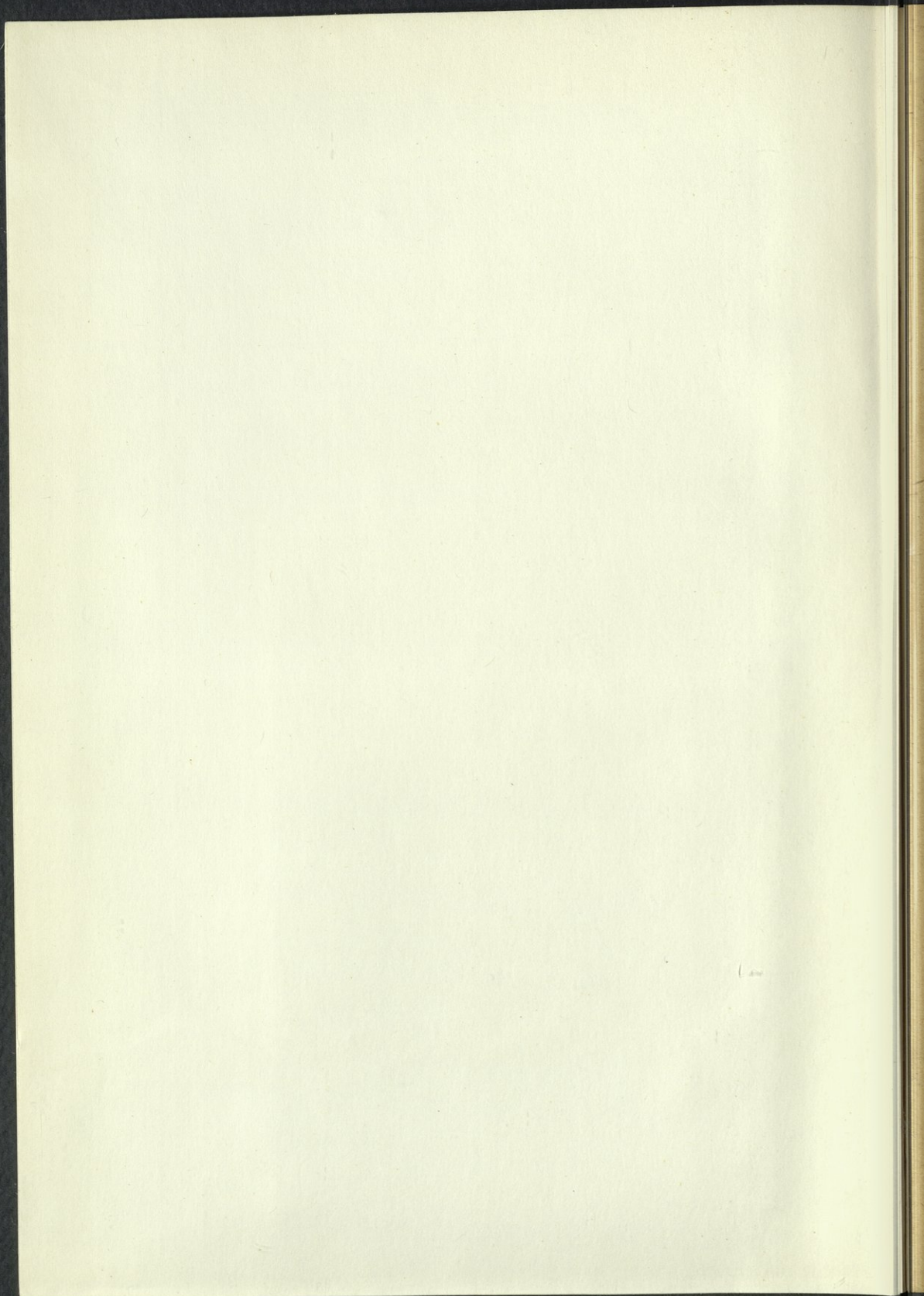
صفحة	مطر	خطاً	صواب
٣٦	١٥	$\frac{١ - ١٤}{٥} = ١٤$	$\frac{١ - ١٤}{٥} = ١٤$
٤١	٢١	$\frac{١ - ١٤}{٥} = ٣٢$	$\frac{١ - ١٤}{٥} = ٣٢$
٤٢	٢	إلى الآتي	إلى القانون الآتي
٤٦	٧	فإنه يمثل تلك	فإنه يمثل تلك
٥٢	٣٢	الباقين	الباقيتين
٥٣	٢٦	فهو جيب تمام القائمة	فهو جيب تمام القائمة
٥٥	١٢	جزء: (٢)	جزء (٣)
٥٥	١٩	$\frac{\text{جام}}{\text{جنام}} = \text{س}$	$\frac{\text{جام}}{\text{جنام}} = \text{س}$
٥٥	٢٢	س	س
٥٦	٢٢	Edgar	Edger
٥٨	١٨	الغزاري	الفزاري
٥٨	٢٨	الغزاري	الفزاري
٥٩	١	الغزاري	الفزاري
٦٧	١١	الغزاري	الفزاري
٦٨	٥	الغزاري	الفزاري
٩٦	١٨	الغزاري	الفزاري
١٦٣	٢٢	الغزاري	الفزاري
٦٠	١٠	جشيد	جشيد
٦٦	٤	جشيد	جشيد
٦٠	١١	والثرين	والثرين
٦٠	٢٩	وظهورها	وظهورها

