

الفصل الرابع

مظاهر تقدم العلوم التطبيقية في مدينة غزة

١. علم الفلك والتنجيم
٢. علم الطب
٣. علم الصيدلة
٤. علم الكيمياء
٥. علم الفيزياء
٦. علم الأحياء
٧. علم المعادن (الجيولوجيا)
٨. علم الرياضيات

مظاهر تقدم العلوم التطبيقية في مدينة "غزة"

تشكلت العلوم والمعارف في العالم الإسلامي بواسطة عوامل متداخلة وأحياناً متشابكة من ضمنها التعاليم الدينية، والاحتياجات العملية، والتأثيرات القوية للثقافات المتوارثة والمكتسبة. فمبادئ الرياضيات والفلك والكيمياء والطب والتي أخذت من العلوم القديمة في عالم ما قبل الإسلام، سرعان ما استخدمت في الممارسات اللازمة للتوجهات الدينية والعبادات. وفي غضون فترة قصيرة بدأ المسلمون في تطبيق هذه العلوم لحل مشاكلهم اليومية، وأثبتوا تفوقاً ملحوظاً في تلك العلوم. وهذا التفوق إنما هو ناشئ من الأسلوب الذي توخوه في بحوثهم، فقد تحققوا أن الأسلوب العقلي وحده لا يؤدي إلى التقدم، وأنه ينبغي أن تجرى التجارب والملاحظات، هذا ما هيا لهم هذا التقدم الباهر في الرياضيات والفلك والطب وغيرها من العلوم. وهذا ما سيتم توضيحه من خلال الصفحات التالية.

١- علم الفلك^١

دفع القرآن الكريم المسلمين إلى معرفة الفلك حينما أقسم بمواقع النجوم، والقسم بمواقع النجوم فيه حث على التأمل والتدبر والبحث، يقول سبحانه وتعالى ﴿فَلَا أُقْسِمُ بِمَوَاقِعِ النُّجُومِ، وَإِنَّهُ لَقَسَمٌ لِّوَعْلَمُونَ عَظِيمٌ﴾^٢ وهو بذلك القسم يدفع الإنسان إلى

١. علم الفلك: *هو العلم الذي ينظر في حركات الكواكب الثابتة والمتحركة والمتحيرة، ويستدل بكيفيات تلك الحركات على أشكال وأوضاع الأفلاك.* *ولهذا العلم أسماء متعددة منها علم الهيئة وعلم النجوم وعلم صناعة النجوم.* *ابن خلدون: المقدمة، ج ٣، ص ١٠١٦.* *أمين فهد المعلوف: المعجم الفلكي، دار الكتب المصرية، ١٩٣٥ م، ص ٢٧. كرلونينو: علم الفلك تاريخه عند العرب في القرون الوسطى، ج ١، روما، ١٩١١ م، ص ١٨.

٢. الواقعة: (٧٥: ٧٦)

اكتشاف قوانينها وتسخيرها والسيطرة عليها. ويتحدث سبحانه عن النظام الدقيق الذى تسير عليه الأفلاك ﴿لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ﴾^١ وهناك أيضًا العديد من الآيات التى تشد الإنسان إلى دراسة علم الفلك، كما أن الله سبحانه وتعالى فرض على المسلمين أمورًا تستلزم دراسة الكون ومعرفة الزمن والأوقات لتحديد مواقيت الصلاة وظهور الهلال ومواعيد الأعياد وتأدية المناسك والعبادات وتحديد اتجاه القبلة ومواقع البلدان^٢.

لذلك بدأ المسلمون يدرسون الفلك، والذي تقدم تقدمًا كبيرًا كغيره من فروع المعرفة وخاصةً منذ بداية القرن الخامس الهجرى^٣. وقد بدأوا رحلتهم مع هذا العلم بترجمة تراث الأمم الأخرى فيه ودراسته، ومن أهم تلك الكتب التى قاموا بدراستها كتاب "الماجستى" "لبطليموس"^٤. والذي أجروا عليه الكثير من التعديلات وجعلوه أكثر مساهمة لما يشاهدونه بعيونهم، فكانوا يمحسون ويحسبون ويعيدون الحساب، ويقومون بملاحظات جديدة يوفقون بينها وبين الأفكار القديمة، كل ذلك كان من أجل الوصول إلى الدقة والانضباط فى الحسابات الفلكية حتى يعاونهم ذلك فى ممارسة عقائدهم^٥. هذا ما جعلهم يتبحرون فى هذا العلم، والذي وصلوا فيه إلى درجة عالية من المعرفة مكنتهم من وضع الكتب التى أصبحت مرجعًا لمن جاء بعدهم.

١. يس: (٤٠)

٢. أحمد فؤاد باشا: التراث العلمى للحضارة الإسلامية، ص ٥٨.

٣. عبود قرة: الإبداع العربى فى علم الفلك، مجلة التراث العربى، عدد ٩٠، يونيو ٢٠٠٣م، ص ١٦٩. قدرى حافظ طوقان: تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلك، ص ١٠٩.

٤. كتاب الماجستى: هو كتاب الفلكى المصرى بطليموس والذي كتبه حوالى سنة (١٤٠م)، وهو مرجع نظري فيه الأسس الرياضية لمواضع وحركات الكواكب بالنسبة للنجوم الثابتة، وقد بنيت بياناته على مشاهداته الخاصة والمشاهدات السابقة عليه للسموات. تيرنر: العلوم عند المسلمين، ص ١٠٧.

٥. تيرنر: العلوم عند المسلمين، ص ٩٤.

بعد ذلك توجه العلماء المسلمون إلى إجراء الأرصاد المختلفة بأنفسهم وتطوير آلات الرصد الفلكي وابتداع الجديد منها، وأفاد المسلمون من التطور الهائل الذي تحقق في العلوم الرياضية على أيديهم إلى حد يمكن معه أن يقال أنهم "ريضوا علم الفلك"، وبذلك تمكنوا من تحقيق إنجازات فلكية عظيمة^١.

والذى ساعد علماء الفلك في تحقيق تلك الإنجازات، هو تشييد الحكام للمرصد^٢ في عدة مراكز ومنها مدينة "غزة"، كانت تلك المراصد الإسلامية تجتذب مشاهير العلماء الذين عملوا بدورهم كمغنطيس يجذب مفكرين آخرين وطلاب علم من جميع البلاد الإسلامية. حيث قام العالم الفلكي "البيروني" أثناء التحاقه بمرصد مدينة "غزة" بتسجيل بيانات فلكية شكلت الأساس للجداول الهامة في علم الفلك والمعروف بـ "الزيج المسعودي"^٣. كذلك قام بصنع آلة للرصد سماها "الحلقة الشاهية"، كما قام بتطوير آلة

١. عباس العزاوي: تاريخ علم الفلك في العراق وعلاقاته بالأقطار الإسلامية والعربية في العهود التالية لأيام العباسيين، مطبعة المجمع العلمي العراقي، ١٩٥٨م، ص ٣٦٥. قدرى حافظ طوقان: تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلك، ص ١١٥.

٢. المراصد: مواضع المراقبة، وهى عبارة عن بناء علمى تطبيقى مجهز بأدوات خاصة لدراسة مسار النجوم والشمس والقمر ومراقبة الخسوف والكسوف وحساب عدد أيام السنة وتنظيم الجداول الفلكية. عبد الرحيم غالب: موسوعة العمارة الإسلامية، ص ٣٧٣.

٣. تيرنر: المرجع نفسه، ص ٩٧. الزيج: كتاب فلكى فيه جداول بحركات الكواكب نأخذة تقويماً. ***وكلمة زيج كلمة فارسية معربة وتعني مسطرة أو آلة لقياس درجات الرصد، ***أما علم الأزياج فهو أحد فروع علم الفلك، وهو عبارة عن صناعة حسابية على قوانين عديدة فيها يخص كل كوكب عن طريق حركته، وبه يعرف مواضع الكواكب بعد حسابان حركاتها على ضوء تلك القوانين المستخرجة من كتب الفلك، ويقومون بوضع ذلك كله في جداول مرتبة تسمى الأزياج، ويسمى استخراج مواضع الكواكب للوقت المفروض لهذه الصناعة تعديلاً وتقويماً.

***دونالد.هيل: العلوم والهندسة فى الحضارة الإسلامية، ص ٥٧. عز الدين فراج: فضل علماء المسلمين على الحضارة الأوروبية، ص ٧٤.

للقياس استعملها كآلة الربع، وبواسطتها كان يقيس ارتفاع الشمس. وفي سنة (٤٠٩ هـ / ١٠٢٠ م) ابتكر آلة قياس جديدة سماها "الحلقة اليمينية" نسبة إلى "يمين الدولة محمود"، ورصد بها المنقلب الشتوي لعام (٤١٠ هـ / ١٠٢١ م). وكانت الحلقة عبارة عن ربع دائرة قطرها تسعة أذرع، ومحيطها مقسم بدقائق الأجزاء، ووجد أعظم ارتفاع بها ثمانين درجة وخمس دقائق، وأقل ارتفاع بها اثنين وثلاثين درجة وخمسين دقيقة، ونصّف الفصل بينهما كان ثلاثة وعشرين درجة وخمسة وثلاثين دقيقة، وهو الميل الأعظم^١.

وعند تحديده لهذا الميل تناول الكثير من الأرصاد التي تمت قبله، فيذكر عشرات الأرصاد للعلماء المسلمين، وأجهزتهم المستخدمة لتحقيقها ويرجع التفاوت في التقديرات بينهم إلى تأثير الأحوال الجوية على هذه الأجهزة والأدوات الفلكية التي تتأثر بالحرارة والبرودة، خاصةً وأنها مكونة من معادن مختلفة (حديد أو نحاس) فضلاً عن الغيوم والسحب في بعض المناطق والتي تعوق عمليات الرصد^٢.

أما المراصد فكانت تجهز بآلات الرصد التي تختلف حسب الغرض الذي تستعمل من أجله، وأهم تلك الآلات:-

١. اللبنة: وهي جسم مربع مستو يعرف به عرض المكان وأبعاد الكواكب

٢. الحلقة الاعتدالية: وهي حلقة يعرف بها التحويل الاعتدالي

***كرلونيئو: علم الفلك تاريخه عند العرب في القرون الوسطى، ص ٤٢. إبراهيم المسلم: إطلالة على علوم الأوائل، ص ١٢٢.

***ابن خلدون: المقدمة، ج ٣، ص ١٠٢٠.

١. البيروني: تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن، ص ٢٦٦. إبراهيم المسلم: إطلالة على علوم الأوائل، ص ١٢٢. (الميل الأعظم: هو مقدار الزاوية التي عليها يتقاطع معدل النهار وفلك البروج ويسمى أيضًا ميلاً كلياً. البيروني: المصدر نفسه، ص ٨٨).

٢. بركات محمد مراد: البيروني فيلسوفاً، ص ١١١.

٣. ذات الأوتار: وتتألف من أربعة أسطوانات أدق من الحلقة الاعتدالية وتغني عنها^١

٤. الإسطرلاب^٢: وهو من أشهر الآلات الفلكية وأكثرها استخدامًا وفائدة في عمليات الرصد، وهو لم يقتصر فقط على رصد الكواكب والنجوم، وإنما استخدم في تحديد أبعاد الأجسام^٣. ولا شك أن أهم الإنجازات العلمية للإنسان في مجال علم النجوم ودراسة حركة الأجرام السماوية هو اختراع آلة الإسطرلاب

ولأهمية الإسطرلاب لعلم الفلك لا بد من شرح تركيبه، وهو يتكون من أربعة أجزاء رئيسية وهي الصفيحة، وجسم الإسطرلاب، والعنكبوت أو الشبكة، والعضادة. تتكون الصفيحة من قرص معدني عليه علامات محددة بالإسقاط المجسم لخط عرض الراصد تبين سمت وزواله، وأقواس لدوائر متساوية الارتفاع تشمل الأفق، وخطوط السمات^٤ السماوي البادئة من سمت الراصد. نقطة الرأس. ويوجد حول مركز الصفيحة دوائر لمدار السرطان، ومدار الإستواء، ومدار الجدي الذي ينطبق على حافة الصفيحة. أما جسم الإسطرلاب فهو أيضًا صفيحة معدنية دائرية ذات ثقب في مركزها، محاطة بحلقة بارزة مقسمة من الخارج إلى أرباع، كل منها مقسم إلى درجات، ويوجد في داخلها نقشان بشكل

١. عبد الله العمري: تاريخ العلم عند العرب، ص ١٥٢.

٢. الإسطرلاب: *آلة فلكية سهاها اليونان "إسطرلابون" أي مرآة النجوم، *وذكره "حمزة الأصفهاني" أنه في الفارسية "اشتاره ياب" أي مدرك النجوم، وبهذه الآلة تجد الأوقات وتعرف الماضي من النهار والليل بأقل مجهود ووقت.

*الخوارزمي: مفاتيح العلوم، ص ٢٣٣. أمين فهد المعلوف: المعجم الفلكي، ص ٢٧.

*البيروني: رسائل البيروني (إفراد المقال في أمر الظلال)، حيدر آباد الدكن، مطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية، ١٩٤٨ م، ص ٦٩.

٣. تيرنر: العلوم عند المسلمين، ص ٩٩. عبد المنعم ماجد: تاريخ الحضارة الإسلامية، ٢٢٧.

٤. السمات: هو نقطة في الفلك ينتهي إليها الخط الخارج من مركز الكرة الأرضية على استقامة قامة الشخص. زيغريد هونكة: شمس العرب تسطع على الغرب، ص ٤١.

دائري، مقسمان إلى اثني عشر قسمًا مقدّرًا بالساعات، يلحق بأعلى الجسم وصلة بها ثقب تمر من خلاله حلقة التعليق. العلامة. ويحمل ظهر الجسم أدوات مختلفة غير أساسية في الاستخدامات الفلكية للإسطرلاب تشمل مربعات الظل والقياسات الأرضية. أما الشبكة "العنكبوت" التي تدور حول القرص فهي صناعة معدنية مثقبة بحيث يمكن من خلالها رؤية الخطوط على الصفيحة، وهي أساسًا عبارة عن خريطة نجوم ذات ثقب أو ترصع أحيانًا بأحجار كريمة لتعرض النجوم الثابتة الرئيسية، كل منها عند مطلعها المستقيم وميلها الصحيح وعليها حلقة خارجة المركز تمثل دائرة البروج، مقسمة إلى الاثني عشر برجًا المعروفة في فلك البروج، وكل برج مقسم إلى ثلاثين درجة، ويوجد ثقب في مركز الشبكة. أما العضادة فهي عادة تحمل المناظر وتكون في أغلب الحالات في ظهر الإسطرلاب. تجمع أجزاء آلة الإسطرلاب بوضع الصفيحة على الجسم في داخل الحلقة البارزة، ثم توضع الشبكة فوق الصفيحة، وبعد ذلك توضع العضادة فوق الشبكة كما توضع العضادة الأخرى إذا توفرت في موضعها على ظهر الإسطرلاب، وتثبت أجزاء الآلة بمسمار يمر خلالها جميعًا ويؤمن من خلف العضادة الخلفية بواسطة وتد^١.

ويعلمنا "أبو الريحان البيروني" كيفية استعماله كما أخذها عن "أبي نصر منصور بن عراق" ثم طورها هو بنفسه، وذكرها في كتابه "التفهيم لأوائل صناعة التنجيم" وفي كتابه "الاستيعاب للوجوه الممكنة في صنعة الإسطرلاب" كيف يؤخذ الارتفاع بالإسطرلاب قال "أبو الريحان" استقبل الشمس وعلق الإسطرلاب بيمينك تعليقًا يكون به منسدلاً، وقابلاً لتتبع الارتفاع لعين الشمس، فيكون ظهر الإسطرلاب محولاً، ثم أدر العضادة إلى فوق وإلى أسفل حتي يقع ظل الهدفة التي تلي الشمس على الهدفة التي تلي الأرض، ويقع الشعاع من الثقب العليا على الثقب السفلي سواء، فإذا اتفق ذلك فاترك العضادة على

^١ البيروني: استيعاب الوجوه الممكنة في صنعة الإسطرلاب، تحقيق محمد أكبر جوادى الحسيني، مؤسسة الطبع التابعة للأستانة الرضوية المقدسة، ١٤٢٢ق/١٣٨٠ش، ص ٦، ٧، ١٣، ١٥، ٢٩. دونالد ر. هيل: العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ص ٧٦. عبد الله بن العباس الجزارى: تقدم العرب في العلوم والصناعات وأستاذيتهم لأوروبا، دار الفكر العربي، ١٩٦١م، ص ٢٥: ٢٧. الشكل رقم (٣، ٤، ٥، ٦)

وضعها ولا تحركها، وانظر إلى الشظية التي تمر على أجزاء الارتفاع أين هي؟ فأعرف عدد الخمسات من خطها الذي وقفت عليه الشظية، فأضيف إلى فلك ما بين الخط والشظية، فتكون الجملة هي أجزاء ارتفاع الشمس، وقتئذ واعرف أي شرقية أم غربية، وذلك أنها قبل الزوال شرقية وبعده غربية^١.

وكما شرح البيروني في كتابه "استيعاب الوجوه الممكنة" عمل الإسطرلاب المسرطن، والزورقي، والمسطري، والصليبي، واللوبي^٢.

ويمكن حل عدد من المسائل مباشرة باستخدام الإسطرلاب من دون اللجوء إلى الحساب، ومثال ذلك إيجاد وقت شروق الشمس في (٢٢ يونيو = ١٢ علي برج الجوزاء) تدار الشبكة حتي تلامس النقطة جوزاء علي حافة الدائرة البروجية. الكسوفية. خط الأفق الشرقي علي الصفیحة من أسفل وتثبت شبكة في هذا الوضع، وتوجه العضادة مقابل النقطة يستخرج الوقت علي مقياس الساعات من القراءة مقابل طرف العضادة الأقرب إلي اثني عشر من الجوزاء^٣.

وللإسطرلاب أشكال مختلفة منه الدائري والبيضاوي والمسطح والمستطيل والدائري، وأفضلها وأكثرها انتشاراً واستعمالاً في ذلك الوقت الإسطرلاب المسطح الصغير الحجم، ولم يعرف عن أحد من علماء الفلك المسلمين أنه لم يتم بتركيبه أو استعماله^٤، ومنهم "البيروني" والذي وصف إليه تقويم مسننة تتكون من ثنائي عجالات مسننة ذات أحجام مختلفة معشقة داخل صندوق معدني دائري رقيق، وتحرك يومياً علي غطاء الصندوق

١. البيروني: التفهيم لأوائل صناعة التنجيم، ترجمة رمزي ريت، فرانكفورت، معهد تاريخ العلوم العربية والاسلامية، ١٩٩٨م، ص ١٩٩.

٢. البيروني: المصدر نفسه، ص ١٣٤: ١٢٢.

٣. دونالدر. هيل: العلوم والهندسة، ص ٧٩.

٤. البيروني: المصدر نفسه، ص ١٤٧. زيغريد هونكة: شمس العرب تسطع على الغرب، ص ١٣٨، ١٣٩.

رافعة تحرك مؤشرين للشمس والقمر يبينان مرورهما في فلك البروج أيضًا، وتوجد فتحة دائرية صغيرة تبين القمر في طوره الصحيح طوال اليوم^١.

