تطـــــوّر علم الفلك عند الفلاســـــــــــفة المسلمين

د . زينب خليفة حسين الكدي - كلية الآداب غريان جامعة غريان

الملخص باللغة الإنجليزية:

Muslim scholars had a great advantage in the advancement of astronomy, and their research and writings had a great impact on its prosperity and progress. In discovery, creativity and innovation, the interest of the Arabs in astronomy was not a luxury or a passion, but rather was a response to practical motives, belief, religious and civilization practical motives - the Arabs, especially the Bedouins among them, used the stars as evidence, so they were their guides in the desert and their faithful companion in their travels, their solutions and their travels, from here was their need to know the sky and the stars to be guided. them in deserts and wasteland.

Belief motives - where it was common to believe in the influence of the stars in our earthly world on the fate of man and the conditions of the world in the future in the phenomena of nature such as rain and its precipitation and in social situations such as war and peace.

Religious motives - Astronomy is the way to determine prayer times and prove fasting and the two Eids, in addition to the eclipse and eclipse prayers, in addition to the deep religious meaning, as creativity in the astronomical system and the regularity in the movement of stars and planets is evidence of sincerity and a true witness to the existence and ability of the Creator.

Civilizational motives - The Arabs learned about the civilization of the neighboring peoples, especially India and Greece. He translated the Book of Sinhand and the Book of Almagest as part of their translation of the Greek heritage in all knowledge and sciences.

الملخص:

كان لعلماء المسلمين فضل كبير في تقدم علم الفلك, وأثرت أبحاثهم ومؤلفاتهم تأثيرًا كبيرا في ازدهاره وتقدمه , فقد ابتكروا فيه واضافوا اليه وطوروه, واستفاد العالم اجمع من الإرث التي تركوه, ففي البداية جمع العلماء المسلمين نتاج الأمم السابقة في حقل علم الفلك ثم ترجموه ومنه انطلقوا في الاكتشاف والإبداع والابتكار, لم يكن اهتمام العرب بالفلك ترفا وشغفا وإنما كان تلبية لدوافع عملية اعتقادية دينية وحضارية دوافع عملية- كان العرب وخصوصا البدو منهم يستدلون بالنجوم فكانت هاديهم في الصحراء ورفيقهم الأمين في اسفارهم وحلهم وترحالهم, من هنا كانت حاجتهم الى معرفة السماء والنجوم يهتدون بها في الصحاري والقفار.

دوافـــــــــع اعتقاديـــــة : حيث كان شائعا الاعتقاد بتأثير النجوم في عالمنا الأرضي في مصير الإنسان واحوال العالم في المستقبل في ظواهر الطبيعة كانحباس المطر وهطوله وفي الأوضاع الاجتماعية كالحرب والسلم.

دوافـــــــــع دينيـــــة : علم الفلك هو السبيل الى تعيين اوقات الصلاة وإثبات الصوم والعيدين اضافة الى صلاة الكسوف والخسوف, يضاف الى ذلك المعنى الديني العميق حيث أن الإبداع في النظام الفلكي والانتظام في حركة النجوم والكواكب دليل صدق وشاهد حق على وجود الخالق وقدرته.

دوافـــــــــع حضاريـــــة : اطلع العرب على حضارة الشعوب المجاورة خصوصا الهند واليونان فقد ترجم كتاب السندهند وكتاب المجسطي ضمن ترجمتهم لتراث اليونان في سائر المعارف والعلوم

المُقدمـــــــــــة:

كما هو معروف أن الحضارات لا تنفصل بعضها عن بعض, فكل حضارة اخذت عن سابقتها ونقلت عنها اكتشافات تسهم في النهضة والتقدم والبناء فالحضارة العربية الإسلامية اخذت عن الحضارة اليونانية, واخذت الحضارة الغربية عن الحضارة العربية الإسلامية, إن انتشار الإسلام والفتوحات التي قام بها المسلمون لهم رصيد كبير من التراث والثقافة بالإضافة إلى تطلعاتهم الى تراث وثقافات الشعوب الأخرى كما إن الانفتاح على الدول والشعوب الأخرى اسهم في التقدم الحضاري عند العرب والمسلمين في العديد من المجالات والعلوم الفلكية والرياضية والطبيعية, علم الفلك كان من اهم العلوم التي عنى بها العلماء والفلاسفة المسلمين واحد الأعمدة الأساسية في البناء الفكري والنفسي لأجيال متعددة طويلة من المفكرين الإسلاميين وقدساهم هذا العلم في الماضي كما لا يزال ساهم اليوم بفاعلية اكبر نظرا لتقدم وسائل الرصد في فتح نوافذ الخيال والمغامرة لأجيال كاملة من العلماء المسلمين..

مشكله الدراســـــــــة :

يعتبر علم الفلك من أقدم العلوم التي عرفها الإنسان عبر التاريخ وذلك لأهمية هذا العلم في حياة الفـــــرد منذ اللحظات الأولى لظهوره إلى الحياة, فقد كان في اكتشاف علم الفلك ضرورة دينية ملحة تتمثل في تحديد مواقيت الصلاة والصيام والحج وبداية الأشهر القمرية وتحديد اتجاه القبلة بالإضافة الى اكتشاف المراصد والآلات والأزياج هذه الاكتشافات والإسهامات اسهمت بدور كبير في تأسيس علم الفلك.

الهدف من الدراســـــة.

يهدف هذا العمل إلى إلقاء الضوء على تاريخ علم الفلك وتوضيح اسهامات وانجازات المسلمين في تأسيس هذا العلم ودورهم في حل بعض المشاكل المستعصية التي وقف امامها الفلاسفة اليونانيين وكذلك دورهم في انشاء المراصد الفلكية, كما سنلقي الضوء في هذا البحث على ابتكارات واسهامات وافكار بعض العلماء المسلمين وهم البتاني البوجازي ابن يونس والبيروني.

تعريف علـــــم الفلك : علم النجوم أو الهيئة أو علم الفلك هـــــو : (علم ينظر في حركات الكواكب الثابتة والمتحركة والمتحيرة , ويستدل من تلك الحركات على اشكال وأوضاع للأفلاك لزمت عنها لهذه الحركات المحسوسة بطرق هندسية)[1], وفي حديث عن علم الفلك تمييز بينه وبين التنجيم الذي هو أضاليل وأوهـــام يقصد بها معرفة مصير الإنسان وأحوال العالم من دلالات الكواكب والنجوم ، فعلم الفلك علم مبني على الرصد والمشاهدة لا على أوهام صناعة التنجيم التي يهتم باستطلاع الخبايا ومعرفة الغيب على اسس فاسدة واعتقادات باطلة.

علم الفلك في العصور القديمـــــــــــة : ففي الحضارة البابلية كان الاهتمام بالأفلاك من منطـــــق ديني فقد كانوا يعبدون بعض الأجـــــرام السماوية وأن علاقاتهم بها تنحصر في فهم اشاراتها وظواهرها, وبتطـــــور هذا المجال وتزايد المعلومات بدأوا في الاقتراب والوصول الى بعض المعلومات الصحيحة فقد اصبح بإمكانهم الآن تفسير دوران القمر عن طريق العمليات الحسابية مما جعلهم على معرفة بتواريخ حدوث ظاهرتي الكسوف والخسوف كما عرف البابليون التقويم السنوي وإن أيام السنة تزيد على ثلاثمائة وستون يوما وإن الأســـــبوع سبعة أيـــام واليوم أربعة وعشرين ساعة كما قسّـــموا السنة إلى اثنى عشـــر شهرا، ومع اليونان أصبـــــح الفلك علما موضوعيا يستند إلى مبادئ وقوانين وكان ذلك مع (هيبارخوس) في القـــرن الثاني قبل الميلاد الذي صنع الإسطرلاب ووضع الأزياج فكانت نشاطاته أساسا لعلم الفلك, جاء بعده (بطليموس) الذي أصلح ما كان من تراث فلكي بين أيدي اليونان وغيرهم فجمعه ونسقة في كتاب " المجسطي" الذي أصبح فيما بعد المرجع الأول والأخير للنظام الفلكي القديم[2] .

كما اهتم به المصريون لمعرفة الزمن الذي يبدأ فيه فيضان النيل , وما يصاحب ذلك من أشياء وافعال, لذلك حاولوا وبكل جد معرفة توقيت هذا الفيضان حتى يمكن السيطرة عليه والاستفادة منه, أو على الأقل تحاشي حدوث الكوارث المصاحبة له, وقد عرفت

الحضارة المصرية القديمة التقاويم و هم كالبابليين جعلوا من السنة ثلاثمائة وستون يوما, منها خمسة أيام مخصصة للاحتفالات أطلقوا عليها اسم الأيام السماوية أو الأعياد المقدسة, كما عرفه البابليون حيث رصدوا الكواكب والنجوم ودونوا مطالعها، عرفه كذلك الكلدانيون الذين لهم ارصادهم لمراقبة النجوم[3], كما ربطوا أيام الأسبوع بالنجوم ومعهم اشتهرت اسماء البروج عندهم اثنا عشر برجا[4].