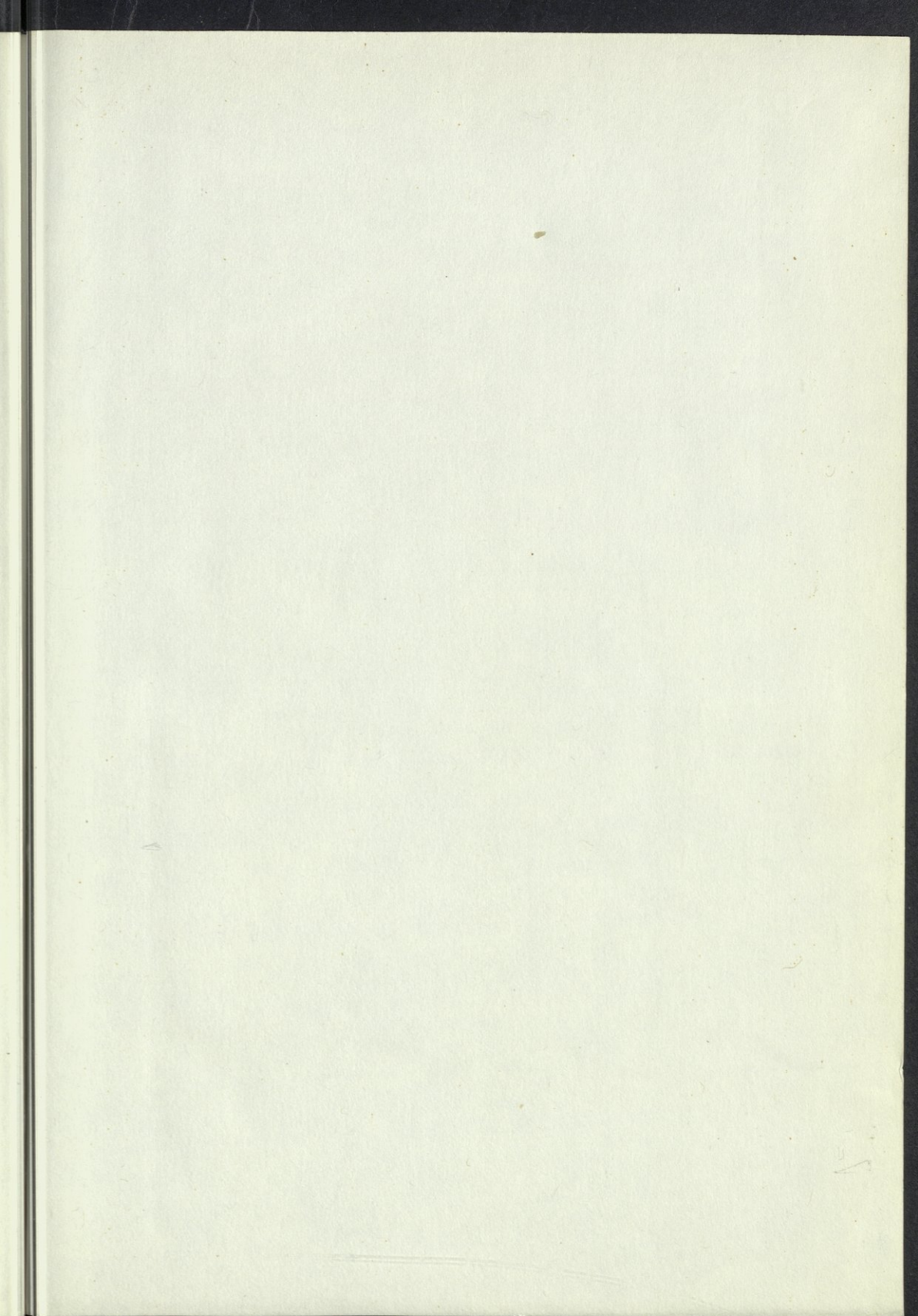
صواب	خطأ	سطر	صفحة
مآثر العرب	مآثر العذب	١	٦١
الذرع	الزرع	١٠	٦١
فسارا	فسار	١٣	٦١
يبتدىء منه القياس	يبتدىء من القياس	٢٦	٦١
اقمة	قه	٢٣	٦٣
ع ا	ع ا	٢٣	٦٣
ع ا ع	ع ا	٢٤	٦٣
تتم	تغم	٢٥	٦٣
والى س	والى س	٢٦	٦٣
(٤) تراث الاسلام صفحة ٣٩٥	(٤) تراث الاسلام صفحة ٣٦٥	٣١	٦٧
مآثر العرب في الفلك	مآثر العرب في الجبر	الرأس	٦٨
ح س ^٢ = ب س + هـ	ح س ^٢ + ب س = هـ	١٤	٧٣
أدده	أزره	١٠	٨١
واحد وعشرون	واحد وعشرون	٢٢	٨٢
باب الجبر	باب الجذر	٢٣	٨٢
$\frac{\sqrt{س}}{\sqrt{ص}} = \frac{\sqrt{س}}{\sqrt{ص}}$	$\frac{\sqrt{س}}{\sqrt{ص}} = \frac{\sqrt{س}}{\sqrt{ص}}$	٢١	٨٣
نفس	أنفس	٧	٨٦
لاظهار	لتطهير	١١	٩٠
وسياتي الكلام عنهما	وقد سبقت الإشارة اليهما	١٠	٩٢
حجمهما	حجمها	١٦	٩٤
(جا)	(جا)	٢	١١١
جاء	جاء	٣	١١٨
ديوفنطس	ايوفنطس	٩	١٢٠
ت، ح	ب، ح	٧	١٢٥

