الـــتراث الفـلكي الـــعربي

التراث الفلكي العربي

الدكتور

علي حسن موسى

أستاذ علمي المناخ والفلك بجامعة دمشق

الإهداء

إلى ولديّ...

الحسن والحسين

علي

محتويات الكتاب

المقدمة ١٣

الفصل الأول: مفهوم علم الفلك وأقسامه عند العرب ١٧

١ ـ ١ ـ ما قاله إخوان الصفاء وخلان الوفاء ٢٠

١ ـ ٢ ـ ما قاله الفارابي ٢٣

١ ـ ٣ ـ ما قاله المسعودي..... ٢٤

١ ـ ٤ ـ ما قاله ابن سينا ٢٥

١ ـ ٥ ـ ما قاله ابن رشد ٢٥

١ ـ ٦ ـ ما قاله ابن خلدون ٢٦

١ ـ ٧ ـ ما قاله قاضي زاده الرومي..... ٢٧

١ ـ ٨ ـ ما قاله ابن الأكفاني..... ٢٧

١ ـ ٩ ـ ما قاله حاجي خليفة ٢٨

١ ـ ١٠ ـ ما قاله الخوارزمي..... ٢٩

١ ـ ١١ ـ علم الفلك كما حدده علماء أوائل القرن العشرين..... ٢٩

الفصل الثاني: التطور التاريخي للفكر الفلكي العربي ٣١

٢ ـ ١ ـ عوامل تقدم الفكر الفلكي العربي ٣٣

٢ ـ ٢ ـ مراحل تطور الفكر الفلكي العربي..... ٣٦

٢ ـ ٣ ـ أهم جوانب إبداعات الفكر الفلكي العربي ٤٢

الفصل الثالث: الأرض: موقعها، وشكلها وحركاتها ٤٥

٣ ـ ١ ـ موقع الأرض ٤٧

٣ ـ ٢ ـ شكل الأرض..... ٥٤

٣ ـ ٣ ـ حركات الأرض ٥٩
الفصل الرابع: أبعاد الأرض في الحسابات العربية ٦٣
٤ ـ ١ ـ بعض القياسات السابقة للقياسات والحسابات العربية..... ٦٥
٤ ـ ١ ـ ١ ـ قياس إيراتوستين ٦٥
٤ ـ ١ ـ ٢ ـ قياس بطليموس ٦٨
٤ ـ ٢ ـ الطريقة المأمونية في قياس درجة نصف النهار وحساب محيط الكرة الأرضية ٦٩
٤ ـ ٣ ـ القاعدة البيرونية في حساب محيط الكرة الأرضية ٧٥
الفصل الخامس: الإحداثيات الجغرافية والفلكية في الكتابات العربية .٨١
٥ ـ ١ ـ خطوط الطول في الكتابات العربية ٨٣
٥ ـ ٢ ـ خطوط العرض في الكتابات العربية ٩١
الفصل السادس: الكواكب الثابتة والسيارة وأفلاكها ١٠١
٦ ـ ١ ـ هل ميّز العرب قديماً بين الكوكب والنجم ١٠٤
٦ ـ ٢ ـ الكواكب الثوابت (النجوم) ١١٢
٦ ـ ٢ ـ ١ ـ سبب التسمية..... ١١٤
٦ ـ ٢ ـ ٢ ـ هل هي حقاً ثابتة ١١٤
٦ ـ ٢ ـ ٣ ـ أعداد الكواكب الثوابت ١١٣
٦ ـ ٢ ـ ٤ ـ ما عرفه العرب من الكواكب الثوابت (النجوم) بأسماء عربية..... ١١٥
٦ ـ ٢ ـ ٥ ـ وصف لأهم النجوم عند العرب ١١٦
٦ ـ ٢ ـ ٦ وصف لأهم النجوم عند العرب..... ١٢٢
٦ ـ ٣ ـ الكواكب السيارة..... ١٢٥
٦ ـ ٣ ـ ١ ـ صفات الكواكب السيارة وأعدادها ١٢٥