علم الفلك قبل الإســـــــــــلام : هذا وقد كان العرب قبل الإسلام على شيء من العلم بالسماء ومواقع النجوم وحركتها واسماء بعضها, وكانوا ينتفعون بعلمهم هذا في حساب المواسم والأيام والشهور وتقدير حركتي الشمس والقمر تقديرا بدائيا بسيطا لا تدقيق فيه ولا تمحيص فضلا عن أن الكواكب والنجوم كانت منذ عصور قديمة هادي العرب في الصحراء ورفيقهم الأمين في اسفارهم وحلهم وترحالهم فأهل البادية احوج الناس الى معرفة السماء والنجوم ليهتدوا بها في الفيافي والقفار[5].

ونجد في أشعار العرب ومنثورهم ومنظومهم أسماء بعض الكواكب والنجوم, كالفرقدين, والدبران والثريا والعيوق والشعرى والجوزاء وسهيل إلـــــخ . وكانوا يفرّقـــــون بين النجوم الثابتة وبين الكواكب المتحركة فعرفوا عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل وكان عطارد معبودا معروفا عند تميـــــــــم [6].

وكانوا يتبادلون الأساطير عن هذه الأجرام السماوية ودورانها وتباعدها وتقاربها وتألقها وخفوتها ويبدو أن العرب في هذه الفترة لم يفـرّقوا بين المعلومات الفلكية الصحيحة وبين تصوراتهم للكون عن طريق الأساطير والاعتقاد بأن الصلة بين السماء والأرض هي صلة سحرية لذلك انتشر السحر والشـــعوذة وعبادة الأصنام والأوهام والأساطير والضلالات وكانت كلها مادة خصبة لسيطرة السحر والتنجيم والاعتقاد بأنه في الإمكان عن طريق هذه الأشياء معرفة أســـرار الكون ومصير الإنسان وخفايا مستقلة , وتشير العديد من المصادر إلى عرب الجاهلية بأنهم عرفوا كتلة النجوم البعيدة التي يجري بعضها بعضا فســـموها المجرة أو أم النجوم كما تنبهوا لشدة لمعان بعض النجوم فسموها وكانت لهم عناية بأوجه القمر وحركاته فقد قسّـموا ليالي القمر إلى عشرة أقسام وجعلوا لكل قسم منها اسم مناسبا مع بدء الهلال ونموّه حتى يصبح بدرا ثم تضاؤله ومحاقه [7] ، وقد لاحظوا كذلك بأن السنة القمرية أقل من السنة الشمسية وأن الفرق بين طول السنتين ينتج عنة بمرور الزمن اختلاف في مواقع الفصول الأربعة من السنة القمرية ولحل هذه المشكلة عمدوا إلى النسيء وهو تأخير الأشهر الحـــرم ليواطئوا بين حساب الشهور القمرية التي كانوا يجرون عليها وبين دورة المواسم التي تحدث

وفقا لدورة الشمس وذلك ليظل موسم الحج يأتي في الخريف وقد حرم الإسلام النسئ [8]، ولم يكن النسئ مبنيا على حساب دقيق وقواعـــد ثابتة ؛ بل كان قلقا مضطربا خاضعا للنزوات والأهـــواء ومصلحة الطبقة الحاكمة في قريش ، ولقد كان لعرب الجاهلية معرفة وثيقة بالـبروج ، والبروج هي : الصور النجومية الاثني عشر التي تُـــرى في السماء سواء كانت في فلك الشمس أو خارجه ، وقد سميت البـــروج بروجا من البرج وهو المضيء المنير وهذه البروج هي الســـرطان والأســـد والسنبلة والحوت [9].

وهذه المعلومات الفلكية لم تصل إلى العرب خالصة نقية ؛ بل انضم إليها سيل من أضاليل صناعـــة التنجيم وثرات قديـــم من الأوهام نسجته الخيالات والجهالات.

علـــــم الفلك في صـــــدر الإســـــــلام : كان علم الفلك على وجه العموم قبل الإسلام والصدر الأول من الاسلام عبارة عن ملاحظات فلكية أولية بسيطة أخذها العرب من الأمم المجاورة لهم ويختلط فيها علم الفلك بعلم التنجيم وظل الأمـــر كذلك حتى جاء العصر العباسي سنة 132هـ 750م ومع انتقال عاصمة الخلافة من دمشـــق إلى بغداد فقد ازدهـــر علم الفلك وكان الخليفة أبو جعفر المنصور مشغوفا به فقرب المنجمين منه واستشارهم في كثير من الأمـــور وكان المنجم الفارسي (نوبخت) يصاحبه دائما وبعد عجزه خلفه في صحبة المنصور ابنه سهيل بن نوبخت، اعتنى المنصور كثيرا بعلم الفلك فأمر بترجمة كتاب السندهند حيث ترجمه الفـــزاري وصنف على نسقه كتابا اتخذه العرب اصلا في حركات الكواكب حتى انه سمي السند هند الكبير وظل معمولا به حتى أيام المأمون [10] ، وكما تقول المصادر المختلفة كانت ترجمة كتاب السندهند تعتبر بمثابة نقطة تحول مهم في هذا المجال.

والإســـلام أحدث تغيرات عميقة وجذرية في البيئة الدينية والثقافية والاجتماعية والعلمية ، وقد دفع بالعلوم ومنها علم الفلك دفعات قوية نحو الاكتمال وأن تكون له أسس وأصول ومناهج تتفق مع البيئة الجديدة , وبتأثير العامل الديني لم يعد ينظر إلى الأفلاك والكواكب والنجوم على أنها وسيلة لمعرفة أحوال البشر ومستقبلهم ، فالكواكب والنجوم لم تعد آلهة أو أنصاف آلهة أو كائنات قوية تستطيع تحديد مصير الكون والإنسان والتحكم فيهما فقد أفرغ الإسلام والكواكب والنجوم من مضمونها الأســـطوري السحري، ومعرفتها وتحكمها في مصير الإنسان ومن ثم التحكم في كل الحوادث والأمور الأرضية والسماوية وبعبارة أكثر مباشرة فإن الإسلام أسقط ألوهية الكواكب والنجوم ، وبذلك لم تعد المالكة لقدر الإنسان ؛ بل هي مجرد علاقات دالة على قدرة الله - سبحانه وتعالى - الذي خلقها مثلما خلق كل شيء آخـــر وأن على الإنسان المسلم

أن ينظر إلى الكواكب والنجـــوم ليرى قدرة الإله من خلالها فالإسلام وجّـــه المسلمين إلـــى النظر في الكون وما فيه من علاقات وليس لمجرد التأمل فقط في الكواكب والنجوم وما يحدث لها ، وكل ما يجري في هذا الكون هو من خلق الله الذي خلقها بقدر وحسبان ؛ فالنظر إليها من هذه الزاوية نظـر إلى منافع الإنسان ، ومعرفة القدرة الالهية التي لم تخلق شيئا عبثا ، ومن ثم الإقـــرار للخالق بالقدرة اللامتناهية أوحكمته وتدبيره [11] ، وقد أورد القرآن الكريم الكثير من الآيات في هذا الشأن قال- تعالى-: **(هُـــوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُـــورًا وَقَدَّرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ إِنَّ فِي اخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَمَا خَلَقَ اللَّهُ فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَتَّقُونَ)**[12] وقوله- سبحانه وتعالى- **(فلا أقسم بمواقع النجوم وإنه لقسم لو تعلمون عظيم)** [13]وقولـه - تعالى - : **(وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ لَهَا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ وَالْقَمَرَ قَدَّرْنَاهُ مَنَازِلَ حَتَّى عَادَ كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ)**[14] وقوله - تعالى- : **(وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ النُّجُومَ لِتَهْتَدُوا بِهَا فِي ظُلُمَاتِ الْبَرِّ وَالْبَحْرِ قَدْ فَصَّلْنَا الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ)** [15] كما أن من أهم دوافع الاهتمام بعلم الفلك أن الإسلام فرض على المسلمين الصلاة والصوم والحج ، وهي فرائض تؤدّى في أوقات محدودة والقيام بها يتطلب معرفة أوقاتها بدقة إلى جانب هذه المطالب الدينية كان هناك اهتمامات من الخلفاء والأمـــراء وانعكس هذا الاهتمام في صورة ايجابية دفعت إلى المزيد من الاهتمام بهذا العلم.

