أبو الوفاء البوزجاني

وإسهاماته في العلوم الرياضية والفلك

Abu Al-Wafa Al-Buzjani and his contributions to mathematical sciences and astronomy

م.د. فوزي خيري كاظم

كلية الامام الكاظم– اقسام واسط

Dr.Fawzi Khairy Kadhum
Imam AL- Kadhum College of Sciences Islamic University
Wasit departments
Fawzy1000@gmail.com

الملخص

يتحدث البحث عن واحد من أبرز علماء المسلمين في الرياضيات والفلك، فهو أول من استخدم المماسات والقواطع ونظائرها، في قياس المثلثات والزوايا. كما يُعدُّ أول من أثبت القانون العام للجيوب في المثلثات الكروية، فضلاً عن كونه من العلماء الذين مهدوا السبيل لإيجاد الهندسة التحليلية. وابتكر حلولاً جديدة للقطاع المكافئ، مما أدى إلى اكتشاف الهندسة التحليلية وعلم التفاضل والتكامل. وباعتبار تلك الإسهامات الكبيرة، فقد وُصف بكونه من كبار العلماء في العلوم الرياضية والهندسية، فضلاً عن تفوقه بعلم الفلك. وانجازاته فيه. ولتسليط الضوء على تلك المنجزات، وإسهامات هذا العالم المبدع فقد اتخذناه ليكون عنواناً لبحثا هذا الذي وسمناه بـ(أبو الوفاء البوزجاني وإسهاماته في العلوم الرياضية والفلك). مسلطين الضوء على أبرز إسهاماته وإنجازاته العلمية. وقد اتخذنا المنهج الوصفي منهجاً لهذه الدراسة.

الكلمات المفتاحية: أبو الوفاء البوزجاني، الرياضيات، الفلك، المثلثات، علم الجبر

Abu Al-Wafa Al-Buzjani and his contributions to mathematical sciences and astronomy

Dr.Fawzi Khairy Kadhum
Imam AL- Kadhum College of
Sciences Islamic University
Wasit departments
:Fawzy1000@gmail.com

Abstract
The research talks about one of the most prominent Muslim scholars in mathematics and astronomy. He was the first to use tangents, transversals, and their counterparts in measuring triangles and angles. He is also considered the first to prove the general law of sines in spherical triangles, in addition to being one of the scientists who paved the way for finding analytical geometry. He devised new solutions for the parabolic sector, which led to the discovery of analytical geometry and calculus. Considering these great contributions, he was described as one of the leading scholars in the mathematical and engineering sciences, in addition to his excellence in jaw science. And his achievements in it. In order to shed light on these achievements and the contributions of this creative scientist, we have taken it as the title of this research, which we have named (Abu al-Wafa al-Buzjani and his contributions to mathematical sciences and astronomy). Highlighting his most prominent contributions and scientific achievements. We took the descriptive approach as an approach to this study.

المقدمة

كان للعرب الدور الأكبر في تقدم مختلف العلوم، ومنها العلوم الرياضية والهندسية، والفلكية وغيرها، لما امتاز به علماء أمتنا من منهجية علمية، وسعة معرفية انعكست بشكل واضح على مؤلفاتهم، والتي تضمنت الكثير من النظريات التي تركت أثار واضحة على تطور الفكر الرياضي المعاصر بصورة خاصة، والفكر العلمي بصورة عامة للأهمية التي تحتلها الرياضيات حيث تعتبر بمثابة مرآة الحضارة .

وكان لعلماء الرياضيات العرب إسهامات هامة في حقول الحساب والجبر والمثلثات والهندسة أثارت إعجاب علماء الغرب ودهشتهم وذلك لإصابة تلك الإسهامات ودقتها، فقد قدم العرب خدمة كبيرة للعالم بتهذيبهم وتوحيدهم للأرقام واستعمال الصفر استعمالاً علمياً كان له الأثر الواضح .

ومن أبرز العلماء العرب الذين تركوا بصمات واضحة في تلك العلوم، يبرز اسم العالم أبو الوفاء محمد بن حمد بن يحيى البوزجاني (ت ٣٨٨هـ/٩٩٨م)، الذي اشتغل بالرياضيات وخاصة حساب المثلثات إضافة إلى براعته في الأرصاد وعلم الفلك. ولأجل تسليط الضوء على هذا العالم وما تركه من انجازات كبيرة في هذه العلوم، فقد اتخذناه ليكون عنواناً لبحثنا هذا، وقد تناولنا فيه السيرة الشخصية والعلمية للمؤلف، ثم أبرز اسهاماته في العلوم الرياضية والفلك، وما قدمه من انجازات مهمة في تاريخ هذه العلوم.

السيرة الشخصية والعلمية للبوزجاني

هو أبو الوفاء محمد بن يحيى بن إسماعيل بن العباس البوزجاني الحاسب، ولد سنة ٣٢٨هـ/٩٤٠م في بوزجان[١] وهي مدينة بين هراة ونسيابور من أرض خراسان[٢]. والبوزجاني نسبة إلى تلك المدينة[٣] . ذكر ابن النديم (ت ٤٣٨هـ/١٠٤٧م) بأنه: "قرأ على عمّه المعروف بأبي عمرو المغازلي[٤] وخاله المعروف بأبي عبد الله محمد بن عنبسة[٥] ما كان من العدديات والحسابيات"[٦] . ويبدو مما ذكره ابن النديم بأنه من عائلة اشتهرت بدراسة الرياضيات وعلومه، وقد يكون ذلك سبباً في توجه البوزجاني لدراستها، فأخذ منهم تلك العلوم، وتعلّق قلبه بها. وبعد أن بلغ العشرين من عمره، وتحديداً سنة ٣٤٨هـ/٩٥٩م، انتقل إلى بغداد[٧]، حاضرة العلم ومبتغى طلبته، لينهل من علمائها .

وفي بغداد لمع اسم البوزجاني واشتهر، وبرع في علوم الرياضيات والهندسة والفلك، حتى عُدّ من أئمة هذه العلوم نظراً لما قدّمه من منجزات كثيرة في تلك العلوم، وأصبح طلبة العلم يفدون إليه من مختلف بقاع الأرض للدراسة على يديه، والنهل من علومه، فلمع اسمه في التأليف والتدريس والرصد[٨] .

وبلغ من شهرته في هذه العلوم أن اختاره شرف الدولة البويهي (ت ٣٧٩هـ/٩٨٩م)[٩] ليكون أحد أعضاء فريق المرصد الذي أنشأه في سربة[١٠] سنة ٣٧٧هـ/٩٨٧م. وهذا يدلُّ على مبلغ ما وصله البوزجاني في علم الفلك والرياضيات من شهرة .

توفي البوزجاني في بغداد سنة ٣٨٧هـ/٩٩٧م[١١]، تاركاً مؤلفات عدة في الرياضيات والهندسة والفلك، أصبحت فيما بعد مرجعاً لطالبي هذه العلوم .