كذلك وفق علماء الفلك إلى اختراع آلات أخرى، منها الربع الحائطي والربع السمتي والربع المتنقل، والذي صُنع منه على أقل تعديل ثمانية عشر شكلاً، هذا وقد استعمل "البيروني" ربعاً فلكياً حائطياً له قطر ذو سبعة أمتار ونصف المتر^٢.

أشهر علماء الفلك في مدينة "غزة":

"أبو نصر منصور بن علي بن عراق" (ت ٤٢٥هـ / ١٠٣٤م) عاش أكثر أوقاته في "خوارزم" فهو من الأسرة الخوارزمية الحاكمة، وآل عراق مشهورين بحب العلم والعلماء، وهم الذين علموا "البيروني" علم الرياضيات والهندسة والفلك، علمه الأمير "أبو نصر منصور" والذي انتقل معه سنة (٤٠٨هـ / ١٠١٧م) إلى مدينة "غزة"^٣. كذلك كان "أبو نصر منصور" رساماً عظيماً فهو الذي رسم صورة "لابن سينا" بناءً على طلب السلطان "محمود الغزنوي"، وأعطاهما إلى النقاشين ليرسموا مثلها ثم وزعها على البلاد للقبض على "ابن سينا"^٤. وفي "غزة" أهدى "أبو نصر" أكثر كتبه ورسائله إلى "البيروني"، والذي اعترف بفضلها فكان يلقبه "بأستاذي"^٥. كان "أبو نصر" عالماً متضللاً في الفلك والرياضيات لذلك أطلق عليه "بطليموس الثاني"^٦.

أما أهم مؤلفاته في علم الفلك فهي:-

١. دونالد. هيل: المرجع نفسه، ص ٨٠.

٢. زغيريد هونكة: شمس العرب تسطع على الغرب، ص ١٤١.

٣. كارل بروكلمان: تاريخ الأدب العربي، ج ٥، ص ١٦٩. ١٧١. محمد سويسبي: أدب العلماء في نهاية القرن الرابع وبداية القرن الخامسة (البيروني وعمر الخيام)، ص ٥٥. زهير أبو زينة: موسوعة علماء الفيزياء العرب والأجانب، الأردن، دار أسامة، ٢٠٠١م، ص ٤١.

٤. محمد عبد الحميد: حياة البيروني، ص ١٨.

٥. البيروني: الجماهر في معرفة الجواهر، ص ٤٣.

٦. الهجویری: كشف المحجوب، ص ٢٢.

١. كتاب في صنعة الإسطرلاب بالطريق الصناعي
٢. رسالة في الدوائر التي تحدد الساعات الزمنية وبعض ما يتصل بعمل الإسطرلاب
٣. رسالة في براهين أعمال حبش الحاسب بجدول التقويم
٤. رسالة في تصحيح ما وقع "لأبى جعفر" من السهو في زيغ الصفائح
٥. رسالة في معرفة تقاويم الجداول المسماة بجدول الدقائق
٦. رسالة في معرفة القسي الفلكية بعضها من بعض بطريق معرفتها بشكل القطاع والنسبة المؤلفة
٧. رسالة في البرهان على عمل "محمد بن صباح" في امتحان الشمس
٨. رسالة في مجازات دوائر الإسطرلاب والسموات
٩. رسالة في البرهان على عمل حبشى في مطالع السمات في زيجه
١٠. رسالة في إصلاح شكل من كتاب "منيلوس" في الكريات
١١. استخراج بعد ما بين المركزين من "المجسطى الشاهي"
١٢. زيغ بجيانتد البانارسي: ويعني غرة الزيجات، ترجمة "البيروني" عن السنسكريتية، وأضاف عليه بعض الأمثلة للشرح والتطبيق، ويتألف من أربعة عشر فصلاً في الأرصاد، وقياس أبعاد الأرض
١٣. كتاب استشهاد باختلاف الأرصاد، ألفه لعجز الراصدين عن ضبط أجزاء الدائرة العظمى بأجزاء الدائرة الصغرى
١٤. المسائل المفيدة والجوابات السديدة في الزيغ الخوارزمي

١٥. تمهيد المستقر لتحقيق معنى الممر، والذي يعني العبور أو مرور كوكب علي كوكب آخر بعيد عنه بحيث لا يكسفه، كمرور عطاردي علي الشمس^١

كان للعالم الجليل "أبي الريحان البيروني" (٤٤٠هـ / ١٠٤٨م) إنجازات عظيمة في علم الفلك، والفضل في ذلك يرجع إلى.

أولاً: تدريبه علي "أبي نصر" في كيفية رصد الكواكب الثابتة في الليالي، قال في كتابه "القانون المسعودي": "إن رؤية الكواكب منوط بدائرة الضياء والاقتراب منها والتباعد عنها، وقياس جرم الكوكب وعظمة^٢.

ثانياً: تقريب السلطان محمود له وإحاطته بالرعاية والتشجيع علي الرصد والبحث^٣.

لذلك أتت نتائج أرصاده عظيمة، ومنها أنه أول من أثبت حركة أوج الشمس، كما أنه أعد جداول فلكية جديدة بناءً علي أرصاده الخاصة، وتناول جداول العلماء السابقين عليه بالنقد والتمحيص، وعمل علي تبسيط رسم الخرائط الفلكية ووضع جهازاً يمثل حركات الشمس والقمر، كما ابتكر الأسطرلاب الإسطواني، واستخدمه بالإضافة إلي رصد الكواكب والنجوم لتحديد أبعاد الأجسام البعيدة عن سطح الأرض وكذلك ارتفاعاتها^٤. كما أدرك أن الشمس لم تكن السبب في تفاوت الليل والنهار بل إن الأرض ذاتها هي التي

^١ البيروني: رسائل البيروني (تمهيد المستقر لتحقيق معنى الممر)، ص ١. بروكلمان: تاريخ الأدب العربي، ج ٥، ص ١٧٠، ١٧١. قدرى حافظ طوقان: تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، ص ٢٧١، ٢٧٢. محمد عبد الحميد الحمد: حياة البيروني، ص ٦٦. زهير حميدان: أعلام الحضارة العربية والإسلامية، ص ٢٤٦.

^٢ البيروني: القانون المسعودي، ج ٣، حيدر آباد الهند، مطبعة مجلس دائرة المعارف العثمانية، ١٩٥٤م، ص ١١٢٩.

^٣ البيهقي: تاريخ حكماء الإسلام، ص ٧٣.

^٤ محمد غريب جودة: عباقرة علماء الحضارة العربية والإسلامية، ص ١٥٥، ١٥٦.

تدور حول نفسها مسببه ذلك التفاوت، كما تدور مع الكواكب والنجوم أيضا حول الشمس^١.

كذلك استطاع تحديد سمت القبلة، حيث كان المسلمون يجدون صعوبة في تحديد سمت القبلة وتوجيه محاريب المساجد، لأن ذلك يتطلب معرفة دقيقة بعلم الفلك لتحديد اتجاه الكعبة بدقة، وعندما اسند إلى البيروني العمل لتحديد سمت قبلة الجامع الذي بناه السلطان "محمود الغزنوي" في مدينة غزنة حدد أولاً درجة الطول بـ $٢٢^\circ ١٠٤'$ ودرجة العرض بـ $٣٥^\circ ٣٣'$ ^٢. كما ظهرت عدة حلول تقريبية لمسألة القبلة في بعض الأزياج وفي بعض الأعمال الفلكية البسيطة، ولكن "البيروني" وفق في حل تلك المسألة الرياضية^٣.

ذكر في كتابه "القانون المسعودي" سبع طرق لتحديد سمت القبلة، أبسطها الطريقة الهندسية التي استمدتها من الزيج الصابى، وهى أن تخط دائرة حول عصا توضع في نصف الدائرة مساو لضعف طول العصا والحكمة في اختيار هذا الطول، أن طرف الظل يدخل ويخرج من الدائرة كل يوم على مدار السنة، ثم تحدد على محيط الدائرة نقطتى دخول طرف الظل في الصباح وخروجه بعد الظهر فيكون قطر الدائرة المتوسط بينهما هو اتجاه الشمال والجنوب^٤.

١. زغريد هونكه: شمس العرب تسطع على الغرب، ص ١٥٣. رشيد حميد الجميلي: حركة الترجمة، ص ٣٩١.

٢. البيروني: تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن، ص ٢٨٦.

٣. تحديد القبلة من مكان معين عبارة عن دالة مثلثية بخط العرض المحلي، وخط عرض مكة المكرمة، والفرق بين خطي طول الموقع ومكة، وكان اشتقاق معادلة اتجاه القبلة بدلالة هذه الكميات إحدي المسائل الأكثر تعقيداً في علم الفلك الكروى الإسلامى، وكانت أيضاً أهم مسألة من وجهة النظر الدينية الخالصة. دونالدر. هيل: العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ص ٦٤، ٦٦.

٤. البيروني: القانون المسعودي، ص ٤١٢.

وشرح البيروني للصناع طريقة العمل، وإن كانوا يفضلون الحساب على طرق الإنشاء الهندسي، لأن طرق الإنشاء الهندسي تقتضي الرجوع إلى كتب الهيئة واستخدام الآلات لتحديد أطوال الأماكن وعروضها، وهذا أمر متعذر على هؤلاء الصناع^١.

أما أهم مؤلفات "البيروني" الفلكية هي:-

١. كتاب مقاليد علم الهيئة وما يحدث في بسيطة الكرة^٢
 ٢. كتاب استشهاد باختلاف الأرصاد
 ٣. كتاب التطبيق إلى تحقيق حركة الشمس
 ٤. كتاب في تحقيق منازل القمر
 ٥. كتاب كرية السماء
 ٦. كتاب رؤية الأهلة
 ٧. كتاب العمل بالإسطرلاب
 ٨. كتاب دوائر السماوات في الإسطرلاب
 ٩. كتاب استيعاب الوجوه الممكنة في صناعة الإسطرلاب
 ١٠. كتاب جلاء الأذهان في زيغ البتاني
 ١١. كتاب تصور أمر الفجر والشفق في جهة الشرق والغرب من الأفق^٣
- وأهم تلك مؤلفات "للبيروني" كتابه "القانون المسعودي"، والذي وضعه بناءً على طلب السلطان "مسعود الغزنوي"^١، حيث كان السلطان شغوفاً بعلم الفلك محباً لحقائق

١. محمد عبد الحميد الحمد: حياة البيروني، ص ٢٢٥.

٢. الذهبي: تاريخ الإسلام، ج ٢٩، ص ٣١٤.

٣. حافظ طوقان: تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، ص ٣٢٠. بروكلمان: تاريخ الأدب العربي، ج ٥، ص ٢٠٠، ٢٠٢. محمد غريب جودة: عباقرة علماء الحضارة العربية الإسلامية، ص ١٥٦.

العلوم، وذات مرة سأل البيروني عن السبب في اختلاف مقادير الليل والنهار في الأرض، فصنف له كتاباً في ذلك بطريقة تبعد عن مصطلحات المنجمين، وهو كتاب "القانون المسعودي"^٢. ويعد هذا الكتاب من أعظم المؤلفات التي ظهرت في علم الفلك عند المسلمين في كافة العصور، لأنه حوي علوم اليونان والفرس والعرب والهنود في الفلك والرياضيات^٣، ويكون بذلك جمع فيه جميع الأرصاد والنظريات الفلكية التي سبقتها مع نقده الموضوعي لها، كما ضم هذا المؤلف الجزء الأكبر من بحوثه الفلكية^٤. ويتكون هذا الكتاب من ثلاثة أجزاء تقع في حوالي ألف وخمسمائة صفحة عدا الفهارس والمقدمات، قسمه "البيروني" إلى إحدى عشرة مقالة، وقسم كل مقالة منها إلى عدة أبواب، وبلغت أبواب الكتاب نحو مائة وخمسة وثلاثين باباً.

يحتوي "القانون المسعودي" على قدر هائل من البيانات والمعلومات، فالجزء الأول يحتوي على خمسة مقالات تحدث فيها عن الأثير، وعن كون العالم مستدير الشكل، وعن العناصر الأربعة، كما تحدث عن كروية الأرض والسماء، وعن الأيام والشهور وعن السنة القمرية والسنة الشمسية، وقارن بين شهور الفرس والسريان، كما تحدث عن منطقة البروج في خط الإستواء، وعن معرفة عروض البلدان ودرجة طلوع الكواكب في السماء وغروبها، وكذلك عن معرفة الوقت ليلاً ونهاراً بقياس مواضع الكواكب الثابتة.

ويشتمل الجزء الثاني من الكتاب على أربعة مقالات، تكلم فيها عن طرق تصحيح أطوال البلدان وعن الطريق الصناعي لمعرفة القبلة، وعن كيفية الوقوف على أوقات الاعتدالات وتصور حركة الكواكب في الأفلاك، كما تحدث فيها عن حركات القمر وعن

١. الشهرزوي: تاريخ الحكماء، ص ٣٥٢. البيهقي: تاريخ حكماء الإسلام، ص ٧٣. ابن أبي أصيبعة: عيون الأنباء في طبقات الأطباء، ج ٣، ص ٣٠.

٢. ياقوت الحموي: معجم الأدباء، ج ١٧، ص ١٨٤. ذبيح الله صفا: تاريخ أدبيات در إيران، جلد أول، ص ٣٣٨.

٣. محمد عبد الحميد الحمد: المرجع نفسه، ص ٨٢.

٤. محمد غريب جودة: المرجع نفسه والصفحة.

بعده عن الأرض وعن أطوال كسوف الشمس. أما الجزء الثالث فقد تناول الفرق بين الكواكب الثابتة والكواكب السيارة، وصور فيه أوضاع النجوم علي هيئة الدب الأكبر والدب الأصغر، كذلك احتوي علي الكثير من الأشكال والرسوم التي تساعد علي ايصال المعني إلي القارئ بكل وضوح، كذلك احتوي علي العديد من البيانات والجداول، مما جعل منه موسوعة كاملة قائمة بذاتها تجعلنا نعترف بفضل "البیرونی" الكبير علي علم الفلك^١.

له كتاب آخر وهو "كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن" وهو أول مصنفاته الكبرى التي بدأ تأليفها في غزة، ومن مضمون هذا الكتاب نعلم أن البيروني أتم نحو ثلثه في غزة في جمادى الآخر (٤٠٩هـ/١٠١٨م) وانتهى منه سنة (٤١٦هـ/١٠٢٥م) والكتاب يشمل عدة قواعد وتعليمات في مسائل علم الفلك التطبيقي، وقد افتتحه البيروني بمقدمة طويلة تكلم فيها عن فائدة وأسباب نشأة العلوم والفنون مثل الهندسة والطب والفلك والجغرافيا والتاريخ.

الفصل الأول: يوضح فيه البيروني بالتفصيل الطرق المختلفة لاستخراج عرض المكان دون الاستناد إلى الميل الأعظم. والفصل الثاني: يتحدث عن طرق استخراج الميل الأعظم إذا كان عرض المكان غير معروف، وهذا بواسطة رصد ارتفاع الشمس لنصف النهار في المنقلبين الشتوي والصيفي. أما الفصل الثالث: فموضوعه استخراج عرض المكان أو الميل بالاستناد لأحدهما لمعرفة الآخر. والفصل الرابع: وهو من أوسع الفصول يتحدث فيه عن استخراج طول المكان بطريق رصد خسوف قمرى معين في بلدين أحدهما المكان المطلوب، وتحديد فرق الوقت المحلي بينهما. والفصل الخامس: فيجمع فيه نتائج كل الفصول السابقة ويعطى براهين استخراج أى من المسافات أو الفرق في الطول أو العرض بين بلدين إذا عرفنا اثنين من هذه الثلاثة^٢.

١. البيروني: القانون المسعودي، ج ١، ص ٦: ١٩.

٢. البيروني: تحديد نهايات الأماكن، ص ١٠: ١٢.

وهكذا يصبح هذا الكتاب ايضاً يساعد على حل بعض مشاكل الفلك العمل، جمع فيه البيروني كل المعلومات عن هذه المواضع التي توصل إليها علماء البلاد الشرقية من أيام بطليموس حتى زمانه، فأصبح هذا الكتاب مرجعاً قيماً لتاريخ حياة البيروني ولتاريخ علم الفلك.

ومن إنجازات "البيروني" المهمة أيضاً. والتي ذكرها في رسالته المسماة "تصحيح الميل". - رصده للانقلابين الصيفي والشتوي عام (٣٨٤هـ / ٩٩٥) فقد رصد الانقلاب الصيفي في يومي الخامس والسادس من جمادي الأول الموافق ليومي الأول والثاني من شهر تموز، وكانت نتيجة تحديد الميل بسبعة وسبعين درجة وسبعة وخمسين دقيقة وأربعين ثانية، كما رصد الانقلاب الشتوي في يوم الجمعة التاسع من ذي القعدة الموافق السابع والعشرون من كانون الأول^١.

والبيروني في أثناء ذلك يعيد الأرصاد ويقارنها بغيرها من أرصاد العلماء ليتحقق من صدقها، وهو يؤثر التحقيق الرصدى التجريبي على طريقة الحساب الرياضية التي تتم ذهنياً باستخدام المنهج الرياضي فحسب^٢.

عبقريّة "البيروني" هذه دعت المؤرخ الفرنسي "كلود كاهن" لتعظيمه بقوله "وضع أبو الريحان البيروني موسوعة فلكية رائعة في مدينة "غزة"، قال فيها بإمكان دوران الأرض حول الشمس مكاناً منطقياً، لأنه يساعد على تعليل بعض الحركات الظاهرة للكواكب"^٣.

كذلك لم يكن الاهتمام بعلم الفلك قاصراً على علماء الفلك فقط، بل كان هناك من شعراء مدينة "غزة" من كان له دراية بعلم الفلك، ومنهم الشاعر "مسعود سعد سلمان"، والذي أكثر من الحديث عن أبراج الفلك الاثنى عشرة وعن الأفلاك السبعة، ومن ذلك قوله ما ترجمته:-

^١. المصدر السابق، ص ١٠٣: ١٠٢.

^٢. بركات محمد مراد: البيروني فيلسوفاً، ص ١١٦.

^٣. كلود كاهن: تاريخ العرب والشعوب الإسلامية، ص ٢٢٨.

إن لديك عقلاً وفيراً فلماذا تبكي وتشكو

من هذه الأبراج الاثني عشرة المعكوسة وتلك الأفلاك السبعة

لماذا تجار بالشكوي من الحمل والثور

وأحدهما ضعيف والآخر بلا سرج وركل؟

كيف تشكو من الجرم والسرطان

وأية إساءة يصبانك بها ما داما يفتقدان الروح

أي خوف لديك من أسد لا مخالف له

وأي خير ترجوه من سنبله ليس بها ثمر؟^١

الخلاصة أن علم الفلك في تلك الفترة كان علماً رياضياً بعيداً عن الخرافات والتنجيم ومعتمداً على الحسابات والأرصاء الدقيقة، فتطور بالمشاهدة والتجربة على أساس علمي سليم باستخدام الأجهزة والآلات ووضع الأزياج والجداول الفلكية، كما أن علماء الفلك ارتحلوا في طلب ذلك العلم إلى البلدان المختلفة من أجل التبحر في كتب الأوائل ليتمموا ما نقص منها ويجمعون بين مذاهبها، ويكفي أنهم جمعوا فيه بين آراء اليونان والهنود والفرس وزادوا عليه من واقع خبرتهم ومشاهداتهم شأنهم في معظم العلوم.