والعرب منذ العصـــر الجاهلي إلى بدايات العصر العباسي لم يستطيعوا فصل علم الفلك عن التنجيم كما أن معلوماتهم القليلة لم تمكنهم من فعل ذلك رغـــم الدفعات القوية من القرآن الكريم وكذلك حاجتهم لأداء الفرائض والعبادات يتطلب معرفة دقيقة بأوقات الصلاة وشهر رمضان وموسم الحج لذلك كانت البواعث قوية لتحفيزهم إلى تجميع المعلومات من الأمم والحضارات السابقة يستمدون منها العون أو الحصول على مادة خام أولى إلا أن الحضارات السابقة كانت مختلفة في مناهجها ففي الحضارات الشرقيـــة كان ارتباط الفلك بالتنجيم وعند اليونان لم يكن هذا العلم سوى نظريات تأملية جمالية مراعية لشروط التناســـق والتناسب بعيدة عن التطبيق ومن التراث اليوناني كان أول كتاب ترجم إلى العربية في علم الفلك كتاب مفتاح النجوم لهرمس الحكيم أما الكتاب الذي كان له الأثر القوي في علم الفلك الإسلامي فهو كتاب عن حركات النجوم عرف باسم المجسطي لـ(بطليموس) وقد قام أبو سهل الطبري بترجمته ثم نقله بعد ذلك

الحجاج بن يوسف إلى مصر ثم توالت الترجمات والشـــروح والتصحيحات عليه, فترجمة كتاب السندهند وكتاب المجسطي ، وهما جناحا علم الفلك الإسلامي وعليهما قام بناؤه واكتملت المادة الخام التي يستطيع منها المسلمين بناء علمهم الجديد ، ولم يقف العرب عند حدّ الترجمة والتعليق والشرح ؛ بل طـــوروا هذا العلم بما يتماشى مع نهج الحضارة الإسلامية ، وكل ما زادت المادة العلمية كلما ازداد الاقتراب من مفهوم جديد للعلم ، فلم يعد بالإمكان الاكتفاء بالدراسات النظرية أو المعلومات المجزأة إنما قاموا بجمع الاثنين معا, نظريات تفسر الوقائع الجزئية واتجاهات تعطي حسابات فلكية بحيث يمكن الحصـــول على نتائج محكمة ويقينية, فمن الأسس المبنية على الرياضيات ومختبرة بالرصد تمكن العلماء العرب من الحصول على نتائج لا تقارن من حيث دقتها وصحتها بمعلومات ونتائج الأمم السابقة [16] .

ولمعرفة إسهام المسلمين في مجال علم الفلك فإن دراستنا ستكون على ثلاث محاور أساسية يمكن من خلالها بيان هذا التطـــور ومدى هذا الإسهام. المحور الأول : الأزياج الفلكية، و المحور الثاني : المراصد ،والمحور الثالث : دراسة بعض العلماء كأمثلة تعبر عن المنهج الجديد في علم الفلك.

المحور الأول ـ الأزياج الفلكيـــــــــــــــة :

1- الأزياج ومفردها زيـــــــج، وهي عبـــــارة عن (جداول حسابيه بنيت على قوانين عددية توضح حركة كل كوكب، ويفهم منها مواقع النجوم في أفلاكها، ومنها يعرف تواريخ الشهور والأيام التقاويم المختلفة) [17]، أو كما يقول ابن خلدون في المقدمة هي : (صناعة حسابية على قوانين عديدة فيما يخص كل كوكب من طريق حركته، وما أدّى إليه برهان الهيئة في وضعه من سرعة وبطء واستقامة ورجوع وغير ذلك, يعرف به مواضع الكواكب في افلاكها، لأي وقت فرض من قبل حسبان حركاتها على تلك القوانين المستخرجة، من كتب الهيئة ولهذه الصناعة قوانين كالمقدمات والأصول لها، في معرفة الشهور والأيام والتواريخ الماضية، وأصول متقـــررة من معرفة الأوج والحضيض والميول وأصناف الحركات، واستخراج بعضها من بعض، يضعونها في جداول مرتبة تسهيلاً على المتعلمين، وتسمى الأزياج ويسمى استخراج مواضع الكواكب للوقت المفروض لهذه الصناعة تعديلا وتقويما)[18]، وقد قدم علماء الفلك العرب العديد من هذه الأزياج إلى درجة أنه لم يكن هناك عالم واحد لم يقدم زيجاً واحداً على الأقل ، لأن هذه الأزياج هي التي تعبر عن قيمة وجهد عمل العالم، وعن طريقها يمكن الحكم على أهميته ودقته وسنحاول الآن تقديم اشهر هذه الأزياج والتي

كان لها تأثيرات عميقة، سواء في العالم الإسلامي أو في تأثيراتها في علم الفلك في عصر النهضة الأوربية: زيج الفزاري - الزيج الممتحن لحبش الحاسب - زيج أبو معشر البلخي - زيج الخوارزمي - زيج جمال الدين البغدادي - الزيج الصابئ للبتاني - الزيج الحاكمي لابن يونس- الزيج السنجري لعبدالرحمن الخازن- الزيج الخلكاني للطوسي - أزياج الكاشي - الزيج المقتبس لأبي العباس بن يونس- الزيج العلائي- زيج الهمذاني - زيج المصلح - زيج المحريطي - الزيج النيريزي، وغيرها من الأزياج، التي قدمها العديد من العلماء العرب.

المحور الثاني ــ المراصد الفلكية وأدوات الرصـــــد:

ترجع أسباب نهضة العرب في علم الفلك إلى إنشاء المراصد الفلكية التي برعوا في إقامتها، مع توفيرهم لجميع الآلات والأدوات وكل ما يلزم المرصد من أشياء، فإذا كان اليونان قد وقفوا عند الجانب النظري دونما اعتبار حقيقي للجانب التطبيقي واكتفوا في ضبط المقاييس بالأسلوب الهندسي والعددي، فإن العرب تجاوزا هذه النظرة الأحادية لعلم الفلك، وطبقوا معارفهم فيه , وقد ساعدهم في ذلك تفوقهم الرياضي، وتطبيق الأسلوب الجبري في كافة العلوم ومنها علم الفلك, كما أن تقدم الصناعات سهل عليهم ابتكار العديد من المراصد وأدوات الرصد الدقيقة، بحيث أصبح في إمكانهم، ضبط قياسات علم الفلك على أسس قوية عن طريق المشاهدة والملاحظة وعقد المقارنات.

بدأت حركة بناء المراصد في عهد مبكر من زمن الخلافة العباسية وبالذات أيام ولاية الخليفة المأمون الذي شيد مرصدين كبيرين، الأول في مدينه بغداد ويعرف مرصد (الشماسية)، والمرصد, والمرصد الآخر قرب مدينه دمشق وهو مرصد " قاسيون ", وأنشاء أبناء موســـــــى بن شاكر مرصداً على نهاية الجسر المتصل باب الطاق, ثم بنوا مرصداً أخراً في سامراء، وبعد ذلك توالت حركة بناء المراصد في كافه أنحاء الدولة الإسلامية حيث تم تشييد مرصد بني الأعلم، وساهمت الدولة الفاطمية في هذه الحركة النشطة بإقامة العديد من المراصد، منها المرصد الذي أقيم على جبل المقطم في القاهر, وفي بغداد بني شرف الدولة بن عضد الدولة مرصدا في حديقة قصرة المعروف بدار المملكة, كما بنى أولغ بك مرصداً في سمرقند, وفي أيام الاجتياح المغولي، أقيم مرصد مراغة, بالإضافة إلى مرصد ابن الشاطر، ومرصد البتاني في بلاد الشام ومرصد الدينوري ومرصد البيروني.

هذه المراصد وغيرها، ساهمت في ازدهار وتقدم علم الفلك، ودفعت به خطوات هائلة إلى الأمام حيث ازدادت انشطة الفلك وتوسعت المعارف الفلكية وتعددت أساليب الرصد وحساباتها، وكانت المراصد على جانب مهمتها الرسمية تقوم بأدوار جليلة على طريق تأهيل العلماء وإتاحة الفرصة أمام العبقريات الفلكية, وبالفعل فإننا نجد العديد من العلماء العرب بدأوا حياتهم العلمية انطلاقا من هذه المراصد ولذلك أدرك العرب - وهم على حق في ذلك- أهمية وقيمة إنشاء المراصد الفلكية العلمية وتزويدها بالآلات الدقيقة حتى يمكن تفادي أخطاء الملاحظات والمشاهدات الحسية المباشرة والاعتماد على الحواس في تقدير الحسابات، خصوصاً وهم في حاجة ماسة إلى وجود الآت دقيقة تستطيع تسجيل اسرع الحركات وأبعدها، مثلما تستطيع تسجيل أبطء الحركات وأقربها.

أما بالنسبة للآلات التي تستخدم في المراصـــد فقد ورد ذكرها في عدد من المصنفات، وكانت هناك مؤلفات خاصة بهذه الآلات وأشكالها ووظائفها وأحجامها إلا أن أغلب هذه الكتب ضاع أو فُقد أو مركون في جهة ما من مكتبات العالم , أما ما هو معروف من هذه الكتب والتي تصف لنا أدوات الرصد فقد جاءت في ثلاث كتب ، أحدها للخازن وهو كتاب (الآلات العجيبة), والآخـــــر هو كتاب للكاشي كتبه بالفارسية, أما الثالث فهو كتاب تقي الدين الراصد والذي اكتفى بوصف الآلات التي اخترعها هو كاللبنة وذات الأوتار والمشبهة بالناطق وغيرها [19]، وقد كانت كل آلة من آلات الرصد تحمل اسما محدداً، وفي العادة كانت هذه الآلات تنسب إلى مخترعها, إلا أن هناك بعض الآلات لم يعرف أصحابها ومع الأيام بدأت هذه الآلات تتطور نحو المزيد من الدقة والحقيقة أن الباحث عن تاريخ هذه الآلات الرصدية يدرك الفرق الشاسع بين بداية استخدام هذه الآلات، وبين تطورها في سنوات لاحقة. ومن هذه الآلات ما يأتي:

1- **اللبنة :**جسم مربع مستوى يقاس بـه الميـل الكلي،أو أبعاد الكواكب وعرض المكان

2- الحلقة الاعتدالية : حلقة تنصب في سطح دائرة المعدل ليعلم بها التحول الاعتدالي.