شيوخه وتلاميذه

لم تفصح المصادر التي ترجمت لهذا العالم عن نشأته العلمية الأولى، ولم تذكر شيوخه الذين أخذ منهم علومه، سواء في بدايات حياته ببلدته بوزجان، ولا في بغداد، سوى ما ذكره ابن النديم من قراءته على عمّه أبو عمرو المغازلي وخاله محمد بن عنبسة قبل قدومه إلى بغداد . وكان ذلك في بواكير حياته الأولى . أما فيما بعد ذلك فلا تتوفر لدينا معلومات عن شيوخه، ولا حتى عن تلاميذه، على الرغم من إن تلك المصادر أشارت إلى أنه كان يمارس التدريس في بغداد، فلا بد – والحال هذه – أن يكون لديه العديد من التلاميذ الذين نهلوا من علمه ونبوغه في العلوم التي برع بها وأتقنها بشهادة مؤلفاته الكثيرة.

آثاره العلمية

ترك البوزجاني مؤلفاتٍ عدّة في الرياضيات والهندسة والفلك، كانت لها أهمية كبيرة، تتوضح من خلال ترجمتها إلى العديد من اللغات الأجنبية . ومن أبرز هذه المؤلفات[١٢]:

أولاً : الكتب

١- كتاب فيما يحتاج إليه الكتاب والعمال من علم الحساب: وهو كتاب في الحساب، وتوجد منه نسختان ولكنهما ناقصتان في كل من ليدن بهولندا، والقاهرة.

٢- كتاب الكامل: وتوجد منه نسخة ناقصة بباريس، وقد ترجم " كرا دي فو"[١٣] بعض أجزائه.

٣- مطالع العلوم في علوم الأوائل والحساب: ويقع في ستمائة ورقة[١٤] .

٤- كتاب فيما يحتاج إليه الصناع في أعمال الهندسة: توجد نسخة منه في مكتبة جامع أيا صوفيا في استانبول.

٥- كتاب المجسطي: وهو من أشهر مؤلفاته، وتوجد نسخة ناقصة منه في مكتبة باريس الوطنية[١٥].

٦- كتاب الهندسة.

٧- براهين الأعمال الهندسية .

٨- كتاب: في عمل المسطرة والبركار والكونيا. وقد ترجم الأوروبيين هذا الكتاب وسمَّوه (Geometrical Construction) وبفضله تقدم علم أصول الرسم تقدماً واسعًا هناك.

٩- كتاب حساب اليد.

١٠-كتاب زيج الواضح ويعرف أيضاً بـ(الشامل): وهو زيج فريد من نوعه، ويحتوي على كثير مما رصده في مرصده المشهور في بغداد. وقد شرحه السيد علي القوموناتي المتوفى في حدود سنة ٨٠٠هـ/١٣٩٧م[١٦]. كما شرحه ابنه السيد حسن بن السيد علي القوموناتي المتوفى بعد سنة ٨٣٢هـ/١٤٢٨م[١٧] وسمّاه (الكامل)[١٨].

ثانياً : الرسائل

وله أيضاً رسائل كثيرة منها:

١- رسالة العمل بالجدول الستيني.
٢- استخراج الأوتار.
٣- الزيج الشامل.
٤- رسالة عن المجسطي.
٥- استخراج ضلع المربع.
٦- رسائل صغيرة أخرى في الهندسة.

ثالثاً : المؤلفات المفقودة

كتب أبو الوفاء شروحاً وتعليقات على أقليدس[١٩]، وديوفنتوس[٢٠]، ومحمد بن موسى الخوارزمي (ت بعد ٢٣٢هـ/٨٤٦م)[٢١]، إلا أن هذه المؤلفات تعدُّ من الأعمال المفقودة والضائعة. ومن هذه المؤلفات[٢٢]:

١- تفسير كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة .
٢- كتاب تفسير كتاب ديوفنطس في الجبر .
٣- كتاب تفسير كتاب ابرخس[٢٣] في الجبر .
٤- كتاب المدخل إلى الارثماطيقى .
٥- مقالة كتاب فيما ينبغي أن يحفظ قبل كتاب ارثماطيقى .
٦- كتاب البراهين على القضايا التي استعملها ديوفنطس في كتابه .
٧- كتاب استخراج ضلع المكعب بمال مال وما يتركب منهما .
٨- مقالة كتاب معرفة الدائرة من الفلك .

وبالنتيجة كان لبحوث البوزجاني ومؤلفاته تأثير كبير على تقدم العلوم، وبصفة خاصة على علم الفلك والمثلثات، كما يُعدّ من الذين مهدوا الطريق لظهور الهندسة التحليلية، وذلك بإيجاده حلولاً هندسية لبعض المعاملات والأعمال الجبرية.

وقد قام العديد من العلماء بشرح بعض هذه المؤلفات أو ترجمتها إلى لغات أخرى، منها (شرح الأعمال الهندسية) لأبن يونس المتوفى سنة ٦٣٩هـ/١٢٤١م[٢٤]، ألّفه بمصر للملك الناصر يوسف (ت٥٨٨هـ/١١٩٢م)[٢٥]، وهو شرح لكتاب (براهين الأعمال الهندسية) للبوزجاني. توجد نسخة من هذا الشرح في مكتبة الإمام الرضا (عليه السلام) في إيران وعلى ظهرها خط الشيخ البهائي (ت ١٠٣٠هـ/١٦٢٠م)[٢٦] وتأريخ كتابتها سنة ٦٨٠هـ/١٢٨١م[٢٧] .

وكتاب (الفتوحات الغيبية في براهين الأعمال الهندسية)، وهو شرح باللغة الفارسية لمحمد باقر ابن زين العابدين اليزدي (ت ١٠٥٦هـ/١٦٥٤م)[٢٨] لكتاب (براهين الأعمال الهندسية). توجد نسخة منه في المكتبة الرضوية في إيران[٢٩].

وكذلك كتاب (ترجمة أعمال هندسي) وهي ترجمة فارسية لكتاب (فيما يحتاج إليه الصانع من الأعمال الهندسية)، وفي حقيقته هو تكملة لترجمة شمس الدين أبي بكر نجم الدين محمود[٣٠] بعد أن توقفت بموته وأندرس بعضها[٣١] .

إسهامات البوزجاني في علمي الرياضيات والفلك

كان لما قدّمه البوزجاني في الفلك والرياضيات، أثر بالغ في تقدم وازدها هذه العلوم، كما اعترف كثير من العلماء الغربيين بأنه من أشهر العلماء الذين برعوا في الهندسة، فضلاً عن إسهامه في تقدم علم حساب المثلثات .

وهذا ما نستشفه من اعتراف بعضهم بفضل هذا العالم الكبير، وحجم اسهاماته العلمية، وقيمتها، ومن ذلك ما ذكره المستشرق الفرنسي (كرا دي فو) الذي أقرَّ بأن الخدمات التي قدمها أبو الوفاء لعلم المثلثات لا يمكن أن يجادل فيها، فبفضله أصبح هذا العلم أكثر بساطة ووضوحاً، فقد استعمل القاطع وقاطع التمام، وأوجد طريقة جديدة لحساب الجيب، كما أنه أول من أثبت القانون العام للجيوب في المثلثات الكروية، أما في الهندسة، فقد كان أبو الوفاء عالماً عبقرياً، حيث عالج عدداً من المسائل بخبرة كبيرة[٣٢] .