^١ طلعت أبو فرحة: مسعود سعد سلمان، ص ١٩٢، ١٩٣.

التنجيم^١

ألحق التنجيم قديماً بعلم الفلك، وذلك علي الرغم من نهى القرآن الكريم عن التنجيم، فقد أوضح فساد الاعتقاد به، وحذر بأن لا أحد في السماوات والأرض مطلع علي الغيب إلا الله، يقول الله تعالي ﴿قُلْ لَا يَعْلَمُ مَنْ فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ الْغَيْبَ إِلَّا اللَّهُ﴾^٢ وكذلك عبرت الجبهة الدينية من الفقهاء وعلماء الحديث عن معارضتهم الشديدة للتنجيم، وذلك بتذكير المؤمنين بأن المفاهيم الأساسية في الإسلام تنص علي أن خضوع الإنسان لإرادة الله يتعارض مع محاولات استقراء المستقبل^٣.

ولم يكن "البيروني" العالم العظيم يثق في أن قوانين التنجيم تمت للعلم بصلة علي الرغم من أنه كتب عدة كتب في التنجيم^٤، منها كتاب "التفهيم لأوائل صناعة التنجيم"^٥، المكتوب في غزة (٤٢٠هـ/١٠٢٩م) والذي وضع فيه شروطاً وصفات للمنجم، فهو يقول "لا يسمى الرجل منجماً ما لم يحط بأربعة علوم الأول الهندسة والثاني الحساب، والثالث الهيئة، والرابع الأحكام"^٦. أما صفات المنجم فينبغي أن يكون طيب النفس، زكي الخلق، كما كانت الكهانة من شروط هذا العلم، ومن لوازم هذه الصناعة، وينبغي أن يكون طالع المنجم الذي يريد أن ينبئ بالأحكام في سهم الغيب أو في مكان ملائم منه،

^١ *يسمي بالعربية التنجيم، وبال يونانية أصرطرونوميا، وأصطر هو النجم ونوميا هو العلم فيعني علم النجوم**، وعلم النجوم أو التنجيم هو التنبؤ بالأحداث من حركات النجوم.

*الخوازمي: مفاتيح العلوم، ص ٢١٠. **إبراهيم المسلم: إطلالة علي علوم الأوائل، ص ١٢١.

^٢ النمل: (٦٥)

^٣ تيرنر: العلوم عند المسلمين، ص ١٤٢. عز الدين فراج: فضل علماء المسلمين علي الحضارة الأوربية، ص ٧٤.

^٤ محمد عبد الحميد الحمد: حياة البيروني، ص ١٣٣. تيرنر: المرجع نفسه، ص ١٤٩.

^٥ ابن أبي أصيبعة: عيون الأنباء في طبقات الأطباء، ج ٣، ص ٣٠.

^٦ البيروني: التفهيم لأوائل صناعة التنجيم، ص ١. الشكل رقم (٧)

ومن توفر له برج سهم الغيب كان مسعودًا، وكان مكانة محمودًا، ووقع ما يقول قريبًا من الصواب، ومن شرائط المنجم أيضا أن يذكر "مجمال أصول كوشيار" وأن يداوم قراءة "كارمهر" وأن ينظر في "قانون المسعودي"^١.

كما أنه يرفض في معالجاته لعلم الفلك عند الهنود تلك المفاهيم الخاصة بالتنجيم، حيث أن أبحاث الفلك عندهم تختلط بعلم التنجيم السحري، ولا يقبل إلا ما قام الدليل على صحته وأيده العيان والملاحظة^٢.

وكان للمضار والأذي التي كان يلحقها لاعبو الحظ ومدعو المعرفة بعلم الفلك والرياضة، السبب في الانتقاد الذي وجهه بشدة للمنجمين، وفي ذلك يقول "البيروني" "هؤلاء الذين يثيرون الشكوك والمظان حول علماء الفلك والرياضيات ويضعونهم في موضع حرج فيزداد تأزمًا حين يعتبرهم الناس . أي المنجمين . من العلماء المخلصين علي الرغم من عجزهم في التأثير علي أي إنسان من الناس، أو علي من كان له من التفكير نصيب ضئيل^٣. ويروي أن غلام "أبي الريحان البيروني" سأل عرافًا عندما كان مسجونًا في قلعة "غزة": "متي سيخرج أبو الريحان؟ فقال البيروني لعلامة الذي أعطي درهمين للعراف: ألا تعلم أيها الأبله أنه لا يجوز الوقوف بمثل هذه الأماكن وإنك قد أضعت الدرهمين سدي"^٤.

ومن الشعراء من قال شعراً في ذم التنجيم ومنه:-

يا طالب الرزق بالتقويم تصنع جدا ولا ذات تقسيم وتوجيه
وتدعي سفهاً أن النجوم لها فعل بتأثيرها في الخلق تقضيه

^١ البيروني: المصدر نفسه والصفحة. النظامي العروضي السمرقندي: جهاز مقاله، ص ٦٢، ٦٣.

^٢ بركات محمد مراد: البيروني فيلسوفًا، ص ١١٢.

^٣ زغيريد هونكه: شمس العرب تسطع علي الغرب، ص ١٧٣.

^٤ محمد عبد الحميد الحمد: المرجع نفسه، ص ١٣٥.

خفض عليك فما عند المنجم فيتقويمه غير تخيل وتمويه
لولا حساب وتاريخ وضعته فيه لكان هراء كل ما فيه^١

وبالرغم من اعتراض العلماء والكتاب وعلماء الدين ووجود نصوص دينية تنهي عن التنجيم، إلا إن التنجيم ازدهر في ذلك الوقت، واستخدم المنجمون مهارتهم في مواجهة متطلبات عديدة للتكهن سواء العامة أو الخاصة، وعندما كان يخطط الحاكم للقيام بحملة عسكرية أو بناء مدينة جديدة كان يستدعي المنجم الملكي لتحديد الوقت المناسب للهجوم أو لوضع حجر الأساس، فالغرض الأساسي من التنجيم كان إعلام المرء بمجريات حياته علي أساس مواقع الكواكب والأبراج في لحظة ميلاده أو حملته، إذن فالتنجيم كان حرفة لا غنى عنها للملوك والعامة في تدبير أمور حياتهم السياسية والمعيشية^٢.

لذلك نرى الحكام يتعهدون المنجمين وممارساتهم بالرعاية علي جميع المستويات، فكان هناك دافع مزدوج لإنشاء المراصد الكبرى، حيث كان السلاطين والأمراء مضطرين لتزويد بلاطهم وعواصمهم بأفضل الإمكانيات المتاحة لرصد الأجرام السماوية، لم يكن ذلك لأغراض فلكية بحثية بل كان لغرض تزويد المنجمين الملكيين بالبيانات الدقيقة التي تقوم عليها تفسيراتهم وتنبؤاتهم الضرورية للتخطيط السياسي والعسكري، وبذلك ساهمت الأسر الحاكمة وعادات التطير والخيلاء أو الزهو الملكية في جعل التنجيم ممارسة واسعة الانتشار عند المسلمين وغيرهم في ذلك الوقت^٣.

كان علم التنجيم في ذلك الوقت يتغذي على تفوق المسلمين في تطوير أجهزة الرصد ذات الإمكانيات غير المسبوقة، وذلك بالتقدم الذي أحرزوه في الحسابات الرياضية وفي وسائل تحليل وشرح العمليات الفلكية، زودت هذه الحقائق علم التنجيم بمذاق لا بأس

^١. الصفدي: الوافي بالوفيات، ج ١٥، ص ٣٥.

^٢. تيرنر: العلوم عند المسلمين، ص ١٤٣. دونالد ر. هيل: العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ص ٨٤.

^٣. تيرنر: المرجع نفسه، ص ١٤١. إبراهيم المسلم: إطلالة على علوم الأوائل، ص ١٢١.

به، بل جعلته ذا خاصية منطقية، وحصل التنجيم بذلك على دعم كبير، وخاصة أن التنجيم ساد دائماً جنباً إلى جنب مع الفلك، وربما كان التنجيم حافزاً شجع على دراسة الفلك، أو إنه على الأقل لم يقف عائقاً في سبيله^١.

أما بالنسبة للأساليب التي كان يتبعها المنجمون في عملهم فكانت نفس الأساليب التي كانت متبعة بواسطة المنجمين منذ العصور القديمة، وكانت الشمس والنجوم والكواكب العناصر الأساسية في علم التنجيم، والذي كان لا بد من تحديد وتفسير الترافقات المختلفة والترابط والأطوار وتغيير المواقع لكل هذه الأجرام في كل لحظة، حيث قام المنجمون المسلمون بتقسيم القبة السماوية إلى مناطق أو مقاطع تعرف باسم الأفق وخط الزوال ومسار الشمس الظاهري، ويُمثل هذا على شكل خريطة علمية متحركة تلقائياً، والذي من داخلها يمكن رسم وتفسير كل قراءة تنجيمية، وقد لعبت علامات البروج وتقسيماتها دورها حيث كانت الضياع السماوية الاثنتا عشرة على طول مسار الشمس الظاهري هي المحطات الرئيسية للكواكب التي تدخل في عملية التنبؤات التنجيمية، وكان من المعتقد أن الترتيب النسبي لعناصر القبة السماوية في وقت معين هو الذي يحدد مستقبل حياة الطفل حديث الولادة أو التأثيرات التي تحدثها الأحداث الكبرى^٢.

وللتنجيم فروع عديدة منها: التنجيم العام، وهو الذي يدرس العلاقة بين الظاهرات الفلكية الهامة قبل أوقات حدوث الاعتدالين أو إقترانات الكواكب وبين المجتمعات البشرية أو الأمم، وعلم أحكام النجوم الشرطية، والذي يحدد ما إذا كانت لحظة مختارة موصلة تنجيمياً إلى نجاح مجريات العمل الذي بدأ فيها، وهذا المجال يسمح للفرد أو الجماعة أن يعملوا في الأوقات المفضلة تنجيمياً، وأن يفلتوا بذلك من أى إخفاقات متوقعة

١. تيرنر: المرجع نفسه، ص ١٤٢. زيغريد هونكه: شمس العرب تسطع على الغرب، ص ١٧٥. رشيد الجميلي: حركة الترجمة، ص ٣٨٧.

٢. تيرنر: المرجع نفسه، ص ١٤٣، ١٤٤.

من طالعهم، وعلم التنجيم الاستفهامي وهو يجيب عن تساؤلات الشخص بناءً على حالة السماء في لحظة طرحه للسؤال، وهذه الخدمة الاستشارية التنجيمية أبعد كثيرًا عن الحتمية مقارنة بالتنجيم الشرطي، وبهذا فهو أقرب إلى العرافة أو التكهن إن خيرًا أو شرًا^١، ومن هؤلاء منجم غزنوى كان يمتحن قراءة الفال، وكانت النساء يتحلقن حوله ليكتب لهن تعاويذ الحب^٢.

ومن ذكرهم البيروني من علماء "غزنة" الفلكيين الذين احترفوا التنجيم واعتمدوا عليه في معاشهم "أبو القاسم علي بن محمد الوبشجردي" الملقب "بجاسوس الفلك"، وقد طالع "البيروني" عنده كتاب "الزيج الصابى" للبتانى، وزيج آخر معمول علي سني "دقلطيانوس" (ت ٣٠٥م)، وهو مكتوب في رق عتيق، وفي آخره تعاليق بعض المجتهدين ونكت مواليد وكسوفات شمسية مرصودة توارىخها بين سني (١٠٠: ٩٠هـ/ ٧١٨: ٧٠٨م).

وعلق البيروني على أعمال "جاسوس الفلك" بقوله "وكأنى ببعض من يؤثر الإعانات على الانصاف يتصور من استنادى إلى الزيج العتيق الذى أومات إليه ما يتصوره بعض الناس من حدود بطليموس وحكايته في كتابه المرسوم بالأربع مقالات في التنجيم لبطليموس"^٣ ترجمة يحيى بن البطريق للمنصور، وشرحه وقربه للمبتدئين "محمد بن جابر البتاني" (ت ٣١٧هـ/ ٩٢٩م) وقد اعتمد عليه "البيروني" في كتابه "التفهيم لأوائل صناعة التنجيم"^٤.

^١. دونالدر. هيل: العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ص ٨٤.

^٢. السمرقندى: جهار مقاله، ص ٧١.

^٣. البيروني: تحديد نهايات الأماكن، ص ٢٦٨.

^٤. محمد عبد الحميد الحمد: حياة البيروني، ص ٥٤.

ومن منجمي "غزنة" أيضا "أبو المحامد محمد بن مسعود بن محمد الزكي الغزنوي" (ت ٥٥٠هـ/١١٥٥م)، وبالإضافة إلى عمله بالتنجيم كان مهندسًا وطبيبًا وفلكي، ومن أهم مؤلفاته كتاب "كفاية التعلم في صناعة التنجيم"^١، وكتاب "الكفاية في علم هيئة العالم"^٢.

٢ - علم الطب^٣

علم الطب من العلوم التي أُشير إليها في القرآن الكريم، فهناك عدد غير قليل من الآيات القرآنية تحث الإنسان على التأمل والتدبر في خلقه ونشأته والمراحل التي مر بها، ومن ذلك قوله ﴿فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ مِمَّ خُلِقَ، خُلِقَ مِنْ مَّاءٍ ذَافِقٍ، يَخْرُجُ مِنْ بَيْنِ الصُّلْبِ وَالتَّرَائِبِ﴾^٤. وهناك العديد من الآيات والتي تشير إشارة صريحة للعقل الإنساني بأن ينشط ويبدل كل ما في وسعه من أجل التعرف على خصائص أعضائه وعلاج الأمراض التي قد يتعرض لها، والعلم الذي تكفل بذلك هو علم الطب.

^١. زهير حميدان: أعلام الحضارة العربية الإسلامية في العلوم الأساسية والتطبيقية، ج ٢، ص ٤٥٢.

^٢. بروكلمان: تاريخ الأدب العربي، القسم الخامس (٩)، ص ١٧٦.

^٣. الطب: هو علم يُبحث فيه عن بدن الإنسان من جهة ما يصح ويمرض لحفظ الصحة وإزالة المرض وموضوعه بدن الإنسان حيث الصحة والمرض "ابن خلدون: المقدمة، ج ٣، ص ١٠٢٦. طاش كبري زاده: مفتاح السعادة، ج ١، ص ٢٦٦.

^٤. الطارق: (٧.٥).

يعتبر علم الطب من أشرف العلوم فيكفي به شرفاً أن "عليّاً بن أبي طالب" وجهة العلوم خمسة الفقه للأديان والطب للأبدان والهندسة للبنیان والنحو للسان والنجوم للزمان^١.

مع التطور الذي شهدته الدولة الإسلامية توفرت كل العناصر اللازمة لإحداث تقدم ليس له مثيل في كل فنون الطب، فالمكتبات قد انتشرت ومراكز الترجمة قد قامت ببذر الحكمة التي جمعتها من الماضي، وانتشرت المعاهد العلمية وأصبح للأطباء المسلمين مؤلفاتهم واستقلالهم وتجاربهم الخاصة بهم^٢. لذلك نجد أن القرن الرابع الهجري شهد ازدهاراً ملحوظاً في الطب على المستويين النظري والتطبيقي^٣، وزاد هذا الازدهار أكثر وأكثر بعد ذلك، فتعددت الاتجاهات والمدارس الطبية. وكان لا بد للأطباء من تحديد دقيق لمجالات وفروع الطب، وخاصة بعد اتساع مجالس التعليم الطبي وانتشارها في هذه الحقبة التي كانت تعد ملمحاً تعليمياً جديداً كان له أثره في تطور علم الطب الذي نحن بصدد دراسته، وكانت مجالس العلم تلك تعقد في البيمارستانات^٤، إذا كان لها أيوانات خاصة مجهزة بالآلات والكتب أحسن تجهيز فيجلسون بين يدي معلمهم بعد أن يتفقدوا المرض وينتهوا من علاجهم^٥.

١. طاش كبري زادة: مفتاح السعادة، ج ١، ص ٢٦٦. العطار الهاروني: منهاج الدكان ودستور الأعيان في أعمال وتراكيب الأدوية النافعة للأبدان، تحقيق حسن عاصي، بيروت، ١٩٩٢م، ص ٥.

٢. قاسم غني: تاريخ مختصر طب إسلامي، ص ١٤.

٣. إبراهيم تركي: ابن الخمار فيلسوفاً، ص ٨٩.

٤. البيمارستان: كلمة فارسية مركبة من كلمتين "بیمار" بمعنى مريض أو عليل أو مصاب، و"ستان" تعني مكان أو دار فهي إذن دار المرض. (عبد الله بن العباس الجراي: تقدم العرب في العلوم والصناعات، ص ٧٢. أحمد عيسى: تاريخ البيمارستانات في الإسلام، دمشق، ١٩٣٩م، ص ٣، ٤).

٥. إبراهيم بن مراد: بحوث في تاريخ الطب والصيدلة، بيروت، دار الغرب الإسلامي، ١٩٩١م، ص ٢٤١. عبد الله بن العباس الجراي: المرجع نفسه، ص ٧٤.

ينقسم البيمارستان إلى قسمين منفصلين، قسم للذكور وقسم للإناث، وكل قسم مجهز بما يحتاجه من آلات وخدم وفراشين من الرجال والنساء ومشرفين، وفي كل قسم من هذين القسمين عدة قاعات لمختلف الأمراض فقاعة للأمراض الباطنة وقاعة للجراحة وقاعة للكحالة وقاعة للتجبير^١. أما عن التنظيم الإداري للبيمارستان فكان لكل قاعة طبيب أو أكثر يرأسهم رئيس الأطباء والذي أطلق عليه "الساعور" متفقد المرضى، وكان للساعور معاونون يساعدونه في عمله وهم رؤساء الأقسام الطبية في البيمارستان، لذلك نجد أن البيمارستان كان يسير بنظام وترتيب محكمين دقيقين فكان هناك ناظر للبيمارستان وناظر للوقف والمحتسب^٢.

حرص العلماء على انتشار تلك المجالس وذلك لأهميتها لدى الأطباء والعلماء في تلقين دروسهم، وكانت السمة العامة لتلك المجالس المناظرة والمناقشة، كما كان لها أوقاف كثيرة تقوم بنفقات طلبة العلم القادمين من خارج البلاد^٣.

لم يكن الأطباء مقيدين بالطرق المعروفة فقط، بل كانوا مطلقي الحرية في التجريب، ويبدو أن النزوع إلى التجربة كان نزوعاً أصيلاً عند العلماء كافة ومنهم الأطباء، فإذا كان الأطباء هم الحكماء فإن الحديث الشريف لينبه على أهمية التجربة للحكيم كما في القول الشريف "لا حكيم إلا ذو تجربة". والمنهج التجريبي يبدأ عند الأطباء بمجموعة من الحقائق التي يمكن وصفها بأنها سابقة على التجربة فهي بمثابة مجموعة من البديهيات التي ينطلق منها البحث الطبي، وهذه البديهيات إنما استقرت في هذه المرحلة بعد بحث طويل وتراث ضخم من الخبرة العلمية المتراكمة التي تؤيدها ملاحظات علمية دقيقة في هذه

١. عبد الله عبد الرزاق مسعود: المستشفيات الإسلامية، الأردن، دار الضياء، ١٩٨٧م، ص ٧١. حكمت نجيب عبد الرحمن: دراسات في تاريخ العلوم عند العرب، الموصل، ١٩٧٧م، ص ٧٥.