3- ذات الأوتـــــار: وهي عبارة عن أربع أسطوانات مربعة تقوم بوظيفة الحلقة الاعتدالية السابقة وعن طريقها يتم العلم بالتحول الليلي [20].

4- ذات الحــلق: وهي أعظم الآلات هيئة ومدلولاً، وتتكون من خمس دوائر تصنع من نحاس, الأولى دائرة نصف النهار وهـي مركزة على الأرض, ودائرة البروج ودائرة العرض ودائرة الميل وكذلك الدائرة الشمسية التي يعرف بها سمت الكواكب.

5- **ذات الشعبتين:** وهي ثلاث مساطر على كرسي يعلم بها الارتفاع.

6- **ذات السمت والارتفاع**: وهـي نصـف حلقة قطرها مسطح من سطح أسطوانة متوازية السطوح، يعلم بها السمت والارتفاع.

7--**ذات الجيب:** وهي تتكون من مسطرتين منتظمتين انتظام ذات الشعبتين.

8- المشبهة بالناطقة وتتكون من ثلاث مساطر, اثنان منتظمتان في شعبتين ويقاس بها البعد بين كوكبين.

9- **طبـــق الأطباق :** وهي آلة يمكن الحصـول عن طريقهـا علـى تقـاويم الكـواكب وعرضها وبعدها, وكذلك الكسوف والخسوف وما يتعلق بهما, وقد صنع هذه الآلة العالم الرياضي والفلكي الكاشي [21].

10- **الإســـــــطرلاب:** ويعين به زوايا ارتفاع الأجرام السماوية في الأفق في أي مكان وهو على عدة أنواع، يقول الخوارزمي الكاتب عنه (الإسطرلاب ومعناه مقياس النجوم وهو باليونانية إسطولابون، واسطر هو النجم ولابون هـو المرآة, ومن ذلك قيل لعلم النجوم اسطرنوميا) [22], ويرجع البعض اختراع هذه الآلة لليونان وبذات عند (هيبـا خـوس) أو (أبولو نيوس) فيما يرجعه البعض الآخر إلى الحضارة الإسلامية، وأن المسلمين لم (يأخذوا) من اليونان إلا الإسم الذي هو عبارة عن مرآة النجم, ويقولون أن أول من ابتكر الإسطرلاب هو إبراهيـم الفزاري وألف كتاباً عن الإسطرلاب, والفزاري يسمى أحياناً بإسـم إبراهيـم الإسطرلابي باعتباره أول من أخترعه فنسب إليه.

هناك عدة أنواع من الإسطرلاب كما مشتقة يقول الخوارزمي من صورها كالإسطرلاب الهلالي – الكروي –الزورقي - الصدفي – المسرطن – المسطح وغيرها [23].

11- **الربع المجيب** : ويتكون من ربع دائرة على شكل هلال قصير، ويطلق على هذه الآلة أيضاً اسم الربع المقطوع والربع المقنطر وتستعمل في مجالات الجغرافيا وحساب المثلثات، وجيوبها، واللوغاريتمات ومعرفة البروج وعمـل المزولة ومعرفة عمق وسعة الآبار والأنهار.

12- **المقنطرات:** وهي عبارة عـن أقـواس متوالية، يخرج بهـا مـن مـدار الجـدي وبعضها الآخر خط الزوال وتنتهي كلها إلى مدار السرطان [24].

13- **الساعات**: وهي كثيرة الأنواع منها: الـطـر جـهـارة وصندوق الساعات (التواقيت) ودبة الساعات والرخامة والمكحلة واللوح.

14- **الكـــــرة:** وعن طريقها تتم معرفة هيئة الفلك وصورة الكواكب، وتسمى أحياناً باسم البيضة, ومن أشهر هذه الكرات كرة الصوفي وكرة الإدريسي, والكرة الأرضية

الأندلسية والكرة الفلكية الأندلسية والأخيرتين لم يعرف مخترعهما, وتوجد أيضاً كرة علم الدين وكرة رضوان والكرة المصرية التي صنعت للملك الكامل الأيوبي [25].

المحـــور الثالث ـ دراسة بعض علماء الفلك وإسهاماتهم الفلكية:

سنحاول في هذا المحور دراسة بعض علماء الفلك المسلمين كنماذج عبرت عن أصالة الفكر الفلكي الإسلامي , وإن كان ذلك – في ذات الوقت لا يعنـــي أن بقية العلماء لم يقدموا إسهامات جديرة بالتسجيل والمتابعة خصوصاً ونحن ندرك تماما بأنه لم يكن هناك أي زمن لم يوجد فيه عشرات العلماء الأفذاذ الذين درسوا هذا العلم، سواء بانفراد أو بالتعاون مع آخرين من داخل المراصد وخارجها, فمن خلال هذه الشخصيات وأعمالهم، يمكن معرفة قيمة هذا العالم أو ذاك وما مدى مساهمته العلمية في علم عصره حتى يمكن وضعه في مكانه الصحيح علمياً ومنطقياً , وهذا يتكامل مع محاولة إعطاء صورة واضحة عـــن علم الفلك الإسلامي بصفة عامة ومراحل تطـــوره داخل البيئة الحضارية الإسلامية, فعن طريق دراسة أعمال هؤلاء العلماء يمكن فهم التسلسل التاريخي والمنطقي والعلمي لعلم الفلك الإسلامي.

البتانـــي : هو أبو عبد الله محمد بن جابر بن سنان, ولد في بتان قـــرب حران ، وإليها ينسب وعاش حياته في الرقة على نهر الفرات، وفي الرقة قام بإرصاده، توفى سنة 317 هـ 929 م , وقّف حياته على رصد الأفلاك من عام 264 هـ (877 م) , وقد أجمع علماء الفرنجة المحقّقون على أنه كان أسمى مكانة من (بطلميوس) ؛ إذ اشتملت تصانيفه وكتبه على شتات الحقائق الفلكية أكثر مما اشتملت عليه منها كتابات الفلكي اليوناني، ولهذا عـــده لالند الفلكي الفرنسي الكبير المتوفى سنة 1807 ، من الفلكيين العشرين المبرزين الذين أنجبتهم الإنسانية منذ خلق الله الخلق حتى الآن. بقوله : (إن البتاني أعظم علماء عصره وانبغ علماء العرب في الفلك والرياضيات, ولو أخذت الظروف بعين الاعتبار لأعتبر البتاني أعظم عالم فلكي في العالم لما قدمه من خدمة للبشرية)[26].

وللبتانـــي إسهامات عديدة وقيمة في مجال علم الفلك ، بل ويعتبر من أهم الشخصيات العلمية الإسلامية في هذا المجال حيث نجده يطبق ويجرب معارفه النظرية ((لم يكتف البتاني بالمجال النظري في علم الفلك، بل قام كذلك بأبحاث تجريبية في منتهى الدقة والارتقاء العلمي كانت في طليعتها المشاهدات الفلكية التي بوب معلوماتها في جداول ألفها بين سنتين 880- 881, ودرس البتاني الأوج الطولي للشمس (ابعد نقطة بين الشمس والأرض) فتبين أنه يزيد بمقدار 16 درجة و 47 دقيقة من التقديرات