وقد حاول بعض علماء الرياضيات والفلك في الغرب تجاهل فضل (ابو الوفاء) في حساب المثلثات وينسبوها إلى أنفسهم، وقد ذُكر أن كثير من علماء الغرب نسب بعض اكتشافات (ابو الوفاء) لأنفسهم مثل: "ريجيو مونتانوس"[٣٣] الذي نسب لنفسه معظم نظريات أبي الوفاء في علم حساب المثلثات، وكتبها في كتابه المشهور عند الغرب بعنوان كتاب المثلثات (De Trianglis) وهو ما أثبته العالم الرياضي صالح زكي[٣٤] .

وكما كانت لأبي الوفاء إنجازات في الرياضيات، كانت له أيضاً إبداعاته في علم الفلك، فهو من أشهر علماء الفلك في عصره، ومنها ما أشار إليه المستشرق "غوستاف لوبون"[٣٥] بالقول: "فإن من أهم اكتشافات أبو الوفاء تعيينه بالضبط لمبادرة الاعتدالين ووضعه من التقاويم الهامّة والدقيقة لأمكنة الكواكب السيّارة، وتوصل العالم العربي إلى الاختلاف القمري الثالث، فقد استوقف نظره ما في نظرية بطليموس من النقص في أمر القمر، فبحث في أسبابه، فرأى اختلافًا ثالثًا غير المعادلة المركزية والاختلاف الدوري، يعرف اليوم بالاختلاف"[٣٦] .

كما يضيف قائلاً: "الحقّ أن هذا الاكتشاف الذي عُزِيَ بعد أبي الوفاء بستمئة سنة إلى تيخو براهى[٣٧]، عظيم إلى الغاية، فقد استدل المستشرق الفرنسي (سيديو)[٣٨] به على وصول مدرسة بغداد، في أواخر القرن العاشر إلى أقصى ما يمكّن علم الفلك أن يصل إليه بغير نظّارة ومرقب[٣٩]".

وأثنى أحد الباحثين على جهود البوزجاني القول: "إن البوزجاني من ألمع علماء العرب، الذين كان لبحوثهم ومؤلفاتهم الأثر الكبير

في تقدم العلوم، ولا سيما الفلك والمثلثات وأصول الرسم. وفوق ذلك كله كان أبو الوفاء من الذين مهدوا السبيل لإيجاد الهندسة التحليلية. وليس غريباً أن يبدع أبو الوفاء في جميع فروع الرياضيات، حيث أدخل علم الهندسة على علم الجبر، وابتكر حلولاً جديدة للقطاع المكافئ، مما أدى إلى اكتشاف الهندسة التحليلية وعلم التفاضل والتكامل"[٤٠].

وقد دفع ميل المسلمين المتخصصين في علم الرياضيات بما في ذلك علماء الحساب والجبر إلى أن يهتموا بعلم الفلك، ليتمكنوا من تطبيق نظرياتهم الرياضية، وكان لديهم رغبة شديدة في التعرف على علوم الحضارات السابقة، لذا عمت معرفتهم جميع العلوم المعروفة، فاستعانوا بالمعارف والعلوم اليونانية، كما ترجموا المؤلفات الهندية والشرقية إلى اللغة العربية.

ولقد نظم علماء العرب والمسلمين إنتاج الهنود واليونانيين في علم الفلك وصهروا علمهما وأضافوا معلومات جديدة على ذلك. كما أنهم نجحوا في فصل علم حساب المثلثات عن علم الفلك، فصار علم المثلثات علمًا مستقلاً عن علم الفلك، وعرفوه بأن الأنساب (للنسب المثلثية)، وطوّروا في هذا العلم وتعمقوا في كثير من نظرياته حتى قال المستشرق (فلورين كاجوري)[٤١]: "إن هناك أمور كثيرة وبحوث عديدة في علم حساب المثلثات كانت منسوبة إلى (ريجو مونتانوس)[٤٢] ثبت أنها من وضع المسلمين والعرب وأنهم سبقوه إليها"[٤٣].

وقد برع في هذا العلم (أبو الوفاء البوزجاني)، خاصة بعمله في (حساب المثلثات الكروية) فهو أول من استخدم المماسات والقواطع ونظائرها، في قياس المثلثات والزوايا. قال غوستاف لوبون: "أن آلات الرصد التي استعملها أبو الوفاء كانت على جانب عظيم من الدقة والإتقان"[٤٤]. ثم تابع أبحاثه من بعده كل من البيروني (ت ٤٤٠هـ/١٠٤٨م) في مؤلفه (القانون المسعودي) ونصير الدين الطوسي (ت ٦٧٢هـ/١٢٧٤م) في رسائله الرياضية والفلكية[٤٥].

ويؤكد المستشرق (جورج سارتون)[٤٦] أن البوزجاني علّق على جميع مؤلفات أقليدس في علم الهندسة، وأنه برهن بطريقة علمية بحتة كيفية تحديد رؤوس شكل كثير الأسطح المنتظمة داخل كرة مستعملاً فرجاراً ثابت الفتحة[٤٧].

ويضيف أحد الباحثين: "إن أبا الوفاء أضاف إلى بحوث الخوارزمي إضافة هامة جدًّا، لاسيما فيما يخص علاقة الهندسة بالجبر، وذلك بحل بعض المعادلات الجبرية المهمة هندسيّاً. كما استطاع أن يجد حلولاً جديدة للقطع المكافئ، فمهّد بذلك لظهور الهندسة وحساب التفاضل والتكامل"[٤٨]. وحساب

التفاضل والتكامل هو أرقى وأروع الاكتشافات التي وصل إليها العقل البشري، حيث إنه المصدر الأول للمخترعات والمكتشفات الحديثة[٤٩].

وقد عكف أبو الوفاء على دراسة مؤلفات الرياضي الكبير البتّاني في علم حساب المثلثات، فعلَّق عليها وفسّر الغامض منها. ولذلك يقول المستشرق (سيديو): "إن أبا الوفاء البوزجاني ذلك العالم الذي يتردد اسمه كثيراً خلال المناقشات الأكاديمية في أوروبا قد صحح أخطاء الفلكيين الذين سبقوه"[٥٠].

كما يؤكد على إنه: "أول من ترجم كتاب ديوفنطس، كما قام بشرحه أيضاً، وألّف معادلة المركز والاختلاف القمري الذي يحصل كل سنة في سيره، وأبدى في حساب القمر اختلافاً ثالثاً، وهو ما حسبه تيخو براهى بعده بستمائة سنة"[٥١].

وكاعتراف من المنصفين من الباحثين الغربيين بفضل ابو الوفاء في ذلك، وسبقه الى هذا الاكتشاف، فقد قام هؤلاء بإطلاق اسمه على فوهة بركان على سطح القمر تخليداً لما قدمه من جهود علمية كبيرة في علم الفلك[٥٢].