٢. ماهر عبد القادر محمد: دراسات وشخصيات في تاريخ الطب العربي، الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية، ١٩٩١م، ص ٣٠٢. محمد كامل حسين، محمد داود: الموجز في تاريخ الطب والصيدلة عند العرب، ج ١، ليبيا، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، (د.ت)، ص ٢٢٨.

٣. عبد الله عبد الرزاق مسعود: المرجع نفسه، ص ٩٧.

المرحلة، من هذه البدييات الضد للضد شفاء، القوة الشافعية الكامنة في الجسم، ثم تأتي التجربة العلمية عند الأطباء تأسيساً على هذه البدييات وانطلاقاً من تلك القواعد العلمية المستقرة، كما أن الأطباء في هذه المرحلة كانوا يقومون بإجراء التجارب أولاً والتأكيد عليها، ثم بعد ذلك ملاحظة الأحوال التي تطرأ عنها التجربة، وقد وضع الأطباء بعد ذلك ما يمكن أن نسميه شروط إجراء التجارب بشكل عام، ومن أهم تلك الشروط هو شرط تكرار التجربة حتي يتيقن من صدق النتيجة^١.

ولا شك أن مجموعة التجارب التي أجراها الأطباء العرب كانت تستلزم نوعاً من الملاحظة الدقيقة التي تكشف عن مسار ونتيجة كل تجربة، وقد تأصلت هذه النزعة إلى المشاهدة والملاحظة حتي أصبحت ملمحاً أصيلاً من ملامح المنهج العلمي عند الأطباء آنذاك، بل كانت شرطاً من الشروط الأولية اللازمة لممارسة الطب فهي تتقدم كل معرفة ومطالعة^٢. علي هذا النحو كان الأطباء يحددون بدقة المنهج الملائم لعلمهم الذي يعتمد علي طبيعة الأشياء وليس القياس العقلي النظري ولهذا فضلوا التجربة علي القياس.

أما الأخلاقيات التي كان يجب أن يتحلي بها الطبيب، أن يكون بمكان من الدين والثقة والخوف من الله، وعليه أن يسير ويتحدث باعتزاز لكن في تواضع، وأن يكون طاهراً عطوفاً رحيماً، وأن يتجنب ابتزاز المال، كما كان ينصح بالألا يخرج عن شعوره، وأن يجيب المريض أو أهله عندما يوجهون إليه العديد من الأسئلة^٣.

١. هناء فوزى عامر: مناهج الأطباء العرب، ص ١٦٩: ١٧١. إبراهيم بن مراد: بحوث في تاريخ الطب والصيدلة، ص ٢٤١.

٢. هناء فوزى عامر: المرجع نفسه، ص ١٧٧.

٣. تيرنر: العلوم عند المسلمين، ص ١٦٩.

كان الأطباء يمرون باختبارات قاسية من قبل سلطة المحتسب ورئيس الأطباء والتي تعادل مرتبته مرتبة القاضي، وكانت هذه الاختبارات تحدد أيًا من المتقدمين يمكن أن يفوز بالترخيص المطلوب أو شهادة ممارسة المهنة^١.

لذلك وضع "ابن الخمار" شروطًا ومواصفات خاصة لا يمارس الطب إلا من كان حاصلًا عليها، وأورد ذلك في كتابه "امتحان الأطباء" والذي قال فيه "إنه يجب أن يكون الطبيب حسن القد صحيح الأعضاء متناسبة في مقاديرها حسنة في شكلها قوية في وضعها، معتدل المزاج، ناعم الكف وأن تكون الفرج بين أصابعه واسعة ولونه مائلًا إلى البياض مشب بالحمرة، معتدل الشعر في الكثرة والعلّة والسباطة والجعودة، أشهل العينين، يخالط نظره دائمًا سرور وفرح، وفيه بشاشة وطلاقة، فأما في نفسه فأن يكون ذكيًا ذكورًا جيد التصور قوي الحدس والتخمين صبورًا على التعب والنصب في درك الحق من الأمور كتومًا متحملاً ما يسمعه من المرضى". هكذا قدم ابن الخمار أوصافًا معيارية ينبغي أن يكون الطبيب حاصلًا عليها هذه الأوصاف تتعلق بشخصية الطبيب سواء في جانبها الظاهري المتعلق ببدنه أو جانبها الخفي المتعلق بعقليته ونفسيته^٢.

وبذلك نجد أن الطب قد تبوأ مكانة رفيعة، وسار به العلماء شوطًا كبيرًا فوضعوا له أصولًا ومناهج وألفوا فيه كتبًا كثيرة بجانب التجارب العملية، لهذا ظهر لنا طبقة من الأطباء، لم يشهد لها العالم مثيلًا في ذلك الوقت ومن هؤلاء الأطباء:-

"أبو الخير الحسن بن بابا سوار بن بهنام المعروف بالخمار"^٣ كان في الأصل مسيحيًا نسطوريًا سريانيًا، ولد عام (٣٣١هـ/ ٩٤٢م)، وقرأ الحكمة على يد "يحيى بن عدي"، وكان

^١. زغيريد هونكة: شمس العرب تسطع على الغرب، ص ٢٣٥. حكمت نجيب عبد الرحمن: دراسات في تاريخ العلوم عند العرب، ص ٤٣.

^٢. إبراهيم تركي: ابن الخمار فيلسوفًا، ص ٩١، ٩٢.

^٣. الشهرزوري: تاريخ الحكماء، ص ٢٩٦. استاد خليل: سلطنة غزنويان، ص ٣٥١.

فطنًا مضطلعًا بعلوم الصحابة^١، صادف نجاحًا كبيرًا كطبيب، ومن أجل هذا سمي "أبقراط الثاني"^٢، دعاه السلطان "محمود الغزنوي" إلى قصره في مدينة "غزة" وهناك أسلم، وهو في سن متقدمة، توفي بعد سنة (٤٠٨ هـ / ١٠١٧ م)^٣.

بلغ "ابن الخمار" في الطب شأنًا عظيمًا، وكان اهتمامه به علي المستويين النظري والتطبيقي، فعلى المستوي النظري اطلع علي التراث الطبي السابق عليه والمعاصر له ودرسه، وكانت له وجهة نظرة الخاصة به في ذلك التراث، بحيث يمكننا القول بأنه أحكم صناعة الطب على المستوى النظري، أما علي المستوى التطبيقي فقد مارس تلك المهنة لفترة طويلة، وذلك ما مكنه من أن يكون طبيبًا خاصًا للسلطان "محمود الغزنوي". كما لم يكن "ابن الخمار" متخصصًا في نوع معين من الطب، فقد كان ملماً بمعظم فروع الطب كما كانت عادة الأطباء في ذلك العصر، ولكنه برع في الجراحة^٤.

كذلك كان "ابن الخمار" يتسم بالتواضع مع الضعفاء وبالتعاضم علي العظماء في صناعته^٥، لذلك نجد أن "ابن الخمار" قد نال كل التقدير باعتباره أحد علماء ومفكري عصره، وله مكانته التي لا يمكن إنكارها. له تصانيف كثيرة في الطب منها: -

١. كتاب الحوامل

٢. كتاب في خلق الإنسان وتركيب أعضائه

٣. مقالة في امتحان الأطباء، صنفها للأmir "أبي العباس مأمون بن مأمون"

١. محمد فتحي عبد الله: مترجمو وشراح أرسطو عبر العصور، ص ١٧١. بروكلمان: تاريخ الأدب العربي، ج ٤، ص ١٥٢. إبراهيم تركي: المرجع نفسه، ص ٢٤، ٢٩.

٢. الشهرزوري: المصدر نفسه، ص ٢٩٨. الهجویری: كشف المحجوب، ص ٢٢.

٣. ذبيح الله صفا: تاريخ أدبيات در ایران، جلد أول، ص ٢٨١. إبراهيم تركي: المرجع نفسه، ص ٢٦. استاد خليلي: المرجع نفسه، ص ٣٥٢.

٤. محمد فتحي عبد الله: المرجع نفسه، ص ٩١.

٥. البيهقي: تاريخ حكماء الإسلام، ص ٢٦.

٤. مقالة في المرض المعروف بالكاهني وهو الصرع^١

ومن أطباء مدينة غزة أيضا "أبو الفتح البستي" والذي كان حكيماً وشاعراً وكاتب السلطان "ناصر الدين سبكتكين" وابنه السلطان "محمود"، عاش حتى أيام السلطان "محمد بن محمود"، ومن كلماته قوله "إذا وجب عن العلة البسيطة التي هي مثلاً "ى" معلولان هما "ج" و"ب" معاً ذاتية لم تكن "ى" علة بسيطة"^٢.

ومن أبرع أطباء غزة الحكيم الإمام "أبو الحسن الإبريسي"، كان بارعاً مجداً في تحصيل الحكمة، قدم "غزة" في عهد السلطان "مسعود بن إبراهيم" (٥٠٨: ٤٩٢ هـ/ ١١١٤: ١٠٩٨ م)، ولبراعته في الطب والحكمة حقد عليه علماء "غزة" وحكائهم، وكان ابنه "محمود" طبيباً عظيماً عارفاً بالهندسة، ولذلك سار في دولة السلطان "مسعود بن إبراهيم" من أحظي الحكماء والأطباء لديه وأعزهم عليه^٣.

الحكيم "ظهير الحق محمد بن مسعود الأديب الغزنوي"، كان أديباً وطبيباً ومهندساً، برع في الاعتراض علي المتقدمين والاستعداد لمناقشتهم، صنف كتاباً سماه "إحياء الحق"، سلك فيه منهج "أرسطو" و"ابن سينا"، واستشهد فيه بمسائل استخرجها من مؤلفاتهم، وبعث هذا الكتاب إلي السيد "أشرف الغزنوي" كهدية^٤.

^١. الشهر وزرى: المصدر نفسه والصفحة. محمد فتحي عبد الله: المرجع نفسه، ص ١٧٢، ١٧٣.

^٢. البيهقي: المصدر نفسه، ص ٤٩، ٥١.

^٣. البيهقي: تاريخ حكماء الإسلام، ص ١٣٨.

^٤. المصدر السابق، ص ١٥١.

٣. علم الصيدلة^١

ظهرت الصيدلة كعلم تحضير وإعداد الأدوية، وكان أول ظهورها كمهنة مستقلة في العالم الإسلامي في نهاية القرن الخامس الهجري^٢، وقبل ذلك كانت الصيدلة مرتبطة بمهنة الطب، وكان الطبيب هو المسئول الأول عن صناعة الأدوية، الأمر الذي جعل كتب الطب تشتمل على أبواب وفصول في الأدوية والأعشاب، ومع التقدم في هذا المجال تم الفصل بين العلمين ليقوم شخص آخر يحل محل الطبيب في عملية تحضير الأدوية التي يصفها الطبيب، وهو ما أطلق عليه اسم "الصيدلي"، والذي أصبح العامل المساعد للطبيب في منهجه التجريبي الجديد^٣.

كانت الأدوية علي نوعين: النوع الأول الأدوية المفردة والتي تعرف باسم العقاقير^٤، وتتألف من مادة واحدة فقط سواءً كانت نباتية أو حيوانية. والنوع الثاني الأدوية المركبة، وهي تتألف من اثنين أو أكثر من هذه المواد، وتعرف باسم الأقرباذين^١.

١. الصيدلة: لفظ هندي معرب من الأصل "جندل" أو "جندن" ثم قلبت الجيم صادًا فصارت صندل أو صندن، وهو خشب العطر المجلوب من الهند، وعلم الصيدلة هو معرفة العقاقير المفردة بأجناسها وأنواعها وصورها المختارة لها، وخلط المركبات من الأدوية بكنه نسبها المدونة أو بحسب ما يريد المريد والمؤتمن المصلح. (البيروني: الصيدنة، ص ٩. شحاته قنواتي: تاريخ الصيدلة والعقاقير في العهد القديم والعصر الوسيط، القاهرة، دار المعارف، (د.ت)، ص ١١)

٢. حسين مؤنس: موسوعة العلوم الإسلامية والعلماء المسلمين، ج ١، ص ٢٤. تيرنر: العلوم عند المسلمين، ص ١٧٤.

٣. نبيل صبحي حنا: التراث الطبي العربي، الدوحة، ١٩٩٠م، ص ٤٤. حميد موراني وعبد الحليم منتصر: قراءات في تاريخ العلوم عند العرب، الموصل، مؤسسة دار الكتب، ١٩٧٤م، ص ٦٨.

٤. العقاقير: مفرد هاعقار، وأصلها عبري، ومعناها أصول النبات، لأن أساس الأدوية كان أصول الأعشاب، وقد اتسع بعد ذلك معني هذه الكلمة فدللت علي جميع أجزاء الأعشاب المستعملة للعلاج. (البيروني: المصدر نفسه، ص ٧. شحاته قنواتي: المرجع نفسه، ص ١٢)

ارتبطت الصيدلة بعلم النبات، وذلك لأن اهتمام الصيدالة كان يتعلق بمعرفة أنواع النباتات المختلفة وخواصها وفعلها الدوائي، حيث أن المداواة اعتمدت على الأعشاب والنباتات المختلفة مثل الكافور والصندل والمسك والتمر هندي والحنظل والقرفة وجوز الطيب وغيرها، لذلك نجدهم اكتشفوا العديد من الأدوية الجديدة^٢.

ولا ريب أن المسلمين قد اكتشفوا بطول البحث والتجربة مزايا العديد من النباتات، وعرفوا ما لها من أثر في اكتساب الصحة ودفع المرض، وأبانوا عن وجوه استعمالها في ما ينتاب جسم الإنسان من أعراض، فتوصلوا إلى حقائق جديرة بالاعتناء والتدبر^٣.

كذلك ارتبطت الصيدلة بعلمي الكيمياء والطبيعة، فعن طريق علم الكيمياء يعرف الجوهر النقي من غيره، ويعرف التحليل والتركيب الذي يقع بين أجزاء المركبات وطبيعة كل جوهر من الجواهر المركبة، وعن طريق علم الطبيعة يعرف الأوزان وأنواع المقاييس المختلفة^٤. لذلك تقدم المسلمون في علم الصيدلة، ومما يدل على ذلك اكتشافهم لعمليات التقطير والترشيح والتذويب وغيرها من الطرق التي ساعدت على تطور صناعة الأدوية، معتمدين في ذلك على منهج علمي أساسه الملاحظة والتجربة، كما أنهم عملوا على تغليف حبات الأدوية بغلاف من السكر حتي يتمكن المريض من استساغة الدواء المر^٥.

١. الأقرباذين: لفظة أصلها يوناني، ومعناها التركيب أي تركيب الأدوية وطرق تحضيرها وفحصها وحفظها، وهو ما نطلق عليه الآن اسم دستور الأدوية، وانتقلت إلى اللغة العربية عن طريق اللغة السريانية. (القلانسي السمرقندي: أقرباذين القلانسي، تحقيق محمد زهير البابا، حلب، ١٩٨٣م، ص ٤، ٥. توفيق الطويل: العرب والعلم في عصر الإسلام الذهبي، القاهرة، دار النهضة العربية، ١٩٦٨م، ص ٤٢)

٢. عمر رضا كحالة: العلوم البحتة في العصور الوسطى، دمشق، مطبعة الترقى، ١٩٧٢م، ص ٢٨٢. عبد الله منسى العمرى: تاريخ العلم عند العرب، ص ١٠٢. الشكل رقم (٨)

٣. كوركيس عواد: مصادر النباتات الطبية عند العرب، مطبعة المجمع العلمي العراقي، ١٩٨٦م، ص ٣.

٤. رشيد الجميلي: حركة الترجمة، ص ٤٠٣.

٥. عبد الله منسى العمرى: المرجع نفسه، ص ١٠٧.

كانت الأدوية تباع في حوانيت خاصة لبيع الأدوية، وكانت عادة تلحق بالبيمارستانات أو في أماكن منفصلة في الأسواق، ونظرًا لأهمية هذه المهنة وخطورتها على حياة الناس تطلب الأمر تنظيمًا دقيقًا لمراقبة ممارستها، وتلك كانت مهمة المحتسب، ويبدو أن مهمته في هذه الحالة كانت صعبة للغاية إذ يستحيل عليه أن يتأكد من عدم غش الصيدلي في كل دواء يقوم بتركيبه، ومن هنا فقد كان من الطرق المتبعة في ذلك أن يقوم الصيدلي بحلف اليمين بأنه لن يغش الدواء الذي يحضره، كما كان المحتسب يقوم بوعظ الصيادلة وتخويفهم وإنذارهم بالعقوبة، وكان يراقب عقاقيرهم كل أسبوع^١.

كذلك كان لا يجوز لأي صيدلي أن يزاول المهنة إلا بعد اختبار يجريه معه فريق من الأطباء على رأسهم عميد، وإذا نجح يعطى رخصة لمزاولة المهنة ويسجل اسمه في جداول أطباء الصيدلة، وبين حين وآخر يقوم أحد الأطباء بالتفتيش على أماكن بيع وتحضير الأدوية حسب التعليمات الرسمية في كتب خاصة أعدها علماء الطب وأصبحت قوانين عامة^٢.

و"للبيروني" كتاب في الصيدلة أسماه "الصيدنة"^٣، ألفه وهو يناهز الثمانين عامًا بالإشتراك مع الطبيب "أحمد بن محمد النهشي"^٤، ويرجع سبب تأليفه له أنه بعد دراسته لكتاب "الرازي" عن الصيدلة لم يجده كافيًا وافيًا، فألف كتابه هذا، وهو يعد مصدرًا تاريخيًا

١. أحمد عيسى: تاريخ البيمارستانات في الإسلام، ص ٥٤. علي الجمبلاطي وأبو الفتوح التوانسي: ابن البيطار الأندلسي أعظم صيدلي في الإسلام، مكتبة الأنجلو، (د.ت)، ص ٥٢.

٢. إبراهيم المسلم: إطلالة على علوم الأوائل، ص ١٨٤.

٣. ابن أبي أصيبعة: عيون الأنباء في طبقات الأطباء، ج ٣، ص ٣٠.

٤. البيروني: الصيدنة ص (أ). الذهبي: تاريخ الإسلام، ج ٢٩، ص ٣١٤. بروكلمان: تاريخ الأدب العربي، ج ٥، ص ٢٠٣.

للصيدلة وتركيب الأدوية، يضم فيه خبرة من سبقه في التأليف في الصيدلة، ويهاجم فيه الدجالين ومدعي العلم، ويؤكد أن الصيدلة علم قائم بذاته منفصل عن الطب^١.

وينقسم الكتاب إلى قسمين أساسيين: أولهما ديباجة في الصيدلة والعلاج مع تعريفات وإيضاحات مفيدة، وقد شرح في هذا القسم المسئوليات والوظائف التي تقع على عاتق الصيدلي، أما القسم الثاني فقد خصصه للمادة الطبية، فأورد فيه كثير من العقاقير وذكر أسماءها المعروفة بها في اللغات المتعددة واشتقاق هذه الأسماء، وطبائع هذه الأدوية ومواطنها وطرق تخزينها وتأثيراتها العلاجية، والذي ساعده في ذلك معرفته التامة بعدة لغات منها السنسكريتية والفارسية والعربية واليونانية. فنجد مثلاً حين يتحدث عن نبات "السعد" يقول: "سعد بالرومية فرناروس وبالسريانية سعدى، وبالهندية مت، وبالزابلية مست، وبالسجزية خويو، وبالتركية طبرقاق"^٢.