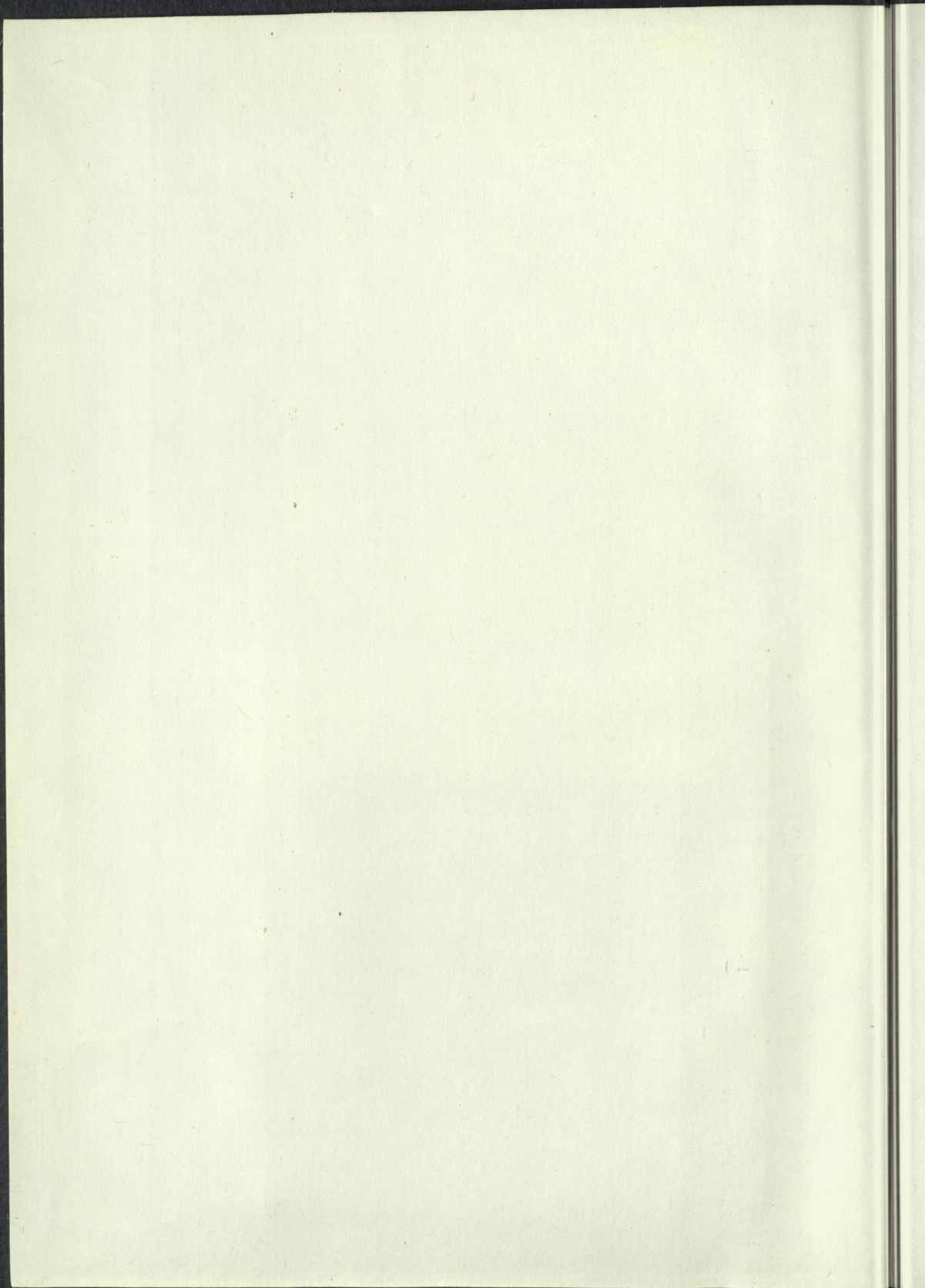
صفحة	سطر	خطأ	صواب
١٥٢	١٢	والتركيبي	والتكعيبي
١٥٥	١٦	وبرتيو	وبوتيو
١٥٨	١٩	خط نصف بطل واحد	خط نصف النهار بطل واحد
١٨٢	٨	جتا	جتا
١٩٢	٢١	الطربسائي	الطبرستاني
٢٠٤	٤	س	س
٢٠٥	٥	النحت	التخت
٢١٦	٢٢	من نحونا	يدعونا
٢٣٠	١٦	تعيين محيط	تعيين نسبة محيط
٢٣٢	١١	متلا فناري	منلا فناري
٢٣٧	١٢	محمود داوود	محمد داود

كان لا مفر من وقوع أخطاء يسيرة في طبع هذا الكتاب لأن مؤلفه
الفاضل مقيم في فلسطين وقد أدرجنا في ما تقدم تصويب الأخطاء العامة ما









DATE DU

29

JAN 1975

26

MAR 1975

510.953:T91tA:c.2

طوقان، قدرى حافظ

تراث العرب العظمى فى الرياضيات وا

AMERICAN UNIVERSITY OF BEIRUT LIBRARIES



01026392

510.953:T91tA

C.2

طوقان، قدرى حافظ.

510.953
T91tA
C.2