كما اهتم أبو الوفاء بالكسور الاعتيادية، وكان الناس قد ألفوا الكسور الأساسية (التي بسطها الوحدة) أي على شكل١/ن، حيث (ن) عدد صحيح موجب. ولكن أبا الوفاء عالج الكسور بجميع أشكالها البسيطة، وابتكر طريقة جديدة في حساب جداول الجيب، وفي تلك الجداول حساب زاوية ٣٠ درجة، وكذلك جيب زاوية ١٥ درجة بطريقة فائقة الدقة صحيحة إلى ثمانية منازل عشرية. كما عرف لأول مرة الصلات في علم حساب المثلثات، وهو ما يعرف اليوم بالعلاقة جا(أ+ب) وغيرها من الصلات بين الجيب والظل والقاطع[٥٣]. وقد انتبه (جورج سارتون) إلى هذه حين قال: "إن أبا الوفاء أول من وضع النسبة المثلثية (ظا)، وأول من استعملها في حلول المسائل المثلثية. كما أوجد طريقة لحساب الجيب، وكانت جداوله رائعة بدقتها، فحسب زاوية ٣٠ درجة، وكذلك زاوية ١٥ درجة، وكانت مقاديره صحيحة إلى ثمانية أرقام عشرية".[٥٤]

وكان لأعماله المهمة في علم المثلثات أثر كبير في فصل علم حساب المثلثات عن علم الفلك، بعد أن كانت لعلم الفلك سيطرة على علم حساب المثلثات، وقام بإنجازات عظيمة في هذا المجال. وقد أكد (كارل بوبر)[٥٥] بأنه: "من المسئولين الأوائل في فصل علم حساب المثلثات عن علم الفلك، حتى تمكن من إدخال علم الجبر عليه بالطريقة النظرية، وهذا واضح من متطابقاته المثلثية"[٥٦] .

ولقد واصل أبو الوفاء بِجِدٍّ وإخلاص فصل علم حساب المثلثات عن علم الفلك بطريقة نظامية لم تؤثر أبداً على تقدم علم الفلك، بل شجعت على استخدام الطريقة الاستنتاجية

في حل المسائل الفلكية.[٥٧]

وهو أول من ابتكر القاطع (معكوس جيب التمام)، وقاطع التمام (معكوس جيب الزاوية= قتا)، كما أوجد جداول لجيب الزاوية (حا) وظل الزاوية (ظا) لكل عشر دقائق[٥٨].

وقد أولى أبو الوفاء المتطابقات المثلثية عناية كبيرة، وهي التي ما انفكت تلعب دوراً هامّاً في علم حساب المثلثات، فابتكر عدداً كبيراً منها[٥٩].

ومن المعروف أن علماء المسلمين في القرن الرابع الهجري كان لهم الفضل الكبير في تقدم الكثير من العلوم، لذا فلا عجب أن يُقِّر (جاك ريسلر) بفضل علماء العرب في الرياضيات والفلك على أوربا، وإن سبب نهضة أوربا في هذه العلوم يعود لما قدّمه هؤلاء العلماء – ومنهم أبو الوفاء – من اسهامات كبيرة فيها، كان لها الأثر المباشر في تطور تلك العلوم فيها[٦٠].

إن مكانة أبي الوفاء في علم حساب المثلثات واضحة جلية لمعظم المتخصصين، فقد وضع طريقة عصرية سهلة لحساب جداول الظل وجيب الزاوية، وابتكر متطابقات مثلثية لا تزال تدرس في المدارس والجامعات في جميع أنحاء العالم. ولم يقف عند هذا الحد، بل واصل العمل الجاد وابتكر حلاً للمعادلة ذات الدرجة الرابعة[٦١].

وكان أبو الوفاء مجهزاً بآلات متقنة، ساعدته على مشاهدة انحراف سمت الشمس بربع دائرة يبلغ نصف قطرها إحدى وعشرين قدماً، أي يبلغ من الاتساع ما يعد كبيرًا في المراصد الحديثة. وفي عام ٣٨٠هـ/٩٩٠م توجه عدد كبير من علماء الفلك إلى بغداد ليراقبوا أعمال أبي الوفاء في مرصده[٦٢].

أما جهوده في علم المثلثات فقد أعطى المعاني الحقيقية للنسب المثلثية وأكمل ما بدأه البتاني (٣١٧هـ/٩٢٩م) وقد أشاد الكثير بدوره المهم في علم لمثلثات مؤكدين على إن اسمه اقترن بتسمية حساب المثلثات"[٦٣].

لقد كشف بعض العلاقات المهمة بين الجيب والمماس والقطائع ونظائرها، وغيرها من العلاقات المثلثية المهمة التي تشكل الأسس المهمة في علم المثلثات كذلك اكتشف القانون مهما في إضافة الزوايا جا(س+ص)= جا س جتا ص + جتاأجاص[٦٤].

وقد احتل هذا القانون مركزاً كبيراً في تاريخ الرياضيات حيث قامت مجموعة من الدراسات حول ذلك الاكتشاف العربي الأصيل، فقد أوضح أحد الباحثين بأن عالم الرياضيات برنيكوس[٦٥] كان يجهل ذلك القانون، وإن تلميذه راتكوس[٦٦] قد أعاد صياغة تلك المعادلة ونسبها إلى نفسه في كتابه عن المثلثات[٦٧]. ثم أوضح الاصالة العربية لذلك الأثر الرياضي المهم بقوله: "ونحن مدينون إلى البوزجاني نفسه بوضع

المعادلة"[٦٨] .

إما روم لاندو[٦٩] فقد أكد على دور وأسبقية البوزجاني في التوصل إليه وبأسلوب أكثر سهولة ووضوحا حيث قال: " إن راتيوس توصل إلى ذلك بمشقة عظيمة في قانون أكثر التواءً وتعقيداً من قانون أبي الوفاء"[٧٠].

فضلاً عن ذلك أوجد البوزجاني مجموعة من العلاقات المثلثية المهمة للمثلث الكروي المائل الزاوية . وفي حساب المثلثات الكروية استعاض عن المثلث القائم الزاوية من الرباعي التام مستعيناً بما يسمى بقاعدة (المقادير الاربعة) فضلاً عن مجموعة من القوانين الأخرى المهمة التي توصل ليها بعد فرض قيمة نصف قطر الدائرة يساوي واحد[٧١].

والبوزجاني هو أول من ادخل المماس في إعداد النسب المثلثية، فقد ذكر أن في المثلث القائم الزاوية الذي يكون من القسي العظام تكون نسبة جيب أحد ظلعي القائمة إلى جيب الزاوية كنسبة طول ضلع الأخر من ظلعي القاعدة إلى ظل الزاوية المؤثر به[٧٢].