قدم البيروني وصف لمئات من النباتات والأعشاب والمواد الطبية ذات أصل حيواني أو معدني والتي تستخدم في صناعة العقاقير الطبية، والذي جعلته يأتي بمادة غزيرة جداً أفادته في وضع أصول علم الصيدلة، خاصة وأنه لا يستند في ذلك على وصف المادة فقط، بل يضيف إلى ذلك كثير من التجارب والأساليب التي يمكن استخدامها لاستخلاص هذه العقاقير.

وللبيروني كتاب آخر في الصيدلة هو كتاب "الأدوية"، وقد رتبته حسب حروف المعجم، مما جعله سهل الاستعمال من قبل الدارسين والباحثين، وينتقد فيه بعض من كتب في الأدوية، ولم يترجم الأسماء اليونانية إلى العربية وتركها على حالها دون استخدام مصطلحها في العربية^٣.

١. البيروني: المصدر نفسه، ص ٩، ١٠، ١٦. زهير حميدان: أعلام الحضارة العربية، ج ٢، ص ٢٥١. قدرني حافظ طوقان: تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، ص ٣١٩.

٢. البيروني: الصيدنة، ص ٧٣.

٣. المصدر السابق، ص ١٤.

٤. علم الكيمياء^١

كان للكيمياء قبل الإسلام موضوع فاكتمل لها في الإسلام الموضوع والمنهج، وكانت الكيمياء قبل الإسلام سرية، فأصبحت في الإسلام علماً للخاصة وغير الخاصة، كذلك كانت مختلطة بأمور السحر والشعوذة، فأضحت في الإسلام علماً له أصوله الدقيقة ومناهجه المستندة على التجريب الواقعي واليقين العملي.

وإذا كان المسلمون الأوائل قد ورثوا شيئاً من المعلومات الكيميائية التي انتهت إليها جهود المصريين القدماء واليونانيين، كذلك هناك آثار عن تغلغل النفوذ الفارسي في الكيمياء الإسلامية يؤيدها التشابه اللغوي في الأسماء في اللغتين الفارسية والعربية، كذلك نلاحظ أن الكيميائيين المسلمين كانوا جميعاً فرساً، إلا إنهم بحق قد بعدوا عن الغموض وأسسوا نظاماً علمياً عماده الحقائق التي تدعمها التجربة وتبعد عن الخيال، وحينما بدأ

١. الكيمياء: هو علم يعرف به طرق سلب الخواص من الجواهر المعدنية وجلب خاصية جديدة إليها، *** أطلق العرب أسماء متعددة علي الكيمياء، وذلك حسب مناهج بحثهم وأغراضهم، ومنها علم الصنعة وصنعة الكيمياء وصنعة الأكسير والحكمة وعلم التدبير وعلم الميزان، *** ويقال أن لفظ الكيمياء عربي أصيل مشتق من الفعل كمن يكمن ويقال: كمي الشهادة أى سترها وأخفاها، *** وفي قول آخر أن اللفظة معربة من اللفظة العبرانية وأصلها "كيم يه" أي "أنه من الله"، وتوجد آراء أخرى مختلفة فيرى البعض إنها مأخوذة من كلمة كمت، وتعني الأرض السوداء وهو ما أطلقه المصريون القدماء علي بلاد مصر ويستدلون بذلك علي أن الكيمياء علم مصري، وآخرون يرون بأن الكلمة يونانية الأصل مشتقة من chyma وتعني السبك من السباكة أو صهر المعادن.

*** طاش كبري زاده: مفتاح السعادة، ج ١، ص ٢٧٩. *** مصطفى ليبب عبد الغني: الكيمياء عند العرب، ص ٢٨. *** الخوارزمي: مفاتيح العلوم، ص ٢٥٩. *** محمد الخطيب: موسوعة علماء الكيمياء العرب والأجانب، الأردن، دار أسامة للنشر، ٢٠٠١م، ص ٨. عبد الله منسى العمرى: تاريخ العلم عند العرب، ص ١١٧.

المسلمون يتشككون في النظريات الكيميائية القديمة بدأت مرحلة وصولهم إلى مستوى عال من التفكير الكيميائي^١.

كان أحد الأهداف الأساسية للكيمياء إن لم يكن الهدف الأول منها، البحث عن الأكسير الذي ظن الكثيرون أنه يحول المعادن الرخيصة إلى معادن غالية، كتحويل الرصاص والقصدير والنحاس إلى ذهب وفضة، كذلك حلم هؤلاء باختراع إكسير الحياة، أى ذلك الدواء الذى يطيل حياة الإنسان، ويديم شبابه، ويضفي عليه السعادة^٢.

وفي هذا المجال نجد "ابن الخمار" يرفض القول بإمكان التغيير في بعض العناصر وتحويل بعضها إلى بعض مخالفاً بذلك أستاذه "يحيى بن عدي"، ومتفقاً مع رفيقه "ابن زرعة"، أي أنه كان ينكر صناعة الكيمياء فهو كان يري أن تحويل بعض العناصر إلى بعض ليس سوى احتيال ومخادعة، ويبدو أنه كان ينظر إلى هذا الموضوع نظرة أكثر عقلانية، وهذا يعني أنه لم يكن من أرباب العلوم الخفية الذين تأثروا ببعض الآراء الأفلاطونية المحدثه، وإنما كان الرجل في مجال العلوم الطبيعية أرسطياً ملتزماً بالنزعة الواقعية^٣.

ومع ذلك فقد أصبح حلم تحويل المعادن وعزل المواد بعضها عن بعض، دعوة في صفوف المثقفين المسلمين، إلى إجراء التجارب العديدة وتحليل المواد المختلفة وتعرفيها حتي وصلوا في مختبراتهم إلى شيء لم يعرفه أحد من قبل ألا وهو علم التجربة الكيميائية. وكان المسلمون أول من أوجد طرق المراقبة المنظمة في ضوء الشروط التي كان بإمكانهم في كل حين أن يعيدوها وينوعوها ويراقبوها فخلقوا بذلك علم الكيمياء التجريبي في

١. مصطفى ليب عبد الغني: المرجع نفسه، ص ١١، ٣٢. فهمي متي إسحاق: الكيمياء والكيميائيون، ج ١، الإسكندرية، ١٩٤٧م، ص ١٦.

٢. حسن محمد الشرقاوى: المسلمون علماء وحكماء، الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية، ١٩٨٦م، ص ١٨٧. روى الخالدي: الكيمياء عند العرب، دار المعارف، (د.ت)، ص ٣١. تيرنر: العلوم عند المسلمين، ص ٢٢٦.

٣. إبراهيم التركي: ابن الخمار فيلسوفاً، ص ٩٤، ٩٦.

مفهومه العلمي، ووقفوا إلى تحقيق اكتشافات حقيقية وتركيبات كيميائية جديدة عوضاً عن محاولاتهم الخيالية لكشف الأكسير الذي يهب الحياة ويعيد الشباب^١.

وبذلك نجد أن البحوث الكيميائية عند المسلمين أخذت تنحو نحواً علمياً تجريبياً، وانتهى الأمر بالقضاء على نظرية "أرسطو" القديمة التي أيدها المسلمون حيناً ثم عدلوا عنها بعد أن اتضح لهم استحالة تحويل المعادن الرخيصة إلى ذهب.

كما اتبع علماء الكيمياء في بحوثهم الكيميائية طرق أخرى ومنها القياس، وبالرغم من معرفتهم أن التجربة توصل إلى اليقين الحاسم، وليست وثيقة وثاقة البرهان أو القياس ولكنهم وقد كان هذا شأنهم، أدركوا تماماً أن مطلب اليقين ليس هدف الكيميائي أو حتي في متناوله، وأن نتائج العلم تخضع لاعتبارات الاحتمال والترجيح، كما لم يروا في القانون العلمي صبغة مطلقة تحتم ضرورة صدقه في كل مكان وزمان وتجعل التنبؤ العلمي في المستقبل علي نحو ما أظهرته تجربة الماضي والحاضر أمراً محتوماً. فالكيمياء تعمدت علي الخبرة وأمور الحس والمشاهدة، ولما كان من المتعذر الإحاطة بكل آثار الموجودات في بعضها والإحاطة بما يقع في خبرتنا علي نحو شامل، وبما حدث كذلك من خبرات الماضي، وما سيحدث في المستقبل قامت الكيمياء علي الترجيح والتسليم بأن قوانينها إنما تصدق في حدود هذا الإمكان الواقعي المحدود، وعلي هذا كانت معارفنا في هذا السبيل إنما هي من قبيل المشابهة والمماثلة والميل إلي الاعتقاد بأن الأحداث المستقبلية إنما هي إلى حد كبير ستجري وفق أحداث الماضي^٢.

الخلاصة أن منهج الكيمياء كان منهجاً يتلخص في استخراج علة الشيء أو سببه ثم تلمسه فيما قد يشبهه من الأشياء المجهولة، حتى إذا استيقن الباحث اشتراك كل من المعلوم والمجهول في علة واحدة، قاس الثاني على الأول في حكمه المنبثق من تأثير تلك

^١. رشيد الجميلي: حركة الترجمة، ص ٤٠١.

^٢. مصطفى ليبب عبد الغنى: الكيمياء عند العرب، ص ٣٢.

العلة، وتقوم فكرة القياس هذه علي مبدأين اثنين هما مبدأ العلة أى أن لكل معلول علة ولكل أثر مؤثراً^١.

هكذا نجد أن العلماء المسلمين بوسائلهم التي عرفوها والتي كانت أولية أحياناً، حاولوا جهد طاقتهم أن يكونوا مخلصين بالتزامهم واقع الأمر وعدم نقلهم لمعارف الكيمياء علي نحو ما جاءتهم من الآخرين بطريق التقليد، كما لم يستهوه الميل إلى السهولة والتسرع في الاستنتاج، وإنما تثبتوا وأكثروا من اتهامهم لأنفسهم.

أما أهم إنجازاتهم في ذلك المجال هو اكتشافهم لأهم الأسس الكيميائية وهو التقطير، كما أجروا عمليات التبخر والترشيح والتصفيد، كذلك حضروا المركبات المختلفة كحامض الكبريتيك والنيتريك والقلويات والأملاح. كما طوروا طرق صهر المعادن وسباكتها علي أسس كيميائية وبرعوا في صناعة الحديد والصلب^٢، كذلك استفادوا من مباحثهم الكيميائية في الصناعة كدبغ الجلود وصبغ الأقمشة وصناعة الصابون والورق^٣، كذلك كانت صناعة الخزف تستدعي معرفة جيدة لبعض الخاصيات الكيميائية للمعادن وأكاسيدها وتفاعلها مع الحرارة^٤.

ومما زاد من أهمية ذلك العلم أن العلماء لم يقتصروا في استخدام هذا العلم لذاته، بل طبقوه في مجالات أخرى كان لها أثرها في تقدم تلك العلوم بصورة مباشرة عن طريق

١. رشيد الجميلي: حركة الترجمة، ص ٤٠٢.

٢. عبد الله المشوخي: موقف الإسلام والكنيسة من العلم، ص ٧٩.

٣. مصطفى ليبب عبد الغنى: الكيمياء عند العرب، ص ٤٨. نبيل صبحي حنا: التراث الطبى العربى، ص ٤٤.

٤. محمد السويسى: العلوم والاستكشافات ودورها في تطوير الصناعات والفنون، ج ١، تونس، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، ١٩٩٤م، ص ٩٩.

الكيمياء ومن أشهر تلك العلوم الطب والصيدلة، حيث أن الكثير مما تحقق في هذين المجالين كان للكيمياء دورٌ فيه^١.

كذلك أقاموا المعامل لإجراء التجارب ووضعوا أصولاً لها، كما عرف العلماء كثيراً من الأجهزة والأدوات والآلات كانوا يستخدمونها في المختبرات كآلات التقطير والتصفيد والإسالة^٢، كذلك استخدموا في بحوثهم شرطاً أساسياً من شروط البحث العلمي حينما أوجدوا طرقاً للوزن والتقدير، حيث استعملوا في الكيمياء أوزاناً متفاوتة وحرصوا إلى أبعد حد علي ذكر الأوزان المتفاعلة عند إجراء تجاربهم الأمر الذي لم تستفد منه أوروبا إلا بعد ستة قرون.

وكانت أشهر الأوزان التي استخدمونها في بحوثهم الكيميائية:-

الرطل = ١٢ أوقية

الأوقية = ٧,٥ مثاقيل

المثقال = دينار = ٢٤ قيراط = ٦٥,٥ أو ٦٦ حبة = ٤,٢٥ جرام = ٧٢٠ خروبة

الدرهم = ٦ دوانق

الدانق = ٢ قيراط = ١٠ حبات = ١٠٠ خروبة

القيراط = ٣ حبات = ٣٠ خروبة = ٩٠ ملليجرام ذهباً

الحبة = ١٠ خروبات = ٦٠ ملليجرام ذهباً = ١/١٤٨٠ رطلاً

^١. ماهر عبد القادر محمد: دراسات وشخصيات في تاريخ الطب العربي، ص ٤٦٨. رشيد الجميل: المرجع

نفسه، ص ٤٠٣.

^٢. عبد الله المشوخي: المرجع نفسه، ص ٨٠.

ولا شك في أن تقدير مثل هذا الجزء من الرطل يستلزم استعمال ميزان حساس^١.

وفيا يلي سنعرض لأهم المؤلفات الكيميائية التي تعكس أهم المجالات والخصائص المميزة لعلم الكيمياء، موضحين من خلال ذلك حرص العلماء علي اتباع المنهج التجريبي وتمسكهم به كأسلوب علمي ضروري لتطور العلوم وتقدمها.

ومن بين كتب الكيمياء ذات الأهمية الكبرى في تراث الحضارة الإسلامية كتاب "الجماهر في معرفة الجواهر" "لأبي الريحان البيروني"، فقد تكلم عن الذهب والفضة والنحاس والحديد وغيرها، ووصفها من حيث صفاتها وخواصها الطبيعية والكيميائية، كما بين أماكن خاماتها وطرق استخراجها من هذه الخامات، واستعمل الوزن النوعي للكشف عن نقاوتها كذلك بحث السبائك وشرح الطرق الكيميائية التي حضر بواسطتها بعض المركبات. قال "البيروني" عن النحاس الذي يوجد في الطبيعة أنه لا يكاد يخلو من ذهب^٢.

وهذه حقيقة علمية عرفت حديثاً بالتحاليل الدقيقة إذ أن بعض المعادن النحاسية توجد في عروق الذهب^٣. ومن طريف أقواله عن الذهب أنه سمي كذلك لأنه سريع الذهاب بطئ الإياب إلي الأصحاب^٤. وفي حديثه عن الزئبق يشير إلي ظاهرة كيميائية لصنع كبريتيد الزئبق من تسخين الزئبق من الكبريت فيقول: بمزاوجة الزئبق والكبريت في النار يعمل الزنجفر (كبريتيد الزئبق) لأن الكبريت يعقد ويولد الحمرة فيه كما يولد ما في الأسراب (الرصاص) المحرق ويصير اسرنجا (أكسيد الرصاص الأحمر Pb_3O_4)^٥.

١. حسن الباشا: موسوعة العمارة والآثار والفنون الإسلامية، ج ٢، بيروت ١٩٩٩م، ص ٢٤٥. مصطفى لبيب عبد الغنى: الكيمياء عند العرب، ص ٣٧، ٤٠.

٢. البيروني: الجماهر في معرفة الجواهر، ص ٢٤٥.

٣. أحمد فؤاد باشا: التراث العلمي للحضارة الإسلامية، ص ١٥٥.

٤. البيروني: المصدر نفسه، ص ٢٣٢.

٥. محمد الخطيب: موسوعة علماء الكيمياء العرب والأجانب، ص ١٠٢.

كما شرح "البيروني" طريقة صنع الأسفيداج^١ وهو كربونات الرصاص القاعدية، فيقول "إن الأسفيداج يصنع من الرصاص وذلك بتعليق صفائح في الخل ولفها في ثقل العنب وحجمه بعد العصر^٢.

أما كتابه "الصيدنة" فقد تكلم فيه عن النشادر ووصف طريقة تكوينه ولا سيما الطريقة التي ذكرها الهنود من أنها تتكون من الدمن المتعفن، إذ أن المواد العضوية التي تحتوى على عنصر النتروجين تتفسخ فيتولد غاز الأمونيا* (غاز النشادر NH_3) نتيجة لذلك، ثم يضيف "البيروني" حقيقة كيميائية أخرى لم يلتفت إليها أحد قبله من الكيميائيين، وذلك عندما وصف ذوبان النشادر في الماء بقوله "النشادر يبرد الماء، وأن جعل ماءه في ثلج جمده"^٣.

وشرح كذلك الفرق بين الأصباغ الثابتة التي تذوب في الماء وتلك التي لا تذوب فيه بل تذوب في المواد العضوية كالزيوت والنفط، كما شرح طريقة تحضير الزنجار (كربونات النحاس القاعدية $CuCO_3$)، وقال: إنها تستعمل دواء للعين^٤. كما ذكر طريقة للتمييز بين هذه المادة وكبريتات النحاس ($CuSO_4$) وقال: إن الأولى تتحول إلى مادة حمراء داكنة عند

١. الإسفيداج: يسمى بياض الرصاص، وهو مسحوق أبيض اللون، يستخدم في أعمال التزيين والزخرفة بمزجه مع الزيوت النباتية أو الغراء أو الألوان، كما يدخل في صناعة مستحضرات التجميل، غير أنه سام، وقد استعمل في الزخارف البارزة والملونة وخاصة على الخشب الذي تزين به الأسقف والجدران وبعض قطع الأثاث. عبد الرحيم غالب: موسوعة العمارة الإسلامية، بيروت، ١٩٨٨م، ص ٥٠.

٢. ثقالة العنب وحجمه بعد العصر جعلها "البيروني" مصدرًا لتحرير غاز ثاني أكسيد الكربون، كما يحتوي العنب على مواد دباغية وخاصة نواة. محمد الخطيب: المرجع نفسه، ص ١٠٤. البيروني: الصيدنة، ص ٤٢.

* أملاح الأمونيا من الأملاح القليلة المعروفة بامتصاص الحرارة عند ذوبانها بالماء لذلك يكون المحلول باردًا. محمد الخطيب: المرجع نفسه، ص ١٠١.

٣. البيروني: المصدر نفسه، ص ٣٦٥.

٤. البيروني: الصيدنة، ص ٢٠٧.

تسخينها تسخيناً شديداً، وبهذا فإنه يشير إلى أن كربونات النحاس تتجزأ بالتسخين مكونه أكسيد النحاس البني اللون (CuO) وغاز ثاني أكسيد الكربون (CO₂)، أما كبريتات النحاس فلا تتجزأ تحت هذه الظروف بل تفقد ماء حين تبلورها جزئياً أو كلياً حسب درجة الحرارة التي تعرضت لها، ولكنها تعود إلى ما كانت عليه عند تعرضها للهواء وامتصاص بخار الماء الموجود فتستعيد لونها الأزرق المخضر^١. كما تحدث عن طريقة تحلية مياه البحار وتحوها إلى مياه عذبة^٢.