المعترف بها حديثا، وهذا التقدير الذي قدمه البتاني بمقاييس عصره، يعتبر جهداً علمياً راقياً, وقد أدرك الغرب قيمة هذا العالم فأطلقوا علي إحدى فوهات القمر، اسم فوهة الباتانيوس [27] ، كان البتاني يرصد في الرقة على الضفة اليسرى من الفرات ، وقد حدد وهو مقيم بتلك البلدة وبكثير من الدقة ميل دائـــرة فلك البروج (أو الدائرة الكسوفيـــة) بمقدار 23 درجة و35 دقيقة ، وهذا أقصى ما أمكن الوصول إليه آنذاك ، وبعد حوالي ألف سنة قام نظيره لالند الذي نوه بفضله وشهد بعظمته، بحساب ذلك الميل فوجد مقداره 23 درجة و35 دقيقة و41 ثانية أي بزيادة هذا الفرق من الثواني لأنه أضاف إلى تقدير البناني 44 ثانية.....للانكسار، ثم طرح منها 3 ثوان للاختلاف الأفقي ، ولم يكن البتاني قد حسب لهما حسابا [28], ولئن دل ذلك على شيء فإنما يدل على شيئين : عظمة البتاني حتى لقد أطلق عليه بطلميوس العرب ، وتقدم آلات الرصد عند هؤلاء آنذاك رغم إمكانياتهم المتواضعة في تلك العصور, فقد اخترعت تلك الآلات عقول جبارة تضارع - إن لم تكن تفوق عقول اليونانيين في العصور القديمة وعلماء أوروبا في الوقت الحاضر، لقد صنعتها أنامل دقيقة يباهي بها العرب جميع العصور والدهـــور، والبتاني هو أول من كشف السمت والنظير، وحدد نقطتيها من السماء، كما حدد طول السنة المدارية والفصول والفلك (المـــدار) الحقيقي والمتوسط للشمس, ومع أنه اعتمد على بطلميوس فقد جـــوز عليه احتمال الخطأ في الرأي, ورصد الحركات السماوية وذلك في مثل قوله عنه : « إنه قد يجوز أن يستدرك عليه أرصاده على طول الزمان، كا استدرك هو على ابرخس وغيره »[29], وما ذلك إلا لأن هذه الصناعة السماوية لا تدرك إلا بالتقريب, فالتدقيق فيها ليس في مقدور الراصد إلا إذا توفرت له آلات رصدية دقيقة ولم يكن ذلك متاحاً للقدماء، فجاءت نتائج أرصادهم تجسيداً لإجتهادات عقولهم, لذلك انتقد البتاني مذهب بطليموس في ثبات الأوج الشمسي ودحضه قبل البيروني، وأقام الدليل على تبعيته لحركة المبادرة الاعتدالية، واستنتج من ذلك أن معادلة الزمن تتغير تغيراً بطيئاً على مر الأجيال، وهذا ما سيقول به البيروني، بعد أكثر من قرن من الزمان, وقد أثبت على عكس ما ذهب إليه بطلميوس - تغير القطر الزاوي الظاهري للشمس واحتمال حدوث الكسوف الحلقي [30] لقد اشتغل البتاني بتحقيق مواقع كثير من النجوم وتصحيح ارصاد القدماء فيها ، إما لارتكابهم خطا في إجراء هذه الأرصاد، أو لأن مواقع النجوم نفسها قد تغيرت بالنسبة إلى الأرض . فقد صحح تقدير بطلميوس لحركة المبادرة الاعتدالية وضبطه بدقة ، كما صحح قيمة ميل فلك البروج على فلك معدل النهار وجملة أخرى من حركات القمر والكواكب السيارة، واستنبط نظرية

جديدة تنم عن الكثير من الحذق وسعة الحيلة ، لبيان الأحوال التي يرى فيها القمر عند ولادته ، وللبتاني كتب كثيرة أهمها زيجة المعروف باسم (زيج الصابي) المحفوظ في مكتبة الفاتيكان ، وهو من أصح الأزياج ، ألفه سنة 299 هـ . وكذلك كتاب الشرح المختصر لكتب بطليموس الفلكية الأربعة وكتاب في مطالع البروج- كتاب في علم النجوم –كتاب في تعديل الكواكب .

البوزجـــــاني : هو أبو الوفاء محمد بن يحيي بن اسماعيل بن العباس البوزجاني، ولد في بوزجان في خراســـــان، ولا يعرف تاريخ ولادته إلاّ إنه عاش فيما بين 328-388 هـ/ 940-998م قضى معظم حياته في التأليف والتدريس والرصد، وكان أحد أعضاء المرصد الذي أنشأه شرف الدولة في (سراية) عام 377 هـ, نال البوزجاني شهرة كبيرة وكان من العلماء المتميزين في عدة مجالات. يقول عنه قدري طوقان : (إن البوزجاني ألمع علماء العرب، الذين كان لبحوثهم ومؤلفاتهم الأثر الكبير في تقدم العلوم، ولا سيما علم الفلك والمثلثات وأصول الرسم)[31]، وهو من الرياضيين الذين مهدوا الطريق لإيجاد الهندسة التحليلية، وكان من أعلام الهندسة, وذكر "ابن خلكان" في كتابه وفيات الأعيان (أن البوزجاني الحاسب أحد أئمة المشاهير في علم الهندسة، وله فيها استخراجات غريبة، لم يسبق إليها، وكان شيخنا العلامة كمال الدين أبوالفتح موسى بن يونس القيم بهذا الفن يبالغ في وصف كتب ويعتمد عليها ويحتج بما يقوله)[32]

والبوزجاني من فئة العلماء، الذين انكبوا على دراسة التراث السابق ، بكل اهتمام وكانت عقليته الرياضية ومعلوماته الغزيرة قد ساعدته كثيرا في شرح ونقد أعمال سابقيه، سواء في الحضارات القديمة أو في الحضارة العربية وكان أسلوبه هو أن يذكر حجـــج وأقوال العلماء ثم يرد عليها بموضوعية دون أن يلجأ إلى إخفاء المعلومات، أو نسبة أقوال العلماء إلى غيرهم ولا إلى نفسه وكان في سلوكه العلمي مثالاً للعالم النزيه الذي يرى الحق فلا ينكره بل يشيد به[33].

كتب البوزجاني العديد من الكتب، في كافة مجالات الرياضيات والفلك ، وكان يعرف بأنه (موسوعة المعرفة) ، وقد حدث للبوزجاني، ما يحدث عادة لكل عبقرية مبدعة، حيث سلبت أغلب إنجازاته ونسبت لغيره (من المؤسف حقا إن علماء الرياضيات والفلك في بلاد الغرب، يحاولون جادين تجاهل فضل عالمنا المسلم المشهور أبي الوفاء على علم حساب المثلثات وغيره من فروع الرياضيات والفلك، وانتحل الكثير من علماء الغرب بعض اكتشافات أبي الوفاء ونسبوها لأنفسهم مثل يجيومونتانوس الذي نسب

لنفسه معظم نظريات أبي الوفاء في حساب المثلثات وكتبها في كتابه المشـــــهور عند الغربيين بعنوان علم المثلثات[34] Detriangli ، كذلك تمت سرقة آخـــر عمل علمي قام به البوزجاني. ففي سنة 388 هـ وهي السنة التي توفي فيها، استطاع البوزجاني بكل براعة، من الاهتداء إلى معادلة مثلثية توضح مواقع القمر، أطلق عليها (معادلة السرعة). وذلك بعد القلق العميق والطويل، الذي كان ينتاب العلماء العرب، من تغيير القمر لمسيرته من عام لآخر. فجاءت هذه المعادلة لتحل هذه المشكلة ، التي كانت تقلق العلماء، إلا أن الفلكي الدانماركي (تيخوبـــرا هـــي)، أعلن بأنه أول من اهتدى إلى هذا الخلل في حركة القمر ولكن هذا الادعاء الكاذب والانتحال الفاضح، لم يستمر طويلا حيث ظهرت الحقيقة أخيراً، عن طريق دراسة أعمال البوزجاني ، وبذلك فقط نسبت هذه المعادلة إلى صاحبها الحقيقي، وهو البوزجـــاني.

لذلك نرى بأن البحث الدقيق في تراثنا العلمي، وإظهاره في صورته الحقيقية يتيح لنا أن نعرف أهمية مساهمة العلماء العرب ، ومداها وما قدمه العلماء من إنجازات. خصوصاً تلك النظريات والأفكار الأصيلة النابعة من صميم روح حضارتنا المجيدة وإن ما قدمه علماؤنا، من علم وعبقرية، سادت العالم وأنارت له الطريق، وساهمت في رقي الإنسان، مما يعطينا الأمل في أن نكون نحن أيضاً على هذه الصورة ذات اليوم مهما طال.

كتب البوزجاني، العديد من المؤلفات في مجالات علمية مختلفة، خصوصاً في مجال الرياضيات وعلم الفلك، ونظرة فاحصة في مؤلفاته الفلكية الكثيرة، تدلنا مدى إسهام هذا العالم، وأهميته بالنسبة لعلم الفلك، سواء عند المسلمين أو في العصور الحديثة. ومن هذه المؤلفات: 1- كتاب الكامل في حركات النجوم. 2- كتاب العمل بالجدول الستيني. 3- رسالة في حركة الكواكب. 4- رسالة في الأمور التي تعرض حركات الكواكب . النجوم. 5- كتاب عن المجسطي, وكتب ومؤلفات أخرى

ابن يونس: هو أبو الحسن علي بن عبدالرحمن بن يونس الصدفي المصري. ولد بمصر وتوفي فيها سنة 399 هـ 1009 م. فلكي ورياضي ومؤرخ وله مشاركات كثيرة، في علوم مختلفة، وهو من أسرة اشتهرت بالعلم، فوالده عبدالرحمن كان من المؤرخين المشهورين في مصر، قال عنها القفطي (ابن يونس سليل بيت اشتهر بالعلم، فأبوه عبدالرحمن بن يونس، كان محدث مصر ومؤرخها وأحد العلماء المشهورين فيها، وجاءه يونس بن الأعلى صاحب الإمام الشافعي ومن المتخصصين بعلم النجوم)[35] برز ابن يونس، كعالم له مكانته الكبيرة في أيام الدولة الفاطمية وبالذات في عهد كل من

الخليفة عبدالعزيز وابنه الحاكم بأمر الله ، فقد انتبه له الفاطميون وقدروا علمه و نبوغه ، فاهتموا به وشجعوه على مواصلة أبحاثه الفلكية والرياضية ، وبنوا له مرصداً فوق صخرة على جبل المقطم ، بالقرب من الفسطاط . وجهزوا هذا المرصد ، بكل ما يحتاجه من أدوات وأجهزة ومعدات ، كما جمعوا حوله مجموعة كبيرة من العلماء لمساعدته في أعماله ورصده وبالفعل ، قام ابن يونس في هذا المرصد ، بعدّة أرصاد ناجحة ودقيقة ، فعلى سبيل المثال ، فقد رصد في هذه الفترة بكل دقّة ، كسوف الشمس في القاهرة في 977-978م ثم رصّد لخسوف القمر في الفترة نفسها ، فكانت هذه عامي الارصاد فاتحة خير بالنسبة له فعن طريق هذه الأرصاد الدقيقة ، وقد استطاع أن يثير انتباه العلماء والحكام وعامة الناس، إلى قيمة أعماله وطرق رصده .