وهذا كله إنما يشير إلى المكانة العلمية الكبيرة التي تمتع بها العالم العربي البوزجاني، وانجازاته ومساهماته العلمية الكبيرة في ميدان علوم الرياضيات والهندسة والفلك، والتي فتحت للبشرية آفاقاً علمية واسعة، أخذت طريقها إلى أوربا ليفيدوا منها، وليؤسسوا استناداً لها تقدماً علمياً كبيراً، تراوح ما بين الإفادة من هذه العلوم وتطويرها تارة، وبين سرقتها من قبل البعض ونسبتها إلى أنفسهم تارةً أخرى، إلا أن ذلك لم يمنع أن يُقرّ علمائهم بأن الفضل الأول والأكبر في تقدم هذه العلوم يعود بالأساس إلى العرب والمسلمين، وخير ما يشير إلى ذلك ما ذكره المستشرق (كرا دي فو) : "... والسبب الآخر لاهتمامنا بعلم العرب هو تأثيره العظيم في الغرب، فالعرب ارتقوا بالحياة العقلية والدراسة العلمية إلى المقام الأسمى في الوقت الذي كان العالم المسيحي يناضل نضال المستميت للانعتاق من أحابيل البربرية وأغلالها، لقد كان لهؤلاء العلماء (العرب) عقول حرة مستطلعة"[٧٣] .

الخاتمة وأهم الاستنتاجات

من خلال ما استعرضناه من سيرة العالم الكبير أبو الوفاء البوزجاني وإسهاماته في العلوم الرياضية والفلك تبيّن لنا ما يأتي:

١- كان للعلماء العرب والمسلمين فضل كبير على تقدم معظم العلوم بصورة عامة، والعلوم الرياضية والفلكية بصورة خاصة، نظراً لما قدموه من إنجازات كبيرة، وإسهامات عظيمة عملت على تقدم هذه العلوم بدرجة كبيرة .

٢- كانت اسهامات العلماء المسلمين محط اعجاب العلماء الغربيين، يتضح ذلك بوضوح من خلال قيامهم باعتماد ما توصل إليه علمائنا من نتائج أثبتوا من خلالها دقة عملهم، ونتائجهم التي توصلوا إليها على الرغم من بدائية الوسائل والأدوات المستخدمة آنذاك.

٣- من بين أبرز العلماء العرب والمسلمين الذين كانت لهم بصمات واضحة في علوم الرياضيات والفلك، العالم العربي الكبير (أبو الوفاء البوزجاني) الذي كانت لإسهاماته في تلك الحقول أثر بارز على تقدمها وازدهارها، وهذا ما دلّت عليه أعماله واكتشافاته .

٤- من اهم اكتشافاته في علم الفلك هو أنه اكتشافه (الاختلاف القمري الثالث)، بعد دراسته بإمعان ما في نظرية بطليموس من النقص في أمر القمر، فرأى اختلافًا ثالثًا غير المعادلة المركزية والاختلاف الدوري، واثبته فيما يعرف اليوم بـ(الاختلاف الثالث للقمر).

٥- كان أبو الوفاء من الذين مهدوا السبيل لإيجاد الهندسة التحليلية. فقد قام بإدخال علم الهندسة على علم الجبر، وابتكر حلولاً جديدة للقطاع المكافئ، مما أدى إلى اكتشاف الهندسة التحليلية وعلم التفاضل والتكامل.

٦- برع (أبو الوفاء البوزجاني) في (حساب المثلثات الكروية) فهو أول من استخدم المماسات والقواطع ونظائرها، في قياس المثلثات والزوايا.

٧- كما ترك ثروة علمية كبيرة من خلال قيامه بترجمة وشرح مؤلفات اليونانيين القدماء كمؤلفات أقليدس في علم الهندسة، وديوفنطس في الفلك وبرهن عليها بطرق علمية بحتة، ليتسنى للباحثين بعده الاستفادة منها.

٨- تقديراً لجهوده العلمية الكبيرة لاسيما في علم الفلك، فقد قام بعض العلماء الغربيين بإطلاق اسمه على فوهة بركان على سطح القمر تخليداً لتلك الجهود.

الهوامش:

(١) ياقوت الحموي، معجم البلدان، ج١/ص٥٠٧.

(٢) الذهبي، سير اعلام النبلاء، ج١٦/ص٤٦١ ؛ القمي، الكنى والالقاب، ج٢/ص٩٧ .

(٣) السمعاني، الأنساب، ج١/ص٤١١ ؛ ابن الأثير، اللباب في تهذيب الأنساب، ج١/ص١٨٥ .

(٤) لم نجد له ترجمة في المصادر المتوفرة .

(٥) لم نجد له ترجمة في المصادر المتوفرة .

(٦) الفهرست، ص٣٤١ .

(٧) الفهرست ج١/ص٣٤١ ؛ الزركلي، الأعلام، ج٧/ص٢١ ؛ كحالة، معجم المؤلفين، ج١١/ص٣٠٩ .

(٨) الورد، معجم العلماء العرب، ج١/ص٨٤ .

(٩) شرف الدولة: أبو الفوارس شيرويه بن عضد الدولة بن بويه الديلمي، الملقب بشرف الدولة، سلطان بغداد وابن سلطانها، ولد سنة ٣٤٠هـ، ملك بغداد بعد أن هزم أخوه صمصام الدولة وحبسه، أصيب بالاستسقاء ومات شاباً سنة ٣٧٩هـ وكانت مدة سلطنته سنتين وثمانية أشهر. ابن الجوزي، المنتظم، ج١٤/ص٣١٧ ؛ ابن الاثير، الكامل، ج٩/ص٤٨.

(١٠) ينظر: ابن الجوزي، المنتظم، ج١٤/ص٣٢٩ .

(١١) ابن خلكان، وفيات الأعيان، ج٥/ص١٦٧ ؛ أبو الفدا، المختصر، ج٢/ص١٣٣ ؛ الصفدي، الوافي بالوفيات، ج١/ص١٦٨ .

(١٢) ينظر: ابن النديم، الفهرست، ص٣٤١ ؛ البغدادي، هدية العارفين، ج٢/ص٥٥-٥٦ ؛ الزركلي، الأعلام، ج٧/ص٢١ ؛ كحالة، معجم المؤلفين، ج١١/ص٣٠٩ .

(١٣) كرا دي فو: مستشرق فرنسي، ولد في مدينة بار على نهر الأوب سنة ١٨٦٧، تخرج من كلية الهندسة إلا إنه لم يزاول أي عمل في تخصصه، بل اتجه للبحث العلمي التاريخي، ثم عين استاذاً في المعهد الكاثوليكي في باريس، وكان يدرس اللغات الشرقية وبخاصة اللغة العربية. ترك العديد من المؤلفات التي تعكس اهتمامه بدراسات الشرق الإسلامي ومفكريه ومن هذه المؤلفات: (مفكرو الإسلام) في خمسة أجزاء، و(عقيدة الإسلام)، و(ابن سينا)، و(الغزالي)، و(العبقرية السامية والعبقرية

الآرية في الإسلام)، فضلاً عن العديد من البحوث والمقالات في المجلات العلمية . ينظر: بدوي، موسوعة المستشرقين، ص٤٦٢ .

(١٤) حاجي خليفة، كشف الظنون، ج٢/ص١٧١٨ .

(١٥) موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج٢/ص٦٣٨.

(١٦) السيد علي القومناتي التوقادي، فقيه، عالم بالعلوم الهندسية، توفي سنة ٨٠٠هـ، من تصانيفه: (شرح الوقاية في الفقه)، و(شرح الزيج الشامل للبوزجاني). كحالة، معجم المؤلفين، ج٧/ص١٧١.