بذلك صرح البيروني في القرن الخامس الهجري / الحادي عشر الميلادي أنه ينبغي أن توسع دائرة الأبحاث عن الذرات والمواد الجوهرية، ويرفع شأنها وتقرر أصولها وتفصل فروعها حتي تصبح علماً مستقلاً وفناً كاملاً كسائر العلوم الأخرى، وأنه سيكون لها مستقبل ميمون وتكون الخدمات الجليلة التي تسدي في سبيلها من أكبر العوامل لارتقاء العلم^٣.

٥- علم الفيزياء "علوم الطبيعة"^٤

كان للإسلام دور كبير في التنبيه إلى استخدام التسخير (التكنولوجيا) إلى جانب العلم، فالقرآن الكريم يضع نفس القدر من التشديد علي التسخير وعلي التفكير (العلم) أي السيطرة علي قوي الطبيعة بواسطة المعرفة العلمية، وهو يضرب لنا مثلي "داود" و"سليمان" عليهما السلام وسيطرتهما علي تكنولوجيا عصرهما من تسخير الحديد والرياح

^١. محمد الخطيب: موسوعة علماء الكيمياء، ص ١٠٠، ١٠١.

^٢. البيروني: الآثار الباقية عن القرون الخالية، ص ٣٠٢.

^٣. محمد أبى الصلاح: البيروني يسيح في الهند، ص ٤٠.

^٤. علم الفيزياء هو أحد فروع العلوم الطبيعية التي عرفها "ابن خلدون" بأنها العلوم التي تبحث عن الجسم من جهة وما يلحقه من الحركة والسكون. ابن خلدون: المقدمة، ج ٣، ص ١٠٢٥.

والسيطرة علي ثروات الطبيعة وإنتاج حجارة البناء الضخمة. تلك الأمثلة يدفعنا بها القرآن الكريم إلى التفكير في تسخير قوي الطبيعة وثرواتها لخدمة الإنسان^١.

لذلك راقب الإنسان الطبيعة في جميع العصور إما للحصول علي شيء منها أو لتفسير الظواهر التي تحدث فيها، وقد أخذ المسلمون بعض النظريات عن اليونان وفهموها جيداً وطبقوها علي حالات كثيرة مختلفة، ثم أنشأوا من ذلك نظريات جديدة وبحوثاً مبتكرة. ومن الملاحظ في فترة الدراسة أن طلاب العلوم الطبيعية كانوا أقل عدداً من طلاب الرياضيات والفلك والطب، وكانت الموضوعات التي تشكل عادة مادة الفيزياء هي ميكانيكا الجوامد والموائع والبصريات والصوت والمغناطيسية والحرارة والجاذبية^٢.

الميكانيكا "علم الحيل"^٣، قسم المسلمون علم الحيل إلى قسمين: الأول يبحث في جر الأثقال بالقوة اليسيرة بهدف علمي يرمى إلى اختراع الآلات التي تفيد الإنسان في حياته العملية، فصنعوا الآلات الميكانيكية واستخدموها في جر الأثقال ورفعها، أما القسم الثاني: فيبحث في آلات الحركات وصناعة الأواني العجيبة التي تستخدم في الألعاب والتسلية، وذلك بصنع الآلات التي تبعث السرور فيمن يشاهدها. ويمكن إيجاز مساهمات العلماء في مضمار الحيل بالنقاط التالية: في ميدان علم الفلك، برع علماء الفلك بصنع الآلات التي يستخدمونها في أعمالهم الفلكية التي كانت تزود بها المراصد الفلكية،

١. أحمد فؤاد باشا: التراث العلمي للحضارة الإسلامية، ص ٤٢.

٢. دونالدر. هيل: العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ص ٤٢.

٣. الميكانيكا (علم الحيل): هو أحد فروع علم الفيزياء الذي يعني بدراسة حركة الأجسام أو تغير مواضعها، ** وتطلق هذه التسمية للدلالة علي عمل الآلات المتحركة بنفسها أو بالجهد اليسير كآلات الرفع والساعات والموازين

** أحمد فؤاد باشا: المرجع نفسه، ص ٧٣. ** عبد الله منسى العمرى: تاريخ العلم عند العرب، ص ١٦٣.

ومن تلك الآلات الإسطرلاب، كذلك برعوا في صناعة الموازين الدقيقة التي تكاد تنعدم فيها نسبة الخطأ^١.

وكان الاهتمام الرئيسي بالميكانيكا في مسألة الوزن النوعي^٢، "فالبيروني" وضع جدولاً دقيقاً لقيم الوزن النوعي، وذلك لثمانية عشر معدناً قدرها حتي الرقم العشري الرابع، وهي تقديرات بلغت من الدقة أنها لا تكاد تختلف عن تقديرات العصر الحديث بالرغم من اختلاف المستوي العلمي والتكنولوجي للآلات والأجهزة التي استعملت في هذين العصرين.

واستخدم "البيروني" في تقدير الوزن النوعي للمواد المختلفة جهاز أسماه "الآلة المخروطية"^٣، وهو عبارة عن وعاء مصبه متجه إلى أسفل، وكان الوعاء يملأ بالماء حتي الحافة السفلية للثقب F "المصب"، وعند إدخال عينة المادة المراد دراستها في الوعاء فإن الماء يفيض ويخرج من المصب خلال الأنبوبة D حيث يجمع في كفة الميزان C لإيجاد وزنه، وإذا كان وزن العينة في الهواء W_1 و وزن كمية الماء المزاحة W_2 فإن الوزن النوعي للمادة هو $W_1 \div W_2$. ولحرص "البيروني" علي دقة نتائجه جعل عنق الوعاء ضيقاً حيث إن تجويفه الداخلي يؤثر بوضوح في حساسية الآلة، فكان قطره بحيث يسعه الإصبع الخنصر ولولا تعذر إدخال العينات وإخراجها لجعلها أضيق من ذلك^٤. وبذلك وضع "البيروني" مبدأ يثبت أن الوزن النوعي لشيء ما يتناسب مع حجم الماء الذي يزيحه.

١. عبد الله منسى العمرى: تاريخ العلم عند العرب، ص ١٦٤.

٢. الوزن النوعي: عبارة عن النسبة بين وزن حجم معين من المادة ووزن حجم مساو من الماء المقطر في درجة ٤ مئوية. بركات محمد مراد: البيروني فيلسوفاً، ص ١٢٦.

٣. انظر الشكل رقم (٩). دونالد ر. هيل: العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ص ٩٦.

٤. ألدومبيلي: العلم عند العرب، ص ١٩٤. تيرنر: العلوم عند المسلمين، ص ٢٠١.

ونستطيع أن نقدر هذه الدقة في طريقة "البيروني" ومهارته في إجراء التجارب إذا لاحظنا أنه اعترف بأن النسبة بين الماء الحار والبارد هي ١٦٧٧:٠,٠ ولم يكن ممكناً قياس درجة الحرارة بتلك الدقة حينذاك^١.

فضلاً عن ذلك قام "البيروني" بدراسة نظرية وتطبيقية علي ضغط السوائل وعلي وزنها، كما شرح كيفية صعود مياه الفوارات والينابيع من أسفل إلى أعلى، وكيفية ارتفاع السوائل في الأوعية المتصلة إلي مستوي واحد، علي الرغم من اختلاف أشكال هذه الأوعية وأحجامها، وهو ما يعرف بمبدأ الأواني المستطرقة، وبذلك ساق "البيروني" القوانين الأيدروستاتيكية التي تحكم هذه الظواهر فحقق سبقاً كبيراً لعصره^٢.

أما بالنسبة للصوت فهناك تعليق منسوب إلي "البيروني" يوضح تحققه من أن سرعة الضوء تفوق كثيراً سرعة الصوت "حركة القرع الصوتي في الهواء كانت أثقل من حركة شعاع الشمس"^٣ إلا أن دراسة الصوت بصورة عامة كانت مقصورة على نظرية الموسيقى^٤.

وبالنسبة للجاذبية فكان لعلماء "غزة" سبق اكتشاف قانون الجاذبية العام الذي اشتهر "نيوتن" بسببه^٥، ومن أشهر النصوص التي تعرضت لهذا الموضوع ما قاله "البيروني" في

^١. قدرى حافظ طوقان: تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، ص ٣١٣.

^٢. البيروني: الآثار الباقية عن القرون الخالية، ص ٣١٩، أربري: تراث فارس، ص ٣٧٩.

^٣. البيروني: المصدر السابق، ص ٣١١.

^٤. دونالددر.هيل: المرجع نفسه، ص ٨٨. زهير حميدان: أعلام الحضارة العربية الأساسية والتطبيقية، ج ٢، ص ٢٣٧.

^٥. قانون الجذب العام "لنيوتن" يشرح حركة الكواكب في مسارات دائرية تقريباً حول الشمس، ويفرض أن جذب الشمس وكواكبها هو السبب في تلك الحركة الدائرة، وأيضاً تطبيقه صحيح على كل الأجسام الموجودة في الكون، وينص هذا القانون على أن كل جسم في الكون يجذب أي جسم آخر بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتي الجسمين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما وثابت التناسب يعرف بثابت الجاذبية العام. (أحمد فؤاد باشا: التراث العلمي للحضارة الإسلامية، ص ٧٧)

رده على المعارضين علي دوران الأرض حول نفسها والمعتقدين بأن الأرض لو دارت لطردت من فوق سطحها الأحجار واقتلعت الأشجار، وأكد أن الأرض تجذب ما فوقها نحو مركزها، وذلك في كتابه "القانون المسعودي" ^١.

كذلك تحدث عن الكهرباء والمغناطيس، وهذه المعارف وإن كان منطق العلم والتجربة لا يقرها في ذلك العصر، إلا أننا نكاد نجزم بأنه لولا هذه الخطوة في البحث في موضوعي الكهرباء والمغناطيس ما تهيأ للعلماء في العصور الحديثة أن يصلوا إلى ما وصلوا إليه من ابتكارات في هذا الميدان، والبيروني يقصد من الكهرباء نوعاً من الصمغ يسمى صمغ العنبر، ومن خواصه أنه قابل للاحتراق، وإذا حك في شيء تولدت فيه شحنات كهربية تحملها كل جزيئة من جزيئاته ^٢.

لم يكن البيروني فقط هو من تكلم وكتب في الطبيعيات، فهناك أيضاً العالم والطبيب "ابن الخمار"، ومن أهم مؤلفاته في الطبيعيات:-

١. مقالة في ديابطا ومعناها التقطير

٢. مقالة في الآثار المتخلفة في الجو الحادثة عن البخار المائي وهي الهالة والقوس والضباب، وقد ألفه على طريقة السؤال والجواب ^٣

بذلك يتبين لنا مدى التقدم والازدهار الذي وصلت إليه العلوم الطبيعية في مدينة "غزة" في ذلك الوقت، وكان الفضل في ذلك الازدهار يرجع إلي المنهج العلمي الذي طبقه العلماء في مباحثهم العلمية واستعانتهم بالأجهزة توكيماً للدقة في التعبير الكمي عن الخواص الفيزيائية.

^١ البيروني: القانون المسعودي، ج ١، ص ٤٣. أحمد فؤاد باشا: المرجع نفسه والصفحة. أربري: تراث فارس، ص ٣٧٩.

^٢ محمد عطية الإبراشي، أبو الفتوح التوانسي: سلسلة تراجم أعلام الثقافة العربية، ص ١٤٣.

^٣ إبراهيم التركي: ابن الخمار فيلسوفاً، ص ٤٩.

٦ - علم الأحياء "البيولوجيا"^١

لم يترك العلماء المسلمون جانباً من جوانب الحياة، ولا مظهرًا من مظاهرها إلا درسوه، وكان النبات والحيوان من تلك المظاهر التي درسوها، وكان لظهور الإسلام دوره البارز في تنشيط الاهتمام بذلك العلم، فقد تحدث القرآن الكريم في أكثر من موضوع عن اختلاف أنواع النبات ودعا إلى البحث والتأمل في تفاصيل ذلك. ومن ذلك قوله تعالى ﴿وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مَّتَجَاوِرَاتٌ وَجَنَّاتٌ مِنْ أَعْنَابٍ وَزَرْعٌ وَنَخِيلٌ صِنَوَانٌ وَغَيْرُ صِنَوَانٍ يُسْقَى بِهَاءٍ وَاحِدٍ وَنُفٍّ ضَلَّ بَعْضُهَا عَلَى بَعْضٍ فِي الْأُكُلِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ﴾^٢ ثم ترك سبحانه وتعالى للإنسان بعد ذلك أن يلبي طموحات العقل في البحث عن تفاصيل هذه الآيات، والتنافس في الكشف عن هذه الحقائق من مختلف جوانبها للوصول إلى الإيمان بالله وعظيم قدرته والاستفادة من هذه البحوث فيما ينفع الناس.

كما اهتم الإنسان منذ القدم بمعرفة النبات واستقصاء أحواله واستكشاف أسرارهِ واستنباط خواصهِ ومنافعهِ لحفظ حياته ومداواة اسقامهِ، وتناقلت القرون اللاحقة تجارب القرون السالفة في ذلك فتراكمت المعارف حتي صار علم النبات علمًا قائمًا بذاته^٣، لذلك نجد أن العلماء المسلمين تقدموا بهذا العلم كثيرًا مؤدين بذلك خدمة كبيرة للزراعة والطب والصيدلة، فقد أدخلوا الكثير من الأعشاب والنباتات في صناعة الأدوية، كما أن مصنفاتهم تحفل بمعلومات عن حيوانات البيئات المختلفة وأوصافها وطبائعها، وقد

^١. علم الأحياء: هو العلم الذي يبحث في أصول الكائنات الحية النباتية والبهيمية والإنسانية وطرق نموها ومعيشتها وتطورها، وبذلك فإن هذا العلم يشتمل علي قسمين رئيسيين هما علم النبات وعلم الحيوان. (عبد الله منسي العمرى: تاريخ العلم عند العرب، ص ١٨٦)

^٢. الرعد: (٤)

^٣. مجهول المؤلف: عمدة الطبيب في معرفة النبات (موسوعة أندلسية من القرن السادس الهجري)، الأغذية والأدوية عند مؤلفي العرب الإسلامي، تحقيق محمد العربي الخطابي، بيروت، دار الغرب الإسلامي، ١٩٩٠م، ص ٣٩.

اتبعوا في ذلك المنهج العلمي التجريبي والتطبيقات العملية في دراستهم للنباتات والحيوانات، معتمدين في ذلك على دقة الملاحظة واستمرار التتبع، وكانت المصنفات تتميز بالترتيب والتنسيق بالإضافة إلى الأمانة العلمية في نقل آراء العلماء الآخرين، مع مطابقة الأسماء والمفردات بما يقابلها من اللغات الأجنبية زيادة في الإيضاح^١.

ومن هؤلاء العلماء "البيروني" والذي عمل في بادئ الأمر كمساعد لأحد علماء النبات يجمع له الكثير منها ومن بذورها فغرس ذلك في نفسه حب الاستطلاع^٢.

استعان البيروني بالملاحظة العلمية الدقيقة في كشف كثير من الحقائق وقوانين علم البيولوجيا، وعلى الرغم من أنه لم يتناول هذا العلم في كتاب منفرد، إلا أنه تعرض لظاهرة الحياة في مختلف أنواعها من نباتية وحيوانية وبحرية في مؤلفاته، ومن ذلك:-

فطن البيروني إلى حقيقة خلقة التوائم في الإنسان والحيوان، ويرى أن سببها الرئيسي هو فرط المادة التي يتكون منها الكائن الحي، وهو ما يتفق مع ما تقول به البيولوجيا الحديثة من أن نشأة التوائم في الإنسان والحيوان لتعدد البويضات الملقحة، وهو يتسبب في تكوين أكثر من جنين يحمل نفس السمات، يقول البيروني "ولا يشك في أن القوة الطبيعية بما ألهمت وولدت به إذا صادفت مادة لم تعطلها، وإذا أفرطت تلك المادة وكثرت ثنت هذه القوة الفعل، فربما كانت الثنية بالتجاوز كالتؤمين وربما كان بالالتصاق وربما كان بالتداخل...^٣". كذلك تناول في كتاباته بعض حالات الشذوذ الخلقي في النبات والحيوان (كحالة التوائم الملتصقة) وشرح ظاهرة الزوجية في أعداد أوراق الأزهار^٤.

اكتشف البيروني ظاهرة بيولوجية هامة في حياة النبات، وهي اتجاه أزهاره وأوراقه إلى جهة الشمس وضوئها للقيام بعملية التمثيل الضوئي أو الكلوروفيل، وأدرك أن أوراق

١. عبد الله منسى العمرى: تاريخ العلم عند العرب، ص ١٨٧. الشكل رقم (١٠، ١١).

٢. البيروني: الصيدنة، ص ١٤. فؤاد قنديل: أدب الرحلة، ص ٢٩٨.

٣. البيروني: الآثار الباقية، ص ٨٠.

٤. محمد غريب جودة: عباقرة علماء الحضارة العربية والإسلامية، ص ١٥٨.

كثير من النباتات تدور يوميًا في اتجاه حركة الشمس من الشرق إلى الغرب وتذبل أوراقها أثناء الليل، وهو إن لم يعرف عملية التمثيل الكلوروفيلي (الكيمياء الحيوية) والتي احتاجت إلى عدة قرون للكشف عنها، إلا أنه أدرك أهمية هذا الاتجاه إلى الضوء للنبات عامة، وهذه ظاهرة عامة في جميع النباتات، ويقول في ذلك "أوراق الخلاف البلخي أصغر من أوراق السوس، ولكنها تشابهها في اصطفاها على قصبها سماطين أعنى صفيين منتصبين نحوها، وبالليل ينسدل إلى تحت، هكذا حال سائر الأوراق في دورانها مع الشمس".^١

كما تناول حياة الكثير من الحيوانات البرية كالوعول، والأرانب البرية، كما تحدث عن جراد البحر (الجمبري)، وعن حياة التمساح وأماكن صيده حيث يكثر في المياه العذبة كنهر النيل.^٢ كما تناول حياة الكثير من الكائنات البحرية كالأسفاد بأنواعها المختلفة وحيوان الأسفنج الذي وصفه جيدًا، وتحدث عن مصايد اللؤلؤ وكيفيه تكوينه وأنواعه المختلفة وقيمتها الاقتصادية.^٣

٧- علم المعادن (الجيولوجيا)

تناولت كتابات العلماء فروع مختلفة في الجيولوجيا، مثل علم المعادن وعلم الأحجار الكريمة وعلم الصخور، كما تناولوا الجيولوجيا الطبيعية وعلم البحار وعلم الحفريات والمساحة الأرضية واهتموا بصناعة التعدين.^٤

وضع العلماء المسلمون الأساس الأول لعلم المعادن وأنجزوا أول تصنيف علمي صحيح للمعادن والأحجار، وتناولوا بالشرح الكثير من الظواهر الخاصة بخواصها

^١ البيروني: الجماهر في معرفة الجواهر، ص ٣٦.

^٢ البيروني: تحقيق ما للهند، ص ١٤٥. الصيدنة، ص ٢٩، ٣٩.

^٣ البيروني: الجماهر في معرفة الجواهر، ص ٢٧.

^٤ مركز تبادل القيم الثقافية بالتعاون مع منظمة اليونسكو: أثر العرب والإسلام في النهضة الأوروبية، ص ٢٢٨.