وانطلاقاً من هذه الأرصاد، أصبح ابن يونس عالماً له مكانته المرموقة ، وداع صيته في كافة أرجاء العالم الإسلامي ، وأصبح من أشهر علماء عصره في الفلك، وجاء في دائرة المعارف البريطانية (إن مجهودات ابن يونس التي أعطته الشهرة العظيمة لرصده كسوف الشمس لعامي 977- 978م . فكانا أول كسوفين سُجّلا بدقة متناهية وبطريقة علمية بحثه ، كما استفاد منها في تحديد تزايد حركة القمر)[36]. كما حسب ميل دائرة البروج ، وفي مرصد المقطم ، عمل ابن يونس بكل جد وبذل جهوداً مضاعفة ، في التدقيق، و لم يكن ذلك في أعمال سابقيه فقط بل ونجده يطبق ذلك على أعماله وأرصاده، التي قام بها بنفسه في فترات مختلفة، ولم يعد في إمكانه إخراج أرصاده ، دون أن تمر بهذه المراحل من التدقيق ، كما كان يصحح وينقد أعمال وأفكار وأرصاد العلماء الذين سبقوه ، وبالفعل استطاع إدخال العديد من التعديلات ، على أزياج بعض العلماء، التي قام بدراستها بدقة وصبر عظيمين. ومن ذلك مثلا، إنه استطاع أن يتحقق من نتائج زيج العالم يحيي بن أبي منصور، وأدخل عليه تعديلات كثيرة.

أما العمل الثاني الذي أسهم في شهرة ابن يونس ، واعتماده كعالم فلكي من الطراز الأول ، فهو تأليفه زيجاً فلكياً يعتبر حدثاً علمياً في حد ذاته ، لأنه في هذا الزيج ، تفوّق بدرجة كبيرة على الأزياج السابقة ، وفيه أظهر ابن يونس إمكانياته وعبقريته ، وسمّى هذا الزيج باسم (الزيج الحاكمي) نسبة إلى الخليفة الفاطمي الحاكم بأمر الله، ولهذه التسمية قصة ، وهي أن الخليفة الفاطمي عبدالعزيز طلب من ابن يونس ، أن يؤلف زيجاً لم يشهد العالم مثله من قبل ، ويكون في الوقت نفسه مثالاً يحتذى به ، فقبل ابن يونس القيام بهذه المهمة ، وعكف على الدراسة والبحث والتنقيب والقيام

بإرصاد دقيقة ، مع مراجعة الأرصاد السابقة ، والتحقق منها والتأكد من النتائـــج المسجلة في أزياج العلماء الذين سبقوه ، واستغرق هذا العمل كما يبدو وقتاً طويلاً ، نظراً لكبر حجم هذا العمل ، وتغطيته لمواضيـــع شتى في علم الفلك، ومات الخليفة عبدالعزيز، دون أن يتم ابن يونس هذا العمل، الذي كان يريد أن يسميه بإسم (الزيـــج العزيزي) ولكن ذلك لم يتحقق في عهد عبدالعزيز، إنما أتم ابن يونس زيجه في عهد ابنه الخليفة الحاكم بأمر الله. وهكذا أهدى هذا الزيج إلى الخليفة الحاكم واسماه (الزيج الحاكمي) نسبه إلى الخليفة الحاكم.[37]

والزيج الحاكمي ، هو زيج جامع وشامل وضخم، يتكون من أربعة مجلدات كبيرة ويتضمن كل مواضيع علم الفلك المعروفة في ذلك الوقت. لذلك يعتبر موسوعة فلكية ممتحنة بالمعنى الصحيح. وهي تدل على سعة إطلاع وعبقرية مؤلفها.

كما أن التحقق من الجداول الفلكية، والإرصاد ونتائجه ، يحتاج إلى ذهنية تحليلية نقدية بارعة ومرنة ، وكان ابن يونس في إرصاده ، يتابع تقاليد الرصد التي سادت عند علماء الفلك في بغداد. أما بالنسبة لزيجه، فإنه جمع في مقدمته، كل الآيات القرآنية الشريفة المتعلقة بالأمور السماوية، مع ترتيبها ترتيبا تناسقها ، حسب مواضعها وكان يرى بأن أفضل طريقة في معرفة الله تعالى، والتعظيم الله، هي التفكر في عجائب الكائنات والنظر فيما أودعه فيها من حكمة، حيث تدل على عظمة خالقها وعلمه وحكمته [38] لاقى كتاب ابن يونس (الزيج الحاكمي) نجاحاً كبيراً، إلى درجة اعتباره حدثاً علمياً، ويرجع نجاح هذا الكتاب، إلى جانب شهرة ابن يونس، إلى أنه يحتوي على مجموعة كبيرة من الأرصاد الدقيقة ، التي قام بها ابن يونس بنفسه، كما يتضمن - أيضاً - العديد من التحقيقات لأرصاد سابقة ، بالإضافة إلى المنهج الذي سار عليه ابن يونس، في ترتيب هذا الكتاب ، من حيث الدقة والتناسق بين موضوعاته العديدة، وقد استقبل العلماء هذا العمل ، بكل تقدير واحترام، (ابن يونس أعظم علماء الفلك، ومن مؤلفاته (الزيج الحاكمي) فيه أرصاد الفلكيين القدماء وأرصـــاد ابن يونس المتعلقة بالخسوف والكسوف واقتران الكواكب)[39] أما ابن خلكان فيقول: (إن زيج ابن يونس كبير ويقع في اربع مجلدات، ولم أر في الأزياج على كثرتها أطول منه) [40] ، ويعتبره (سيديو) عملا عبقرياً إذ يقول: (إن زيـــج ابن يونس يقوم مقام المجسطي لبطليموس ، والرسائل التي ألفها علماء بغداد سابقا ، ويشتمل على مقدمة وواحد وثمانين فصلا)[41]، أما عمر كحالة فيفسر غرض ابن يونس من تأليف هذا الزيج فيقول : (كان قصد ابن يونس من هذا الزيج أن يتحقق من أرصاد الذين تقدموه في الثوابت الفلكية ، وأن يكمل ما

فاتهم، فرصد كسوف الشمس وخسوف القمر في القاهرة حوالي سنة 978م. واثبت منها تزايد حركة القمر وحسب ميل دائرة البروج، فجاء حسابه أقرب ما عرف، إلى أن أتقنت الآت الرصد الحديثة). أي : أنه حقق دقة كبيرة بواسطة الآت متواضعة وغير دقيقة، قياساً بما هو موجود الآن ، رغم ذلك نجد أن الفارق بين قياساته، والقياسات الحديثة ضئيل جدا ولا يذكر.

والحقيقة أن نبوغ ابن يونس وتفوقه في علم الفلك ، لم يكن استثناء من أي نوع.

فقد جاءت عبقريته متممة لعبقرية البنتاني والبوزجاني وغيرهما من علماء الفلك العرب، الذين انتهجوا منهجا تطبيقيا، مخاليا للمنهج التأملي النظري اليوناني فابن يونس ، لم يكن يقف وحيدا في علم الفلك، إنما كان أمامه وإلى جواره علماء كثيرون، قدموا إسهامات عديدة وذات قيمة، واتاحوا عن طريق ما قدموه من أعمال - أن يكون ابن يونس على هذا المستوى الرفيع، من الدقة والكفاءة العلمية. وابن يونس نفسه، لم ينكر فضلهم، ونجده في أعماله يعتمد عليهم، ويشير إلى أفكارهم خصوصاً أعمال وأفكار ونظريات الفلكيين في بغداد. لذلك فإن ابن يونس – وهذا لا ينقص من قدره – هو حلقة في سلسلة طويلة ومجيدة من عباقرة العلماء العرب، تبدأ من بداية النهضة الإسلامية، إلى العصور الحديثة، في تسلسل منتظم لا انقطاع فيه