(١٧) هو السيد حسن – وقيل حسن – بن السيد على القومناتي التوقادي مولد أو السيواسي مسكناً ومحتداً، فقيه على المذهب الحنفي، كما كان عالماً بالعلوم الرياضية والهندسية، توفى بأماسيه بعد سنة ٨٣٢هـ، له مؤلفات عدة منها: (العناية شرح وقاية الرواية في الفروع)، و(الكامل في شرح زيج الشامل). كحالة، معجم المؤلفين، ج٤/ص٣٤.

(١٨) حاجي خليفة، كشف الظنون، ج٢/ص٩٦٨ .

(١٩) إقليدس بن نوقطرس بن برنيقس الإسكندري، ولد ٣٠٠ ق.م، عالم رياضيات يوناني، يلقب بـ أبي الهندسة، اشتهر بكتابه (العناصر) وهو الكتاب الأكثر تأثيراً في تاريخ الرياضيات، كما إن له العديد من المؤلفات في الهندسة مثل كتاب (المنظور)، وكتاب (القطع المخروطي)، و(الهندسة الكروية)، وغيرها. ابن النديم، الفهرست، ص٣٢٥.

(٢٠) ديوفانتوس الإسكندري: عالم يوناني عاش في الإسكندرية وبرع في الرياضيات، لم يصلنا شيء عن حياته الشخصية ولا بدايات نشأته، يعد من كبار علماء الرياضيات وله كتب عدة لم تصل إلينا منها سوى ست كتب فقط، من أهمها كتاب (الحساب) الذي يعد أقدم كتاب استخدم الرموز الجبريّة. وقد كان ديوفنطس متأثراً بالمصريين والبابليين والصينيين، وأخذ عنهم كثيراً. أنظر: اوليري، علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب، ص٤٢.

(٢١) محمد بن موسى الخوارزمي، وُلد في بغداد وترعرع فيها، ولا يعرف تاريخ ميلاده على وجه الدقة، أصله من خوارزم، ويُعد من أَهم علماء الرياضيات المسلمين، وكان لأَعماله دورٌ كبير في تطور علم الرياضيات لاسيما الجبر، عمل في دار الحكمة التي انشأها الخليفة المأمون، وترك العديد من المؤلفات منها: (كتاب الزيج) وكتاب (الجبر والمقابلة) وكتاب (العمل

بالإسطرلاب) وغيرها والكثير. مات بعد سنة ٢٣٢هـ على أكثر الأقوال. ابن النديم، الفهرست، ص٣٣٣.

(٢٢) ينظر: ابن النديم، الفهرست، ص٣٤١ .

(٢٣) ابرخس: هو أبرخس الزفني، قيل إنه أستاذ بطليموس، كان من علماء الفلك والرياضيات اليونانيين المشهورين في وقته، لم تقدم لنا المصادر المتوافرة شيئاً عن حياته ونشأته، له العديد من المؤلفات منها: كتاب (صناعة الجبر) ويعرف بالحدود، وغيره. ابن النديم، الفهرست، ص٣٢٩.

(٢٤) هو الشيخ العلامة ذو الفنون كمال الدين أبو الفتح موسى بن يونس بن محمد بن منعة بن مالك الموصلي الشافعي، ولد في سنة ٥٥١هـ، وتفقه على أبيه، نبغ منذ نعومة أضفاره وكان يضرب المثل بذكائه وسعة علومه. وكان متبحراً في الفلسفة والطب والسيمياء والهندسة وغيرها من العلوم. عمل مدرساً في المدرسة بالموصل، وله مصنفات كثيرة. توفى سنة ٦٣٩هـ/١٢٤١م في الموصل. ابن أبي أصيبعة، عيون الأنباء، ص٤١٠.

(٢٥) هو السلطان صلاح الدين يوسف بن نجم الدين أيوب بن شاذي بن مروان بن يعقوب، ولد سنة ٥٣٢هـ في تكريت، وكان أبوه متولي إدارتها، بعثه نور الدين زنكي إلى مصر مع عمه أسد الدين شيركوه، فلما مات قام بعده بالأمرة، فأنقلب على الفاطميين حكام مصر وقضى على دولتهم وأسس الدولة الأيوبية هناك سنة ٥٦٩هـ. كانت له العديد من المواجهات مع الصليبيين ولعل أشهرها كانت معركة حطين واستعادة القدس سنة ٥٨٣هـ. مات سنة ٥٨٨هـ. أنظر ترجمته: الذهبي، سير أعلام النبلاء، ج٢١/ص٢٧٨ وما بعده.

(٢٦) الشيخ محمد بن الشيخ حسين بن عبد الصمد الحارثي الجبعي العاملي، المعروف بالشيخ البهائي، عالم دين وفقيه ورياضي وفيلسوف شيعي ولد بمدينة بعلبك اللبنانية ٩٥٣هـ، وفيها نشأ وتعلم، ثم سافر إلى أصفهان ليكون في خدمة الشاه عباس الصفوي الذي عيّنه بمنصب شيخ الإسلام في الدولة، وقد قدّم خدمات جليلة للمذهب الشيعي، وترك مؤلفات كثيرة في علوم شتى، توفى سنة ١٠٣٠هـ ودفن في مشهد الإمام الرضا عليه السلام. الأمين، أعيان الشيعة، ج٩/ص٢٣٤ وما بعدها.

(٢٧) الطهراني، الذريعة، ج١٣/ص١٠٣-١٠٤ .

(٢٨) محمد باقر بن زين العابدين اليزدي، من تلامذة الشيخ البهائي، من أعاظم العلماء الرياضيين، له مؤلفات عدة منها: (عيون الحساب)، و(مطالع الأنوار في الهيئة)،

وغيرها. توفى سنة ١٠٥٦هـ. الزركلي، الأعلام، ج٦/ص٤٨.

[٢٩] الطهراني، الذريعة، ج١٦/ص١١٧ .

[٣٠] لم نعثر على ترجمته في المصادر المتوفرة.

[٣١] مجمع الفكر الإسلامي، موسوعة مؤلفي الإمامية، ج١/ص٤٧١ .

[٣٢] أنظر: عرابي، علوم الفلك والرياضيات والجغرافيا عند علماء العرب والمسلمين، ص٢٤.

[٣٣] ريجيو مونتانوس: مستشرق ألماني كان مهتماً بدراسة الرياضيات وعلم الفلك توفي سنة ٨٨١هـ/١٤٧٦م .
https://ar.wikipedia.org .

[٣٤] طوقان، تراث العرب العلمي في الرياضيات، ص١٠٨. وصالح زكي: عالم رياضيات تركي، وفلكي مشهور، عمل استاذاً في جامعة اسطنبول فضلاً عن كونه مديراً للمرصد الفلكي هناك، وكان يقضي معظم وقته فيه، له بعض المؤلفات المهمة في حقلي الرياضيات وعلم الفلك لعل أهمها كتابه الموسوم (قاموس الرياضيات).
https://ar.wikipedia.org .