الطبيعية والبلورية، كما وضعوا أساس الاختبارات التي تجرى عليها مثل "اختبار الذهب"، كما أجروا بعض الاختبارات الكيميائية بالأحماض والخل.^١

و"للبيروني" كتاب "الجواهر في معرفة الجواهر" والذي يعد من أعظم الكتب التي ظهرت عن الأحجار الكريمة، وقد ساعده في تصنيف الجواهر الأخوان "الحسن والحسين الرازيان"^٢، واعتمد في تأليف هذا الكتاب على مراجع عديدة مثل كتاب يعقوب بن إسحاق الكندي ونصر الجواهرى الفارسى الدينورى وكتاب منسوب إلى أرسطو وغيرها من الكتب.^٣

وله أيضًا رسالة في المعادن ويشهد الجيولوجيون المحدثون بأن "البيروني" في كتابيه هذين يعتبر جيولوجيًا ممتازًا، ويقول المستشرق "إيروبوب" "إن من المستحيل أن يكتمل أي بحث في تاريخ علم المعادن دون الإقرار بمساهمة البيروني العظيمة".^٤

ففي كتابه "الجواهر في معرفة الجواهر" والذي قدمه للسلطان "مودود بن مسعود" (٤٣٢: ٤٤١ هـ / ١٠٤٨: ١٠٤٠ م) أرسى "البيروني" الأساس العلمي لعلم المعادن وعمليات التعدين، وصنف المعادن حسب خصائصها الفيزيائية، ووضع أساس مقياس صلابة المعادن الذي يستخدم الآن، ويتضمن هذا الكتاب وصفًا للمعادن وكذلك مناطق وجودها، وطرق استخراجها من المناجم، وما يوجد معها من أخلاط وشوائب، والفوائد المختلفة منها.

^١. محمد غريب جودة: عباقرة علماء الحضارة العربية الإسلامية، ص ٢٤.

^٢. البيروني: الجواهر في معرفة الجواهر، ص ٧٨.

^٣. فاطمة محبوب: الموسوعة الذهبية للعلوم الإسلامية، ج ١٤، القاهرة، دار الغد العربى، ص ٢٦٨.

^٤. مركز تبادل القيم الثقافية بالتعاون مع منظمة اليونسكو: المرجع نفسه، ص ٢٢٧. محمد يحيى الهاشمي:

المصادر الهندية لكتب الأحجار العربية، مجلة ثقافة الهند، إبريل ١٩٦١ م، ص ١٠٠.

^٥. الذهبي: تاريخ الإسلام، ج ٢٩، ص ٣١٤. ذبيح الله صفا: تاريخ أدبيات در إيران، جلد أول،

ص ٣٣٨. بدر عبد الرحمن: الحياة السياسية ومظاهر الحضارة في العراق والمشرق الإسلامى، ص ٣٥٧.

وصف البيروني عددًا كبيرًا من المعادن والفلزات والأحجار الكريمة من بينها الياقوت والماس والمرجان والزئبق. قال عن الياقوت أن منه الأبيض والأصفر والأحمر، وذكر أن خيرها البهرمانى وأرخصها ما يقارب البياض^١.

كما تحدث عن الماس وصلابته، فقال أن منزلة الماس بالنسبة للجواهر الأخرى كمنزلة السيد المطاع بالنسبة للسفلة والرعاع^٢.

وهكذا يتابع البيروني وصف الخواص الطبيعية للمعادن بدقة وبراعة وإتقان ويتناول بالفحص والدراسة والتحليل عددًا آخر من العناصر والفلزات. ففي حديثه عن الذهب المحلي الذي كان يجمع من مناجم الذهب يقول البيروني "إنه لم يكن عادة خاليًا من الشوائب"، وعليه كان يلزم تنقيته بالصهر أو بطرق أخرى، وشرح تفاصيل عملية التلمغم التي استخدمت في المناجم على نطاق تجاري، "وإذا اندق الذهب أو انطحن غسل عن حجارته وجمع الذهب بالزئبق ثم عصر في قطفة جلد حتي يخرج الزئبق من مسامه ويطير ما يبقي منه بالنار"^٣.

كما أعطي وصفًا مهمًا في كيفية تعدين الذهب من أعماق مياه نهر السند، يقول في ذلك "وفي منابعه مواضع يحفرون فيها حفيرات وفي قرار الماء وهو يجري فوقها، ويملاؤها من الزئبق حتي يتحول الحول عليها، ثم يأتونها وقد صار زئبقها ذهبًا، وذلك لأن ذلك الماء في مبدئه حاد الجرى يحمل الرمل مع الذهب كأجنحة البعوض رقة وصفراء ويمر بها علي وجه ذلك الزئبق فيتعلق بالذهب ويترك ذلك الرمل يذهب"^٤.

١. البيروني: الجماهر في معرفة الجواهر، ص ٣٢، ٥٠.

٢. المصدر السابق، ص ٩٢.

٣. المصدر السابق، ص ٢٣٣. دونالدر. هيل: العلوم والهندسة، ص ٢٨٠.

٤. البيروني: المصدر نفسه، ص ٤٣.

وفي هذا الكتاب أيضا قدم بالإضافة إلى شروحه لأسماء الأحجار، موضع المناجم والأوزان النوعية للعناصر وقيمتها في البيع والشراء، بل ويرى البعض أنه أسس نظرية اقتصادية مرتبطة بموضوع الندرة والعرض والطلب يمكن استخلاصها من الكتاب^١.

كما أنه وضع أساس لعلم الحفريات فقد عرفها بأنها كائنات حية عاشت في العصور القديمة، وتوصل إلى ما نعرفه عنها حالياً من أنها قد تكون عبارة عن الكائن نفسه بجميع أجزائه، مثل حفريات النمل والبعوض وبعض الحشرات التي توجد متحجرة ومحفوفة في الكهرمان. أو تكون بقايا الأجزاء الصلبة الهيكلية فقط، مثل الأصداف والمرجان وعظام الحيوانات الفقارية، وتوجد هذه البقايا بدون أى تغيير في مادتها الأصلية، أو توجد متحجرة بعد استبدال مادتها بمادة أخرى كالجير أو السيليكا. وقد تكون الحفرية مجرد طابع خاص أو أثر لبقايا الكائن الحى على الصخور التي كانت تعيش عليها عندما كانت رخوة لم تتصلب بعد، وعندما تتصلب بمرور الزمن تحتفظ بهذه الطوابع أو هذا الأثر فيها^٢.

كذلك أجرى أبحاث ودراسات عن عمر الأرض وما اعتراها من ثورات البراكين والزلازل وعوامل التعرية. كما تكلم عن الثورات الجيولوجية التي كانت تنتاب القشرة الأرضية، وما كانت تحدثه من التواءات وارتفاعات وانخفاضات أدت إلى قيام سلاسل الجبال وهبوط مناطق أخرى شاسعة تحت سطح البحر^٣.

كذلك كان أول من تحدث بشكل علمي عن ظاهرة تفتت الصخور وانتقالها من مكان لآخر، وكذا ترسبها وانخفاضها، ويقول حمودى عدنان "إن العلاقة التي حددها البيرونى

١. بركات محمد مراد: البيرونى فيلسوفاً، ص ٢٢.

٢. أحمد فؤاد باشا: أبو الريحان البيرونى ومآثره في العلوم الكونية، مجلة الأزهر، السنة ٦٦، لسنة ١٩٩٣ م، ص ٥٦٦.

٣. أحمد فؤاد باشا: التراث العلمى للحضارة الإسلامية، ص ١٢٦، ١٢٨.

بين سرعة المجرى المائى وقطر الجزيئات المنقولة تتخذ طابع القانون العام والذى يمكن أن نطلق عليه اسم (قانون الفرز الميكانيكى للرواسب) " ١ .

كما أشار في كتابه "تحقيق ما للهند" أن نهر السند كان فى الأزمنة الغابرة بحرًا قبل أن يطمر برواسب الطمى التى يجلبها النهر على مدار الأعوام، فيقول "إن وادي السند كان حوض بحر قديم، امتلاً بالأتربة الرسوبية تدريجيًا" ٢ ، وقد ثبت صحة ما ذهب إليه "البيروني" بعد الكشف الحديث الذى أجري في تلك المنطقة ٣ .

ويبدو واضحًا في كتاباته أنه كان مدرّكًا لحقيقة أن التغيرات التى انتابت القشرة الأرضية حدثت ببطء وبالتدريج الشديد على مر الأزمنة الطويلة التى تعرف في مصطلحنا العصري "الأحقاب والعصور الجيولوجية"، بل ومدرّكًا أيضًا لوجود الحفريات ولحقيقة كونها عبارة عن بقايا صور الحياة القديمة على كوكبنا، وهذان أمران لم تدركهما أوروبا إلا بعد عصر النهضة بسنوات طويلة. بذلك يتضح أن البيرونى قد وضع قواعد فروع علم الجيولوجيا بمفهومها الحديث.

٨ - علم الرياضيات

تعتبر الرياضيات أم العلوم التجريبية كلها، حيث أنها لعبت دورًا حاسمًا فى تطور العلوم الأخرى، فقد أستعين بقوانينها فى حل مسائل العلوم الطبيعية والفلكية، ولولا ذلك لما أمكن الاستفادة من هذه العلوم والتوسع فيها، ويرجع التطور العظيم الذى

١. حمودى عدنان: تطور الفكر الجيومورولوجى فى العصر الإسلامى الوسيط (القرن الخامس الهجرى وما بعده)، مجلة الخليج العربى، عدد ١٨، ١٩٨٦م، ص ١٥١.

٢. البيرونى: تحقيق ما للهند، ص ١٤٥.

٣. فؤاد قنديل: أدب الرحلة فى التراث العربى، ص ٣١٢.

٤. البيرونى: تحديد نهايات الأماكن، ص ٤٣.

٥. الرياضيات: اسم يطلق على مجموعة من العلوم هي الحساب والجبر والمقابلة والهندسة وحساب المثلثات. أحمد شوكت الشطي: مجموعة أبحاث عن تاريخ العلوم الرياضية فى الحضارة العربية الإسلامية، دمشق، ١٩٦٤م، ص ١. عبد الله منسى العمرى: تاريخ العلم عند العرب، ص ١٣١.

شهدته الرياضيات في تلك الفترة إلى الدين الإسلامي، فلاغراض الدين أمسي من الأمور الهامة جداً للمسلم أن يضبط موضع القبلة علي نحو يقيني بالنسبة إلي مختلف أجزاء العالم الذي يحيا فيه المسلمون، وأن يحدد علي وجه الضبط مواقيت إشراق الشمس وطلوع القمر لتنظيم صوم مضان، ولإنجاز هذه المهام المختلفة اضطر المسلمون إلى إنشاء طرائق رياضية كان لابد لها أن تكون بالغة الدقة. وواضح أنه ما كان لهم أن يبلغوا هدفهم هذا لو اعتمدوا علي نظام الأرقام الرومانية شديدة التعقيد^١. تلك الأرقام القائمة آنذاك علي الهندسة والجبر الإغريقية البدائيين نسبياً، وفي تقدمهم المثير في حقل الرياضيات وجدوا في لغتهم مسعفاً رائعاً، ذلك بأن اللغة العربية .وهي لغة مرنة غنية دقيقة .تساعد أروع ما تكون المساعدة علي صحة المصطلح ودقته^٢. وقد شملت الرياضيات عدة فروع وهي الحساب، والجبر والمقابلة، والهندسة، وحساب المثلثات.

^١. كانت الأرقام عند الرومان يرمزون إليها بسبعة أحرف هي: I يساوي واحداً، X يساوي عشرة، C يساوي مائة، M يساوي ألف، V يساوي خمسة، L يساوي خمسين، D يساوي خمسمائة، وكان لابد من استعمال هذه الحروف ومضاعفاتها، وملاحظة عمليات الجمع والطرح في تقديم حرف أو تأخيرته بمفرده أو بمضاعفاته، ليحيط الحاسب بالرقم المطلوب، فكتابة الرقم (٤٨) مثلاً بالأحرف اللاتينية يستلزم أضعاف الوقت والمكان عن كتابته بالأرقام العربية. عبد الله منسى العمرى: المرجع نفسه، ص ٣٣. رشيد الجميلي: حركة الترجمة، ص ٣٧٥.

^٢. تيرنر: العلوم عند المسلمين، ص ٧٨.

الحساب:^١

أورد القرآن الكريم الأعداد في شتى المجالات ونبذ فكرة تقديس بعضها أو التشاؤم من البعض الآخر، وعند النظر إلى الأعداد الواردة في القرآن نجد منها رقم (٩) ويليه (١٠) ثم (١٩) ويليه (٢٠) ثم (٩٩) ويليه (١٠٠)، وهذه المجموعة هي المدخل إلى الحساب العشري.

كذلك استخدم النسبة المئوية ما جاء في قوله تعالى ﴿إِنَّ هَذَا أَخِي لَهُ تِسْعٌ وَتِسْعُونَ نَعَجَةً وَلِي نَعَجَةٌ وَاحِدَةٌ﴾^٢. كما استخدم القسمة على عشرة في قوله ﴿وَكَذَّبَ الَّذِينَ مِنْ قَبْلِهِمْ وَمَا بَلَغُوا مِيعَارَ مَا أَتَيْنَاهُمْ فَكَذَّبُوا رُسُلِي فَكَيْفَ كَانَ نَكِيرِ﴾^٣.

ورث المسلمون ثلاثة أنظمة للحساب، يعتمد النظام الأول على استخدام الأصابع للتعبير عن العمليات الحسابية، وذلك بمدلول أو ضاع معينة للأصابع، وتكتب النتائج على شكل كلمات، أما النظام الثاني ومصدره "بابل" فكان يعبر عن الأعداد بحروف من الأبجدية، بينما جعل النظام الثالث من الممكن التعبير عن أي عدد بواسطة تسعة أرقام ورمز يعبر عن الصفر، ترجمه المسلمون واسموه "الصفر"، وهو يشير إلى مكان خال، وهو

١. الحساب: *هو علم يتعرف منه كيفية مزاولة الأعداد لاستخراج المجهولات الحسابية من الجمع والضرب والقسمة وفائدته ضبط المعاملات وحفظ الأموال وقسمة الموارث **، وينقسم العدد إلى قسمين مفردًا ومركبًا، فالمفرد ما كان من مرتبة واحدة والمركب ما كان به مرتبتين أو أكثر ***، وينقسم هذا العلم إلى قسمين نظري، وهو الذي يطلق عليه الاسم اليوناني "أرتياطيقي"، ويعتمد في جوهره على الكتابين السابع والتاسع من كتاب إقليدس، وعملى وهو الحساب المعني بالذات وهو الذى يعتمد على بحث الأعداد من حيث هي أعداد لأشياء معلومة. *طاش كبرى زاده: مفتاح السعادة، ج ١، ص ٣٢٦. الكاشى: مفتاح الحساب، تحقيق أحمد سعيد الدمرداش و محمد حمدى الحفنى، القاهرة، ١٩٦٩م، ص ٤٤. *الكرجي: الكافي في الحساب، تحقيق سامي شلهوب، حلب، ١٩٨٦م، ص ٣٨. *** إبراهيم المسلم: إطلالة على علوم الأوائل، ص ٣٦.

٢. ص: (٢٣)

٣. سبأ: (٤٥)

المفهوم الذي كان معروفًا للبابليين والهندوس، كان أصل الأعداد في هذا النظام الثالث هنديًا إلا إنه لا يعرف كيف انتقلت تلك الأعداد إلى الأراضي الإسلامية^١.

ويذكر "البيروني" عالم الرياضيات إن الحروف الأبجدية وكذلك الأرقام، اختلفت لدى الهندوس أنفسهم في إقليم ما عنه في إقليم آخر، كما استطاع خلال رحلاته المتعددة إلى الهند أن يتعرف على علومهم ولغتهم، وأن يشرح لنا كيف اتخذ العرب الأرقام الهندية دون أن يأخذوا عن الهنود شكل تلك الأرقام^٢.

وأدركت عبقرية العلماء المسلمين الرياضية بما تيسر لها ما لهذه الأرقام من الفوائد، وأدركت كذلك كيفية استخدامها واستعمال نظامها، وهكذا أصبحت الأرقام المتنقلة إليهم أداة ذات نفع للجميع، وحبهم للحساب "أجمل العلوم" دفعهم دفعًا لحل معضلات حسابية ظن قدامي الرياضيين العظماء بأنه لا يمكن حلها في أى حالة من الأحوال^٣.

كان للمسلمين أسلوب خاص في إجراء العمليات الحسابية فكانوا يوردون طرقًا عديدة لكل عملية، كذلك توسعوا في بحوث النسبة وقالوا أنها علي ثلاثة أنواع: العددية والهندسية والتأليفية، وأبانوا كيفية استخراج الأنغام والألحان من الأخيرة، وكذلك أجادوا في موضوعات التناسب وكيفية استخراج المجهول بواسطتها، كذلك أوجدوا الكسر العشري وهم الذين وضعوا علامته وأبانوا مزاياه^٤.

^١. تيرنر: المرجع نفسه والصفحة. دونالد.هيل: العلوم والهندسة، ص ٣٥، ٣٦.

^٢. زيغريد هونكه: شمس العرب تسطع على الغرب، ص ٨٤.

^٣. زيغريد هونكه: شمس العرب تسطع على الغرب، ص ١٥٧.

^٤. قدرى حافظ طوقان: تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلك، ص ١٠، ١١.

الجبر والمقابلة:^١

حقق المسلمون ثورة كاملة في الرياضيات حين أسسوا علم الجبر وربطوه بالهندسة، وقبل المسلمون كان الجبر مشتتاً في صورة حقائق متناثرة في بعض المصادر البابلية والهندية والإغريقية، فقام الرياضيون المسلمون بجمعها وصلقلها ونظمها في تركيب بديع هو "علم الجبر والمقابلة"، إن الجبر مدين لعلماء الرياضيات المسلمين بالكثير جداً فهو منهج في معظمه من إبداعهم، كما استطاعوا من خلاله حل المسائل ذات مجهول أو أكثر^٢.

^١. الجبر والمقابلة: *الجبر يعني نقل الحدود السالبة من مكانها في أحد طرفي المعادلة الجبرية إلى الطرف الآخر، أما المقابلة فتعني حذف الحدود المتشابهة في الطرفين وتبسيط وتجميع للحدود المتكافئة، *مثال ذلك المعادلة الجبرية $٦س^٢ - ٣٦س + ٦٠ = ٢س^٢ - ١٢$ فتتحول بالجبر إلى $٦س^٢ + ٦٠ + ١٢ = ٢س^٢ + ٣٦س$ ، وتصبح بالمقابلة $٢س^٢ + ٣٦س = ١٨س$.

*كبرى زاده: مفتاح السعادة، ج ١، ص ٣٢٧. *تيرنر: العلوم عند المسلمين، ص ٨٠. أحمد فؤاد باشا: التراث العلمي للحضارة الإسلامية، ص ٥٤.

^٢. عبد الله منسي العمرى: تاريخ العلم عند العرب، ص ١٣٦. تيرنر: المرجع نفسه والصفحة.

الهندسة:^١

جاءت الهندسة عند المسلمين مباشرة من الأسس التي وضعها إقليدس^٢، والتي كانت تحمل تأثيرات هندية، وقد طوروا نظريات إقليدس وأضافوا إليها إضافات هامة وطبقوا تلك النظريات على الأبنية والمشاريع الصناعية، والتي يشعر المرء من خلالها مدي تفوقهم في الهندسة والذوق الرفيع الذي وصل إليه الفن الهندسي في ذلك العصر، ومن ذلك العمائر التي لا تزال آثار بعضها قائمة حتى الآن، وقد تميزت تلك المباني بالجمال والإتقان والدقة وبالنقوش والزخارف التي تزينها ونافورات المياه التي تتوسطها^٣.