اهتم علماء أوربا، بكتاب (الزيج الحاكمي) اهتماماً ملحوظاً، لدقته وأهمية موضوعاته ومنهجه العلمي، وقد ترجم هذا الكتاب إلى العديد من اللغات الأوروبية. وتقول عند دائرة المعارف البريطانية (من المؤسف حقاً إنه لم يصل الينا الزيج الحاكمي كاملاً. وقد ترجم كوسان ونشر بعض فصوله التي فيها إرصاد الفلكيين القدماء وإرصاد ابن يونس نفسه، عن الكسوف والخسوف، واقتران الكواكب. واظهر ابن يونس براعة فائقة في حل الكثير من المسائل الصعبة في علم الفلك الكروي. وذلك باستعانته بالمسقط العامودي للكرة السماوية، على كل من المستوى الأفقي ومستوى الزوال)[42]، ومن الابتكارات التي قدمها ابن يونس، في محال العلم، اختراعه البندول أو الرقاص وكان يطلق عليه اسم (الموار) ، وهو الاسم الذي اشتهر به عند العلماء العرب وعندما انتقل هذا الاختراع، إلى الغرب أطلقوا عليه اسماً لاتينياً هو البندول. وهذا الاسم مشتق من الكلمة اللاتينية بندلوم (وتعني المعلق أو المتدلي) فأصبحت كلمة بندول هي الاسم الرسمي للرقاص، حتى عند أصحاب الاختراع الأصليين ، ومن الأسباب التي دعت ابن يونس، إلى اختراع الموار (الرقاص)، هو حاجته وحاجة العلماء إلى معرفة الفترات الزمنية، التي تحدثها الكواكب في حركتها. أي أنه كان يسعى إلى قياس زمن

هذه الحركة. ثم عمم بعد ذلك إلى قياس الزمن. وهذا يعني - على نحو واضح - ان ابن يونس اخترع واستخدم الرقاص، قبل جاليليو بستة قرون. والواقع ان ابن يونس، من العلماء العرب الأفذاذ، الذين ساهموا مساهمات ذات أثر عظيم، سواء في علم الفلك، أو في بعض العلوم الأخرى. كما ساهم أيضاً في تطور الحضارة الإسلامية والإنسانية، وسعي إلى الارتقاء بالبشرية بجهد متفوق لا يمكن أن ينكره أحد.

ومن أهم كتبه في علـــم الفلك : كتاب التعديل المحكم وفيه يدرس ظاهرتي الكسوف والخسوف ،وكتاب الزيج الحاكمي ، وكتاب الميل وهو كتاب يدرس ظاهرة انحراف الشمس وغيرها.

البيـرونـــــــــي : هو أبو الريحان بن أحمد البيروني ولد عام 362هـ /973م بظاهر مدينة خـــوارزم على مقربة من مدينة كييف الأكرانيـــة حاليا.

ومن الأعمال التي قام بها علماء الهيئة العرب قياس محيط الأرض ، فالمعلوم أن القدماء قاموا بمحاولات عدة لقياس محيط الأرض ؛ ولكنهم وصلوا إلى نتائج مختلفة متضاربة، فأراد المأمون (المتوفى سنة 218 هـ / 771 م) حســـم هذا الخلاف والوصول إلى القياس الدقيق ، فأمر بعمل الآلات واختيار موضع لإجراء هذه المحاولة من جديد ، فأنفذ جماعة من علماء الصناعة وحذاق الصناع إلى برية سنجار من حدود الموصل وارتضوا استواءها، وحملوا الآلات إليها، وعينوا منها موضعاً رصدوا به ارتفاع الشمس نصف النهار ثم افترقوا منه فرقتين، فتوجه بعضهم إلى جهة الشمال على سمت معين من الدائرة العظمى، وبعضهم الآخـــر إلى جهة الجنوب لقياس درجة واحدة من محيط الأرض على الدائـــرة العظمى بعد أن يختار كل منها للقياس مكاناً معتدلاً. فذهب كل فريق إلى أرض فـــلاة مستوية ورصد ارتفاع الشمس نصف النهار وكانوا يذرعون الطريق في ذهابهم ، وينصبون السهام على طرقهم، فلما عادوا اعتبروا المساحة ثانية ثم اجتمعت الطائفتان حيث افترقتا، فوجدوا في رحلة الإياب بعد رصد التغير في ارتفاع الشمس - للمرة الثالثة - حصة الجزء الواحد من الأرض ستة وخمسين ميلا وثلثي الميل[43]. وقد شهد (نللينو) لهذا العمل بأنه « من أجلّ آثار العرب في ميدان الفلكيات, إذ يدل على شدة عنايتهم بترقية العلم المحظ وعلى مهاراتهم العجيبة في الأرصاد[44] ، فضلاً عن أن هذه التجربة تؤكد اقتناع العرب العميق بكروية الأرض. وأن قياس درجة واحدة فقط يغني عن قياس المحيط، وأن القياس لا بد من القيام به من مكانين مختلفين، وأراد البيروني تحقيق قياس المأمون هذا، فكأنه لم يطمئن إلى النتيجة التي وصلت إليها بعثة المأمون ، إذ وجد تضاربا واضحا بين قياسات علماء الإغريـــق

وعلماء الهند وعلماء العرب, وكان المأمون كما ذكرنا قد أنفذ فرقتين لقياس جزء على سطح الأرض ، يقابل درجة واحدة عند مركزها، ومنها استنتجوا طول المحيط ، وكانت أمنية البيروني أن يحذو حذوهم ، فاختار قاعاً صفصفاً في شمال دهستان بأرض جرجان ، ولكنه عجز عن اجتياز المفاوز المتعبة فيها ، فضلاً عن حاجته إلى العون، ولذا عدل عن هذا الأمر حتى كان في الهند ، وهناك وجد جبلا يطل على صحراء مستوية الوجه ، فقاس على ذروته ملتقى السماء والأرض، أي : دائرة الأفـــق ، لقد قاس ارتفاع الجبل أولا من رصد ارتفاع قمته ، وذلك باستخدام آلـــة خاصة تقيس زاوية الارتفاع ، ثم صعد إلى قمته وقاس زاوية انخفاض دائرة الأفق , وبعملية حسابيـــة يمكن قياس الشعاع أو نصف قطر الأرض ومنه يستخرج محيطها أو القوس المقابلة لدرجـــة واحدة عند مركزها، والنتيجة التي حصل عليها البيروني من رصده لطول القوس التي تقابل درجة هي قريباً من 56 ميلا, وبذلك وصل البيروني إلى نتائج مماثلة لتلك التي وصلت إليها بعثة المأمون ، فلم يركب مركب الغرور واعترف بالفضل لعلماء المأمون ؛ لأن الفضل دائماً لمن سبق يقول البيروني : « فقد قارب ذلك وجود القوم، بل لاصقه، وسكن القلب إلى ما ذكروه فاستعملناه ، إذ كانت آلاتهم أدق، وتعبهم في تحصيله أشد وأشق » [45] ، وهكذا يكون قياس العرب لمحيط الأرض أول قياس علمي حقيقي مع ما يتطلب من مغامرات وتضحيات وبطولات، ولذلك لا بد من إدراج قياسات البيروني في أعمال العرب العلمية المجيدة المأثورة ، كان اليونانيون يقولون بكروية الأرض، إذ لا يوجد شكل أكمل من الكرة، وذلك لكمال انتظام أجزائها بالنسبة إلى المركز، كما إن الأجرام السماوية لا يجوز تصورها إلا على هذا النحو، فالأرض كرة تامة التكوير، ولا يصح أن يكون الأمر غير ذلك، وإن براهين (فيثاغورس) و (أرسطو) وغيرهما من علماء اليونانيين وفلاسفتهم إنما تدل على شدة مشابهة الأرض لشكل الكرة الهندسية، وعلى كل حال لم يقلد البيروني علماء اليونان في قولهم بالأرض التامة التكوير؛ بل رأها شكلاً شبيهاً بالشكل الكروي، من غير أن يكون كروياً بالمعنى الهندسي اليوناني. وهذا ما يعبر عنه نيوتن بأن الأرض مبططة، ولتبطيط الأرض عنده سببان : جذب أجزاء المادة الأرضية بعضها لبعض، وسرعة دوران الأرض على محورها، وقد قال البيروني بهذين الأمرين معا والواضح أنه إنما انفرد بهما معا دون غيره من العلماء، ولم يستفدهما من أحد من علماء اليونان قبله. فقد كان البيروني بدعاً من الرجال، له في كل علم حظ موفور. فهو من العلماء القلائل الذين تنوعت اهتماماتهم وتعددت مواهبهم ونبغوا في كل باب : كان طبيباً وصيدلانيا ورياضياً وجغرافياً ومؤرخاً وجيولوجياً