[٣٥] غوستاف لوبون: (١٨٤١-١٩٣١) طبيب ومؤرخ فرنسي، عمل في أوروبا وآسيا وشمال أفريقيا، كتب في علم الآثار وعلم الانثروبولوجيا، وعني بالحضارة الشرقية. من أشهر آثاره: (حضارة العرب وحضارات الهند) و(الحضارة المصرية) و(حضارة العرب في الأندلس) . وكان من المعتقدين بفضل الحضارة الإسلامية على العالم الغربي. توفي في فرنسا سنة ١٩٣١م.http://www.ektab.com .

[٣٦] حضارة العرب، ص٤٧٣ .

[٣٧] تيخو براهي: تيخو براهي (١٥٤٦-١٦٠١) فلكي دنماركي ولد بسكانيا، ورعاه منذ طفولته عمه الثري، وألحقه عام ١٥٥٩ بجامعة كوبنهاغن لدراسة القانون، لكن بعض الحوادث الطبيعية حولته عن دراساته القانونية إلى علم الفلك، وكان أول هذه الحوادث هو الكسوف الكلي للشمس سنة ١٥٦٠. الذي كان مثاراً للعجب والاستغراب من قبل براهي ابن الرابعة عشرة آنذاك. وفي عام ١٥٧١م، أنشأ براهي مرصداً فوق جزيرة (فين Hveen) وأتجه لدراسة علم الفلك والنجوم . فردي، تاريخ علم الفلك القديم والكلاسيكي، ص١٤١ وما بعدها.

[٣٨] سيديو (١٨٠٨-١٨٧٥م) مستشرق فرنسي، ولد في باريس سنة ١٨٠٨، وتعلم

على يد أبيه – وكان مهتماً بدراسة تاريخ الرياضيات والفلك عند الشرقيين – اللغات الشرقية، ثم اكمل دراسته الجامعية في جامعة باريس، عُين بعدها مدرساً للتاريخ في المدارس الثانوية سنة ١٨٣١. تابع وأكمل أبحاث والده في ميدان التاريخ والفلك عند العرب، وقام بطبعها، فضلاً عن مؤلفاته العديدة وإسهاماته الكثيرة في تراث الشرق، حيث قام بتأليف وتحقيق العديد من المؤلفات . ينظر: بدوي، موسوعة المستشرقين، ص٣٤٥–٣٤٧ .

(٣٩) حضارة العرب، ص٤٧٢ .

(٤٠) طوقان، تراث العرب العلمي، ص٣٤ .

(٤١) فلوريان كاجوري (١٨٥٩م – ١٩٣٠م) عالم رياضي ومؤرخ سويسري – أمريكي، هاجر الى الولايات المتحدة وكان عمره ١٦ عاماً، عمل كمدرس في جامعة تولين هناك، ثم أصبح عميداً لجامعة كولورادو. ثم انتقل الى جامعة كاليفورنيا لتدريس الرياضيات فيها حتى وفاته سنة ١٩٣٠. وكان عالماً كبيراً في الرياضيات والعلوم الهندسية وله مؤلفات وبحوث كثيرة فيها. ويكبيديا الموسوعة الحرة، https://ar.wikipedia.org.

(٤٢) ريجيو مونتانس: (١٤٣٦–١٤٧٦م) رياضي وعالم فلكي ألماني، له إسهامات كبيرة في علم المثلثات. بابتي، موسوعة الأعلام، ج٢/ص٢٨٩.

(٤٣) طوقان، تراث العرب العلمي، ص١٠٨ .

(٤٤) حضارة العرب، ص٤٧٣ .

(٤٥) حضارة العرب، ص٤٧٣ .

(٤٦) جورج ألفريد ليون سارتون (١٨٨٤–١٩٥٦): صيدلي ومؤرخ بلجيكي يعتبر مؤسس علم تاريخ العلوم، وُلِدَ بمدينة خنت ببلجيكا سنة ١٨٨٤؛ تخرج من الجامعة في عام ١٩٠٦ . نال شهادة الدكتوراهَ الفلسفية في الرياضيات من جامعة (Ghent) في ١٩١١؛ وهو متخصص في العلوم الطبيعية والرياضيات. هاجر إلى إنجلترا بعد أن اندلعتْ الحرب العالمية الأولى، ومنها ذهب إلى الولايات المتّحدة في عام ١٩١٥، حيث استقر بها لبقية حياته. عمل خلالها محاضراً بجامعة هارفارد ١٩١٦–١٩١٨، درس العربية في الجامعة الأمريكية في بيروت، وألقى محاضرات حول فضل العرب على الفكر الإنساني . https://ar.wikipedia.org.

(٤٧) تاريخ العلم، ص١٦٩. ترجمة وتقديم: إسماعيل مظهر، دار النهضة العربية ومؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر، (القاهرة – نيويورك، ١٩٦١).

[٤٨] فروخ، تاريخ الفكر العربي الى ايام ابن خلدون، ص٤٠١.

[٤٩] عرابي، علوم الفلك والرياضيات، ص٢٤.

[٥٠] خلاصة تاريخ العرب، ص٢١٢ .

[٥١] خلاصة تاريخ العرب، ص٢١١.

[٥٢] عرابي، علوم الفلك والرياضيات، ص٢٦.

[٥٣] هيل، العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ص٣٠-٣١ .

[٥٤] عرابي، علوم الفلك والرياضيات، ص٢٤.

[٥٥] كارل ريموند پوپر: فيلسوف نمساوي – إنكليزي متخصص في فلسفة العلوم، ولد سنة ١٩٠٢م، يعد واحداً من أهم المؤلفين في فلسفة العلم في القرن العشرين وأكثرهم غزارة. درس الرياضيات والتاريخ والفيزياء وبرع فيها، كما حصل على الدكتوراه في علم النفس الإدراكي. حصل على لقب (سير) تكريماً لما قدمه من مسيرة علمية كبيرة. مات سنة ١٩٩٤م في لندن. ويكيبيديا، الموسوعة الحرة. www.ar.wikipedia.org

[٥٦] لاندو، الإسلام والعرب، ص٢٥٢ .

[٥٧] موسوعة تاريخ العلوم، ج٢، ص٦٣٦.

[٥٨] لوبون، حضارة العرب، ص٤٧٣.

[٥٩] آرنولد، تراث الإسلام، ص٥٨٢.

[٦٠] الحضارة العربية، ص١٨٠.

[٦١] آرنولد، تراث الإسلام، ص٥٨٢.

[٦٢] حضارة العرب، ص٤٧٢ .

[٦٣] عرابي، علوم الفلك والرياضيات، ص٢٤.

[٦٤] ارنولد، تراث الاسلام، ص٥٨٢.

[٦٥] لم نجد ترجمته في المصادر المتوفرة.

[٦٦] لم نجد ترجمته في المصادر المتوفرة.

[٦٧] موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج٢/ص٦٤٧.

[٦٨] موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج٢/ص٦٤٧.

[٦٩] روم لاندو (١٨٩٩-١٩٧٤) كاتب ومؤلف وباحث إنجليزي، متخصص في الثقافة العربية الإسلامية وما يتعلق بالمغرب العربي. https://ar.wikipedia.org.