١. الهندسة: كلمة فارسية معربة، تنطق "أندازه" أي المقادير، **وهي فرع من الرياضيات تتناول خواص الفراغ والعلاقات بين الأشكال الموجودة فيه، وهي الوسيلة الوحيدة لقياس الطول والعرض والارتفاع والحجم والمساحة، وقد عرفها البيروني بأنها علم المقادير وكميات بعضها عند بعض ومعرفة خواص صورها وأشكالها الموجودة في الجسم، كما عرفها "ابن خلدون" بقوله: هو النظر في المقادير إما المتصلة كالخط والسطح، وإما المنفصلة كالأعداد فيما يعرض لها من العوارض الذاتية. أما صناعة الهندسة فتسمي باليونانية "جومطريًا" وهي صناعة المساحة.

**الخوارزمي: مفاتيح العلوم، ص ٢٠٢. **البيروني: التفهيم في صناعة التنجيم، ص ١. ابن خلدون: المقدمة، ج ٣، ص ١٠١٦.

٢. إقليدس: أشهر رياضي العالم وأعمقهم أثرًا، سورى الأصل، استدعاه بطليموس الأول لتأسيس مدرسة الرياضيات في الإسكندرية، وترجع شهرته إلى كتابه "الاسطقسات" والذي يسمى بالعربية كتاب الأصول الهندسية أو الأركان الهندسية، يحتوي على خمس عشرة مقالة، منها مقالات في السطوح الهندسية، ومقالة في المقادير المتناسبة، وأخرى في نسب السطوح بعضها إلي بعض، وثلاث مقالات في العدد والتمثيل الهندسي، ومقالة في المنطق، وخمس مقالات في المجسمات. (علي عبد الله الدفاع: نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات، القاهرة، مؤسسة فرانكلين للطباعة، ١٩٧٨ م، ص ٥٣. زيغريد هونكه: المرجع نفسه، ص ١٠٨)

٣. عبد الله المشوخي: موقف الإسلام والكنيسة من العلم، ص ٧٨. علي عبد الله الدفاع: نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات، ص ٥١.

وتعتبر الهندسة النظرية^١ أكثر فروع الرياضيات تأثيرًا في مختلف العلوم والتقنيات، فحساب المثلثات ذو الأهمية الأساسية لعلم الفلك يعتبر في جوهره امتدادًا لعلم الهندسة النظرية وتطبق البراهين الهندسية في البصريات والجبر، كما تطبق الهندسة النظرية في مساحة الأراضي وفي التعاملات المالية لملاك الأراضي ويصعب تخيل أي مبني أو منشأة هندسية لا تحتاج إلى علم الهندسة النظرية^٢.

وقد حظيت الخواص الرياضية للنقط والخط والفراغ بدراسة رياضية وفلسفية مكثفة كما لم تهمل قط التطبيقات العملية لهذه الأمور، فقد استفاد المسلمون على الدوام من الهندسة المتقدمة في أغراض المساحة وتصميم العجلات من جميع الأنواع بما في ذلك العجلات المائية وأنظمة أخرى لرفع الماء، وفي تحسين الأدوات الزراعية وبالتالي في تصميم آلات ومعدات حربية مثل المنجنيق والأقواس^٣.

كذلك طوروا الرسم الهندسي^٤ تطويرًا كبيرًا مما سهل استخدامه في الأغراض التكنولوجية والمعمارية، ووضعوا أساس الرسم على سطح الكرة مما ييسر دراسة الفلك^٥.

١. قسم العلماء الهندسة إلى نوعين: العقلية "الهندسة النظرية" والحسية "الهندسة التطبيقية"، فالحسية هي معرفة المقادير وما يعرض فيها من المعاني إذا أضيف إلى بعضها البعض، وهو ما يري بالبصر ويدرك باللمس، والعقلية بضد ذلك، وهو ما يعرف ويفهم، والهندسة الحسية تؤدي إلى الخدق في الصنائع المختلفة وخاصة المساحة، والهندسة العقلية تؤدي إلى الخدق في الصنائع العلمية لأنها تؤدي إلى معرفة جوهر النفس التي هي جذر العلوم وعنصر الحكمة. (قدرى حافظ طوقان: تراث العرب العلمى في الرياضيات والفلك، ص ١٠٠. على عبد الله الدفاع: المرجع نفسه، ص ٥٦)

٢. دونالددر. هيل: العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ص ٤٦.

٣. تيرنر: العلوم عند المسلمين، ص ٧٩.

٤. الرسم الهندسى: هو تمثيل الأجسام ذات الأبعاد الثلاثة بأشكال هندسية واضحة الدلالة على تكوينها وكيفية تصور هذه الأجسام تصورًا صحيحًا. (محمد غريب جودة: عباقرة علماء الحضارة العربية والإسلامية في العلوم الطبيعية والطب، ص ٢٢)

٥. محمد غريب جودة: المرجع نفسه والصفحة.

أما فروع علم الهندسة فهي :-

١. الهندسة المخصوصة بالأشكال الكروية، وهي مهمة لدراسة علم الفلك، لأنه يرتبط بمعرفة أحكام الأشكال الكروية، وما يعرض فيها من قطوع ودوائر
٢. المخروطات، وهو علم ينظر فيما يقع في الأجسام المخروطة من الأشكال والقطوع، وتظهر فائدتها في الصناعات العملية كالنجارة والبناء وصنع الهياكل وجر الأثقال
٣. المساحة، وهي فن يحتاج إليه في مسح الأرض، ومعناه استخراج مقدار الأراضي المعلومة بنسبة شبر أو ذراع أو غيرها ويستفاد من ذلك في تحديد قيمة الخراج علي الأرض وفي قسمة الأراضي
٤. المناظرة "المناظر أو البصريات"، وهو علم يتبين به أسباب الغلط في الإدراك البصري بمعرفة كيفية وقوع وبيان البراهين الهندسية في تحليل الشعاع وانعطافه وانكساره وانعكاسه علي المرايا المستوية والمقعرة والمحدبة والأسطوانية وغيرها^١

حساب المثلثات: ٢

شغل حساب المثلثات مكانة مهمة في الرياضيات الإسلامية، وهو الفرع الذي أسهم فيه المسلمون أعظم الإسهامات، فإليهم يرجع الفضل الأكبر في وضعه بشكل علمي منظم مستقل عن الفلك، وفي الإضافات الهامة التي جعلت الكثيرين يعتبرونه علماً عربياً، ولا يخفي ما لهذا العلم من أثر في الاختراع وفي تسهيل كثير من البحوث الطبيعية

١. عبد الله منسى العمرى: تاريخ العلم عند العرب، ص ١٤٣.

٢. حساب المثلثات: هو علم الزوايا وعلاقتها في الأبعاد، وهو في جميع اللغات يعنى قياس الارتفاعات، والأساس في علم حساب المثلثات، وهو قياس المساحات الكبيرة والمسافات الطويلة بطريقة غير مباشرة، كقياس الأهرام مثلاً أو أى بعد صعب المنال مثل ممرين بين جبلين. (على عبد الله الدفاع: نوابغ علماء العرب والمسلمين في الرياضيات، ص ٤٤، ٤٥)

والهندسية والصناعية، كما أنه يكون رابطة مهمة مع علم الفلك من خلال مجموعة قوانين التقاويم التي انتشرت في جميع أنحاء العالم الإسلامي^١.

فالعلوم الطبيعية والبحوث الفلكية والموضوعات الهندسية لا يمكن أن تستغني عن حساب المثلثات ومعادلاتها، فتلك المعادلات هي عامل أساسي في استغلال القوانين الطبيعية والهندسية في ميدان الاختراع والاكتشافات.

كان الأساس الذي قام عليه علم حساب المثلثات في عصر الحضارة الإسلامية متمثلاً في ثلاثة أعمال هي: كتاب "السدهانتا" الهندي^٢، وكتاب "المجسطي" "لبطليموس" وكتاب "الأكر" لمينلاوس^٣، حيث قاموا بتطوير الدوال المثلثية بشكل كبير، وتم تنقيحها في البلاد الإسلامية، وهي الدوال المتضمنة للنسب المثلثية "جا" و"جتا" و"ظا" و"ظتا"، وقد قام المسلمون باستبدال نظام الأوتار عند الإغريق فجعلوها أسهل كثيراً في حل المسائل المعقدة المتعلقة بالمثلثات الكروية^٤.

كذلك توصلوا إلى إثبات أن نسبة جيوب الأضلاع بعضها إلى بعض كنسبة جيوب الزوايا الموترية بتلك الأضلاع بعضها إلى بعض في أي مثلث كروي واستعملوا المماسات والقواطع ونظائرها في قياس الزوايا والمثلثات^٥.

^١. دونالدر. هيل: العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، ص ٤٨. قدرى حافظ طوقان: تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، ص ١٠١.

^٢. السدهانتا: اسم معناه المعرفة، وقد أطلق هذا الاسم على كتاب يبحث في علم أحكام النجوم، وهناك في الرياضيات والفلك تحمل هذا الاسم ويغلب عليها كلها الأثر اليوناني من الرياضيات والفلك والعلم الهندي القديم. دونالدر. هيل: المرجع نفسه، ص ٣٣.

^٣. أكر: جمع أكرة، وهى لُغِيَّةٌ في الكرة، وعلم الأكر يبحث في أحوال الأشكال الكرية أو الكريات. دونالدر. هيل: المرجع نفسه، ص ٣٢.

^٤. تيرنر: العلوم عند المسلمين، ص ٨٠.

^٥. قدرى حافظ طوقان: المرجع نفسه، ص ١٨.

و"لأبي نصر منصور بن علي بن عراق" (ت ٤٢٥ هـ / ١٠٣٤ م) في المثلثات مباحث جليلة، وهو أول من استعمل شكل المغني في جميع المواضع، ولأنه أيضًا استعمله بدل شكل القطاع في حل المثلثات الكروية^١.

ويعتبر "البيروني" من أعظم علماء الرياضيات في مدينة "غزة"، وليس أدل علي ذلك من قول "محمد بن محمود النيسابوري" عنه "إن له في الرياضيات السبق الذي لم يشق المحضرون غباره، ولم يلحق المغمرون المجيدون مضماره"^٢.

له مؤلفات عديدة في مجالات الرياضيات المختلفة ومنها:-

في الحساب: له دراسات في طرق الحساب، وفي تاريخ الأرقام وانتقالها من الهند إلى البلاد العربية وتطورها إلى صورها المعروفة الآن، وأهم تلك الكتب:

١. كتاب "كيفية رسوم الهند في تعلم الحساب"

٢. كتاب "ترجمة ما في براهين سدهانة في تعلم الحساب"^٣

٣. كتاب "راشيكات الهند في النسبة والتناسب"^٤

وفي الجبر درس "البيروني" معادلات الخوارزمي الجبرية وأضاف إليها، وصاغ قوانين المتوالية الهندسية^٥.

وفي الهندسة له مؤلفات ونظريات هندسية وطرق البرهنة عليها، وهي طرق جديدة فيها ابتكار وفيها عمق، وهي تغاير الطرق التي سار عليها اليونان، وتلك النظريات في

١. المرجع السابق، ص ٢٧١.

٢. أحمد أمين: ظهر الإسلام، ج ١، ص ٢٨٨.

٣. زهير حميدان: أعلام الحضارة العربية الإسلامية في العلوم الإسلامية، ج ٢، ص ٢٤٨. محمد غريب جودة: عباقرة علماء الحضارة، ص ١٥٤.

٤. محمد عبد الحميد الحمد: حياة البيروني، ص ٦٣.

٥. محمد سويسى: أدب العلماء في نهاية القرن الرابع وبداية القرن الخامس، ص ١٥٣.

إحدى رسائل "البيروني"، وهي "رسالة استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني الواقع فيها" وقد حدد "البيروني" فيه طول وتر الدائرة، وأوجد وتر العشر فيها، وحدد جيب ١٨، فقدره بما يساوي ٠,٣٠٩١٥، وهو في جداولنا الحالية ٠,٣٠٩٠، كذلك اشتغل "البيروني" بأوتار الأقواس فأوجد قيمة وتر ٢٠ ط ٩/ = ٠,٦٨٤٠٤٠٢٧، وهي في جداولنا الحالية ٠,٦٨٤٠٤٠٢٨. وفي تلك الرسالة برهان جديد لمساحة المثلث بدلالة أضلاعه، وهذا البرهان يدل على عمق في تفكير "البيروني".^٢

و"للبيروني" كتاب "تسطيح الصور وتبطين الكور"^٣، وكتاب "جمع الطرق السائرة في معرفة أوتار الدائرة"، كذلك وضع أصول الرسم على سطح الكرة، وحل المسائل المعروفة "بمسائل البيروني"، وهي المسائل التي لا تحل بالمسطرة والفرجال، ومنها قسّم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية^٤، كما وضع قانوناً رياضياً لحساب محيط الأرض ونصف قطرها وعرف ذلك بقاعدة "البيروني".^٥

١. البيروني: استخراج الأوتار في الدائرة، تحقيق أحمد سعيد الدمرداش، الدار المصرية للتأليف والترجمة، ١٩٦٥م، ص ٨٥.

٢. البيروني: رسائل البيروني، ص ٦١. قدرى حافظ طوقان: تراث العرب العلمي، ٩٢.

٣. علم تسطّيح الكرة: وهو علم يتعرف منه نقل الكرة إلى السطح مع حفظ الخطوط والدوائر المرسومة على الكرة، وكيفية نقل تلك الدوائر من الدائرة إلى الخط، ومن الكتب عنه "الاستيعاب" للبيروني. طاش كبرى زاده: مفتاح السعادة، ج ١، ص ٣١٩.

٤. حساب نصف قطر الأرض: نفرض أن "أ" هو قمة الجبل، و(أع) الخط الواصل من (أ) إلى مركز الأرض "ع" ويسمى "البيروني" (>ع أ) انحطاط الأفق، وعلي هذا (>ع = ن) لأن كلاً منها تتمم (>ع أ)، ورمز إلي نصف القطر المنسوبة الخطوط المساحية إليه ب (نق) وإلي (س) بنصف قطر الأرض وبحرف (ف) إلي إرتفاع الجبل وبزاوية (ن) إلي الإنحطاط، فينتج أن س = ف جتا ن / نق - جتا ن. (البيروني: تحديد نهايات الأماكن، ص ٢٢٢. كرلونينو: علم الفلك تاريخه عند العرب، ص ٢٩٢)

٥. قدرى حافظ طوقان: المرجع نفسه، ص ١٢٣.

وفي التفاضل والتكامل أثبت بالبراهين الهندسية قوانين التفاضل والتكامل التي توصل إليها "ثابت بن قره"، والتي ينسبها الغرب إلى "إسحاق نيوتن" (ت ١٧٢٧ م)^١، أي أن "البيروني" قد وضع قانونه هذا قبل أكثر من ستمائة عام علي مولد "إسحاق نيوتن".

أما حساب المثلثات فيعتبر "البيروني" هو منشئ علم حساب المثلثات الحديث، فقد أحل محل التحليلات المربعة الزوايا "لبطليموس" التحليلات المثلثة الزوايا، والجيب محل وتر "أبرخس"، وأدخل خطوط التماس، وأسس النسب الحسابية المثلثة الهامة في الشكل الذي نستخدمها فيه اليوم^٢، كذلك تعمق في معرفة قانون تناسب الجيوب، وقد اشتغل بالجدول الرياضية للجيب والظل^٣. كما استخدم حساب المثلثات لقياس محيط الأرض^٤. واستخرج الجيب ذى الدرجة الواحدة^٥.

الخلاصة أن مؤلفات البيروني في الرياضيات ونظرياته وأبحاثه وابتكاراته قامت بدور هام وفعال، واسهمت بقدر كبير في تقدم علوم الرياضيات، ولم يبدأ علماء الغرب أو الشرق في التأليف أو البحث والابتكار إلا بدءاً من القرن السادس عشر حينما نقلت مؤلفات العلماء العرب والمسلمين من اللغة العربية إلى اللغات اللاتينية وغيرها من اللغات. ومهما حاول العلماء في الغرب طمس الحقيقة، فإن أبحاث ونظريات العلماء المسلمين في مجال الرياضيات ابتداءً من العالم البيروني التي تناقلها بالبحث والابتكار أيضاً من بعده علماء العرب والمسلمين لتطویرها إلى الكيفية التي قادت الكثير من الشرق والغرب لاكتشافاتهم العلمية حتى عصرنا الحديث.

١. محمد سويسبي: المرجع نفسه والصفحة.

٢. ريسلر: الحضارة العربية، ص ١٧٥.

٣. محمد الخطيب: موسوعة علماء الكيمياء، ص ١٠٧. قدری حافظ طوقان: تراث العرب العلمی، ص ٣١٢.

٤. أحمد فؤاد باشا: التراث العلمی للحضارة الإسلامية، ص ١٠١.

٥. البيروني: القانون المسعودي، ج ١، ص ٢٩٢. الشكل رقم (١٢)

يمكن أن نستخلص مما سبق أن مؤلفات العلماء المسلمين في الحساب والجبر وحساب المثلثات قد بلغت شأنًا كبيرًا، ولولاهم لما عرف ما وضعه الإغريق من مبادئ في هذا المجال، ولولاهم ما جاءت هذه الإضافات الكثيرة والتصحيحات العديدة في تلك الميادين.

ويمكننا القول أن تقدم المسلمين في هذا المجال يرجع إلى الطريقة التي سلكها العرب في تعاملهم مع مختلف العلوم والتي تعتمد التجربة والبرهان أسلوبًا رئيسيًا في منهج البحث العلمي الذي اختطه المسلمون كسبيل لهم بقصد الوصول إلى أفضل النتائج وأكثرها دقة واختصارًا. فقد استطاعوا دمج وتوحيد مفاهيم عديدة مستقاه من حضارات متنوعة، فالتناول الواثق للعمليات الحسابية الأساسية لكل من الأعداد الصحيحة والكسور واستعمال النظامين العشري والسنتيني وقابلية تبادلهما واستخراج الجذور التربيعية، تمثل كل ذلك جزءًا من نظام هذبه ونقحه وطوره بإتقان وتوسع أجيال متعاقبة من علماء الحضارة الإسلامية.

الخلاصة أن علماء مدينة غزة كانت لهم مآثر وفضائل في العلوم بأجمعها ولا سيما العلوم التطبيقية، فقد قطعوا فيها شوطًا بعيدًا، وحققوا فيها تقدمًا ملموسًا، ورأوا أن تكون لهم ثقافتهم العلمية المتميزة، تلك الثقافة التي لا تتنافى مع الإيمان ولا تدع مجالًا لدخول الشوائب، بل صبغوا تلك العلوم بصبغة إسلامية. فبالإضافة إلى الابتكارات الكثيرة التي أحدثوها، فقد اكتشفوا نتيجة لأبحاثهم وتجاربهم التي كانت تسير مع العقل جنبًا إلى جنب كثيرًا من الأخطاء العلمية التي كانت شائعة في ذلك العصر، فصححوا بعضها وكمّلوا الناقص فيها وطوروا البعض الآخر، ولعل الآلات والمؤلفات والآثار الإسلامية التي خلفوها في العلوم المختلفة تدل دلالة واضحة على مدى تفوق علماء غزة في تلك العلوم.