وفلسفياً وعالماً كبيراً فذاً من علماء الطبيعة والحيل والفلك، وكانت له اليد الطولى في كل علم من هذه العلوم وفضلاً عما تقدم من جهود في علم الفلك فقد قام بعمل جداول فلكية دقيقة بناء على أرصاده هو، كابتكار الإسطرلاب الأسطواني الذي عول عليه في تحديد مسافات الأجسام البعيدة وارتفاعاتها عن سطح الأرض، كما اشتمل كتاباه (القانون المسعودي) و(التفهيم لأوائل التنجيم) على الجانب الأكبر من أبحاثه الفلكية ، لقد كان دأبه الاجتهاد والعمل الشخصي المستقل وكان عدوه التقليد. يقول البيروني في مقدمة (القانون المسعودي) : « لم أسلك فيه مسلك من تقدمني من أفاضل المجتهدين في حملهم من طالع أعمالهم واستعمل زيجاتهم على مطايا الترديد إلى مطايا التقليد »[46]. وهكذا فعلى الرغم من أنه يعتمد كغيره من علماء العرب والعجم، على كتاب (المجسطي) لبطليموس، دستور هذه الصناعة ، فإنه يعارضه في بعض براهينه التي يثبت بها أن السماء كروية الشكل. فمبادئ هذه الصناعة وإن كانت ضرورية لاستنادها إلى البراهين المساحية، غير أنها لم تترتب في الكتب المشهورة بحيث تستحكم الثقة بها فيمكن الإشارة إليها والإحالة عليها ، وبعد أن يناقش في كتابه (القانـــون المسعودي) هيئة السماء وشكل الأرض، ومكانها من الكون وحجمها بالنسبة إليه وأنواع حركات الأجرام الساوية ، يتطرق إلى أقاويل بطليموس في كروية السماء فيرى أن ما أورده في ذلك من الدلائل والبراهين كان اقناعا غير ضروري، فما ذكره بطليموس لإثبات كروية السماء، وجود السلاسة في حركة الكرة أكثر مما في حركة أي جسم آخر، لكن البيروني لا يقبل هذا الدليل ، لأن السلاسة متحققة وسائر الأجسام المجسمة هي في ذلك شرع واحد، لأن السلاسة إنما تلزم من جهة المحور دون الشكل[47]، ومما ذكره بطليموس – أيضاً- فضل الكرة على سائر الأشكال المضلعة في العظم والسعة، ثم إحاطة السماء بما في ضمنها، فهي لذلك كرة. ويـــرد البيروني على ذلك بقوله إن هذا مطرد في جميع الأشكال التي تساوي محيطاتها محيطات الكرة بالمساحة. فليس بمانع من إحاطة شكل مستقيم السطوح بالكرة إذا فضلت مساحة إحاطته، وتكون حركتها على محور واحد[48] .

كذلك لم يسلم بطليموس من نقد البيروني في مسألة حركة أوج الشمس، فمن أهم الأبحاث الفلكية للبيروني ما كتبه عن حركة أوج الشمس، وهو أبعد المواقع السنوية بين الشمس والأرض، فقد كان المعتقد أن هذا الموقع ثابت في المواقع السنوية بين الشمس والأرض. فقد كان المعتقد أن هذا الموقع ثابت في الفضاء، اقتناعاً برأي بطليموس في عدم وجود أي اختلاف بين الموقع في أيامه هو وبينه في أيام إبرخس. فقد استخرج

بطليموس موضع الأوج بأرصاده الخاصة، وانتهى من هذه الأرصاد إلى اختصاص أوج الشمس بعدم الحركة.

أما من رصد الأوج بعد بطليموس ووجده مختلفاً، فقد أرجع ذلك إلى الأرصاد نفسها، إذ إن أي خطأ مهما كان طفيفاً في اجرائها ينتج عنه تغير كبير في موقع الأوج. وقد حلل البيروني جميع الأرصاد السابقة ومنها حسب وقع الأوج، ثم قام بإرصاده هو وأثبت قطعاً أن الأوج متحرك. وفي ذلك قول في (القانون المسعودي) : " وقد اتضح من جميع ما تقدم أن أوج الشمس متحرك، وإن الأمر بخلاف ما ظهر لبطليموس" (49) والخلاصة لقد كان البيروني واحداً من كثيرين قام على أكتافهم علم الهيئة الإسلامي. فهذا الرجل الفذ، الذي رأيناه يجول في كل ميدان ويقتحم لجة كل بحر ، ويتوغل في كل ظلمة، ويتهجم على كل مشكلة ، كان رائده التجربة في كل خطوة خطاها ما استطاع إلى ذلك سبيلا .

الخاتمـــــــــــة .

في نهاية هذا البحث خلص الباحث الى الآتي:

1- تحتل الدراسات الفلكية عند المسلمين مكانة خاصة ومتميزة ويعتبرون علم الفلك من أنبل وأجمل العلوم جميعا.

2- لم يقف العلماء العرب والمسلمين عند حد الترجمة والتعليق والشرح امام هذا العلم بل بدأوا في تطويره بما يتماشى مع نهج حضارتهم.

3- لم يكتف العلماء المسلمين بالدراسات النظرية أو المعلومات المجزأة إنما قاموا بجمع الاثنين معا, نظريات تفسر الوقائع الجزئية واتجاهات تعطي الحسابات الفلكية, بحيث يمكن الحصول على نتائج محكمة ويقينية, فمن الأسس المبنية على الرياضيات والمختبرة بالرصد تمكن العلماء من الحصول على نتائج لا تقارن من حيث دقتها وصحتها بمعلومات ونتائج الأمم السابقة.

4- يسرت المراصد الكثيرة والعملاقة التي تم اقامتها في مختلف بقاع العالم الإسلامي مراقبة الكواكب والنجوم وحركتها .

5- تخليص علم الفلك من أسر التنجيم وسيطرة الأوهام واقامة العلم على مشاهدات واختبارات علمية صادقة وحقيقية.

الهوامـــــــــــش .

(1) ابن خلدون, المقدمة, جزء3 , تحقيق دكتور علي عبدالواحد عبد الوافي,1100ص
(2) حكمت نجيب ,دراسات في تاريخ العلوم عند العرب, جامعة الموصل 1977,ص180.
(3) عمر فروخ, تاريخ العلوم عند العرب, بيروت1977, ص41-42.
(4) حكمت نجيب, المرجع السابق, ص179.
(5) محمد عبدالرحمن مرحبا, في تاريخ العلوم عند العرب, دار الجيل بيروت,ط1- 1998م ,ص488-489.
(6) د. جواد علي, تاريخ العرب قبل الإسلام ج 2,ص354.
(7) محمد عبدالرحمان مرحبا ,المرجع السابق, ص489.
(8) جواد علي, المرجع السابق, ص383.
(9) محمد عبد الرحمن مرحبا, المرجع السابق, ص489.
(10) السابق, ص490.
(11) د. عيسى عبد الله, قراءة جديدة للعلوم عند العرب, منشورات الجا 2002, ص192.
(12) سورة يونس, 5-6.
(13) سورة الواقعة,75-76.
(14) سورة يس,38-39-40.
(15) الأنعام, 97.
(16) عيسى عبد الله, دراسات جديده للعلوم, ص197.
(17) زيغريد هونكه , شمس العرب تسطع على الغرب, ترجمة فاروق بيوض وكمال دسوقي, ص192.
(18) ابن خلدون المقدمة, ج3 , ص-1235-1236 .
(19) اقدري طوقان, تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك , دار الشرق بيروت, ص132- 133.
(20) محمد عبدالرحمان مرحبا , مرجع سابق ,ص516.
(21) عيسى عبدالله , مرجع سابق , ص201 .
(22) الخوارزمي , مفتاح العلوم , ص134.
(23) السابق , ص134.
(24) ناجي معروف , المراصد الفلكية في بغداد في العصر العباسي, دار الجمهورية بغداد 1967م, ص30.
(25) عيسى عبدالله , مرجع سابق ,ص202.
(26) سارتون , المدخل الى تاريخ العلم , ترجمة جورج حداد, جامعة الدول العربية1959, ص204.
(27) علي الدفاع, العلوم البحثة في الحضارة العربية, مؤسسة الرسالة بيروت, ص366.
(28) اسماعيل مظهر, دائرة العارف الإسلامية, الجلد 6, الترجمة العربية, ص195.
(29) اسماعيل مظهر , التراث اليوناني والفكر العربي, القاهرة 1928, ص45.
(30) اسماعيل , المرجع السابق , ص194
(31) قدري طوقان, تراث رب العلمي في الرياضيات ةالفلك,235.
(32) ابن خلكان وأنباء أبناء الزمان, ج4, النهضة المصرية, ص250.
(33) عيسى عبدالله , مرجع سابق , ص208.
(34) علي الدفاع , العلوم البحثة في الحضارة العربية , ص381.
(35) القفطي , اخبار العلماء بأخبار الحكماء, تاريخ الحكماء لتبرج, ص231.

(36) دائرة المعارف البريطانية , ص810.
(37) عيسى عبدالله , مرجع سابق , ص212.
(38) كارول نللينو, علم الفلك وتاريخه عند العرب في العصور الوسطى –روما 1911, ص233.
(39) هونكة, شمس العرب, ص146.
(40) ابن خلكان, وفيات الأعيان, ج3, ص105.
(41) سيدو, تاريخ العرب العام, ترجمة عادل زعيتر, دار احياء الكتب القاهرة 1948,ص 401.
(42) دائرة المعارف البريطانية, ص815.
(43) البيروني, تجديد نهايات الأماكن, نفلا عن د. محمد جمال الفندي ود. امام ابراهيم ,93-94.
(44) نيللينو , علم الفلك ,ص281.
(45) البيروني , المصدر السابق ,ص 118-119.
(46) نيللينو, السابق,ص4.
(47) البيروني, السابق, ص121.
(48) السابق, ص121
(49) السابق, ص122.