[٧٠] الاسلام والعرب، ص٢٥٢ .

[٧١] الاسلام والعرب، ص٢٥٢ .

[٧٢] ارنولد، تراث الاسلام، ص٥٨١.

[٧٣] زناتي، معجم افتراءات الغرب على الإسلام، ص٦٣.

المصادر والمراجع:

- **ابن الأثير، علي بن عبد الواحد الشيباني (ت ٦٣٠هـ)**

– الكامل في التاريخ، دار صادر، دار بيروت، (بيروت ١٩٦٦).

– اللباب في تهذيب الأنساب، دار صادر، بيروت، د.ت .

- **ارنولد، توماس**

– تراث الإسلام، عربّه وعلّق حواشيه: جرجيس فتح الله، ط٢، دار الطليعة للطباعة والنشر، بيروت، ١٩٧٢.

- **ابن أبي اصيبعة، احمد بن القاسم بن خليفة السعدي (ت٦٦٨هـ)،**

– عيون الأنباء في طبقات الأطباء، تحقيق: نزار رضا، دار مكتبة الحياة، بيروت، د.ت.

- **محسن الأمين، العاملي (ت ١٣٧١هـ)**

– أعيان الشيعة، تحقيق: حسن الأمين، دار التعارف، بيروت، ١٩٨٦ .

- **اوليري، لاسي**

– علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب، ترجمة: وهيب كامل، مكتبة النهضة العربية، القاهرة، ١٩٦٢.

- **بابتي، عزيزة فوّال**

– موسوعة الأعلام العرب والمسلمين والعالميين، دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٧١.

- **بدوي، عبد الرحمن**

– موسوعة المستشرقين، ط٣، دار العلم للملايين، بيروت، ١٩٩٣.

- **البغدادي، محمد أمين بن مير سليم الباباني،**

– هدية العارفين أسماء المؤلفين وآثار المصنفين، دار الكتب العلمية، بيروت ١٩٩٢ .

- **ابن الجوزي، عبد الرحمن بن علي بن محمد (ت٥٩٧هـ)**

– المنتظم في تاريخ الملوك والأمم، ط١، دار صادر، بيروت، ١٣٥٨ .

- **حاجي خليفة، مصطفى بن عبدالله الرومي (ت١٠٦٧هـ)**

– كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، دار إحياء التراث العربي، بيروت، د.ت .

- **ابن خلكان، احمد بن محمد بن أبي بكر (ت٦٨١هـ)**

– وفيات الأعيان وأنباء أبناء الزمان، تحقيق : إحسان عباس، دار الثقافة، بيروت، د.ت .

- **الذهبي، شمس الدين محمد بن احمد بن عثمان (ت ٧٤٨هـ)،**

– سير أعلام النبلاء، تحقيق : حسين الأسد، ط٩، مؤسسة الرسالة، بيروت، ١٩٩٣ .

- **ريسلر، جاك**

– الحضارة العربية، تعريب: د. خليل أحمد خليل، ط١، منشورات عويدات، بيروت– باريس، ١٩٩٣.

- **الزركلي، خير الدين**

– الأعلام، ط١٥، دار العلم للملايين، بيروت ٢٠٠٢ .

- **زناتي، أنور محمود**

– معجم افتراءات الغرب على الإسلام، مكتبة نصرة رسول الله، د.ت، د.م .

- **سارتون، جورج**

– تاريخ العلم، ترجمة وتقديم: إسماعيل مظهر، دار النهضة العربية ومؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر، القاهرة – نيويورك، ١٩٦١.

- **السمعاني، أبو سعد بن محمد بن منصور (ت ٥٦٢هـ)،**

– الأنساب، تقديم وتعليق: عبد الله عمر البارودي، ط١، دار الجنان للطباعة والنشر والتوزيع، (بيروت ١٩٨٨) .

- **سيديو، لويس**

– خلاصة تاريخ العرب، ترجمة: محمد أحمد عبد الرزاق، مؤسسة هنداوي سي آي سي، المملكة المتحدة، ٢٠١٧.

- **الصفدي، خليل بن أيبك (ت٧٦٤هـ)**

– الوافي بالوفيات تحقيق: أحمد الأرناؤوط وتركي مصطفى، دار إحياء التراث، بيروت ٢٠٠٠ .

- **الطهراني، آغا بزرك (ت ١٣٨٩هـ)**

– الذريعة إلى تصانيف الشيعة، دار الأضواء، بيروت ١٩٨٣ .

- **طوقان، قدري حافظ**

– تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، ط٣، دار الشروق، بيروت، د.ت.

- **عرابي، سمير**

– علوم الفلك والرياضيات والجغرافيا عند علماء العرب المسلمين، ط١، دار الكتاب الحديث، القاهرة، ١٩٩٩.

- **أبو الفداء، إسماعيل بن علي (ت٧٣٢هـ)**

– المختصر في أخبار البشر، تحقيق: محمود أيوب،ط١، دار الكتب العلمية، بيروت ١٩٩٧.

- **فردي، جان بيار**

– تاريخ علم الفلك القديم والكلاسيكي، ترجمة: ريما بركة، ط١، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ٢٠٠٩.

- **فروخ، عمر**

– تاريخ العلوم عند العرب، ط٢، دار العلم للملايين، بيروت، ١٩٧٠.

– تاريخ الفكر العربي إلى أيام ابن خلدون، ط٤، دار العلم للملايين، بيروت، ١٩٩٢.

- **القمي، عباس (ت ١٣٥٩هـ)**

– الكنى والألقاب، المطبعة الحيدرية،

النجف الاشرف، ١٩٥٦ .

- **كحالة، عمر رضا،**

– معجم المؤلفين، دار أحياء التراث العربي، بيروت، د.ت .

- **لاندو، روم**

– الإسلام والعرب، نقله إلى العربية: منير البعلبكي، دار العلم للملايين، ط٢، بيروت، ١٩٧٧.

- **لوبون، غوستاف**

– حضارة العرب، ترجمة: عادل زعيتر، مؤسسة هنداوي سي آي سي، المملكة المتحدة، ٢٠١٣.

- **مجمع الفكر الإسلامي،**

– موسوعة مؤلفي الإمامية، ط١، ١٤٢٠هـ.

- موسوعة تاريخ العلوم العربية موسوعة تاريخ العلوم العربية، إشراف: رشدي راشد، ط١، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ١٩٩٧.

- **ابن النديم، محمد بن إسحاق الوراق (ت ٣٨٥هـ)**

– الفهرست تحقيق: رضا تجدد، دار المعرفة، ١٩٧٨ .

- **هيل، دونالد. ر**

– العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ترجمة: أحمد فؤاد باشا، اصدارات عالم المعرفة، الكويت، ٢٠٠٤.

- **الورد، باقر أمين**

– معجم العلماء العرب، راجعه: كوركيس عواد، ط١، مكتبة النهضة العربية، ١٩٨٦.

- **الحموي، ياقوت بن عبدالله (ت ٦٢٦هـ)**

– معجم البلدان، دار الكتب، بيروت .