٦ ـ ٣ ـ ٢ ـ أبعاد الكواكب السيارة وأحجامها (إخوان الصفا، الفرغاني، البتاني، ابن كوشيار، البيروني) ١٢٩
٦ ـ ٣ ـ ٣ ـ حركات الكواكب المتحيرة ١٣٦
٦ ـ ٤ ـ الأفلاك ١٤١
الفصل السابع: البروج السماوية والمنازل القمرية ١٤٩
٧ ـ ١ ـ البروج السماوية ١٥١
٧ ـ ١ ـ ١ ـ مفهوم البروج السماوية وأوائل القائلين بها ١٥١
٧ ـ ١ ـ ٢ ـ عدد البروج السماوية وصفاتها ١٥٢
٧ ـ ١ ـ ٣ ـ أهمية البروج عند العرب ١٥٨
٧ ـ ٢ ـ المنازل القمرية ١٦٠
٧ ـ ٢ ـ ١ ـ مفهومها، وما للعرب فيها ١٦٠
٧ ـ ٢ ـ ٢ ـ أسماء المنازل القمرية وصفاتها ١٦١
٧ ـ ٢ ـ ٣ ـ أهمية المنازل القمرية عند العرب ١٦٤
الفصل الثامن: التوقيت والتقويم عند العرب ١٦٩
٨ ـ التوقيت ١٧١
٨ ـ ١ ـ ١ ـ مقياس التوقيت ١٧١
٨ ـ ١ ـ ٢ ـ وحدات التوقيت ١٧٣
٨ ـ ١ ـ ٣ ـ أنظمة التوقيت ١٧٩
٨ ـ ١ ـ ٤ ـ آلات قياس الوقت عند العرب ١٨٥
٨ ـ ٢ ـ التقويم ١٩٧
٨ ـ ٢ ـ ١ ـ مقاييس التقويم عند العرب ١٩٨
٨ ـ ٢ ـ ٢ ـ وحدات التقويم ٢٠٢
الفصل التاسع: التنجيم في التراث العربي ٢٠٧
٩ ـ ١ ـ مفهوم التنجيم وركائزه عند العرب ٢٠٩

٩ ـ ٢ ـ أشهر المنجمين في التاريخ العربي ٢١٩
٩ ـ ٣ ـ جوانب من إخفاقات المنجمين وإصاباتهم ٢٣٢
٩ ـ ٣ ـ ١ ـ من إخفاقات المنجمين ٢٣٣
٩ ـ ٣ ـ ٢ ـ من إصابات المنجمين ٢٣٥
٩ ـ ٤ ـ أشهر المعارضين للتنجيم ٢٤١
٩ ـ ٤ ـ ١ ـ الدين الإسلامي ٢٤١
٩ ـ ٤ ـ ٢ ـ ما قاله (الفارابي) معارضاً ٢٤٣
٩ ـ ٤ ـ ٣ ـ ما قاله (ابن خلدون) معارضاً..... ٢٤٥
٩ ـ ٤ ـ ٤ ـ مواقف بعض الشعراء والفلاسفة العرب الرافضة للتنجيم..... ٢٤٨
الفصل العاشر: المراصد الفلكية وأجهزتها الرصدية ٢٥١
١٠ ـ ١ ـ المراصد الفلكية..... ٢٥٣
١٠ ـ ١ ـ ١ ـ المراصد في العراق ٢٥٤
١٠ ـ ١ ـ ٢ ـ المراصد في بلاد الشام ٢٥٦
١٠ ـ ١ ـ ٣ ـ المراصد في مصر..... ٢٥٨
١٠ ـ ١ ـ ٤ ـ المراصد في المشرق الإسلامي ٢٥٩
١٠ ـ ١ ـ ٥ ـ المراصد في المغرب العربي والأندلس ٢٦٣
١٠ ـ ٢ ـ أجهزة (آلات) الرصد الفلكية ٢٦٤
١٠ ـ ٢ ـ ١ ـ الأسطرلاب ٢٦٥
١٠ ـ ٢ ـ ٢ ـ ذات الحلق ٢٨٩
١٠ ـ ٢ ـ ٣ ـ الحلقة الاعتدالية ٢٩٤
١٠ ـ ٢ ـ ٤ ـ ذات الأوتار..... ٢٩٤
١٠ ـ ٢ ـ ٥ ـ ذات الشعبتين ٢٩٤

١٠ ـ ٢ ـ ٦ ـ ذات السمت والارتفاع ٢٩٥
١٠ ـ ٢ ـ ٧ ـ المشبهة بالناطق ٢٩٥
١٠ ـ ٢ ـ ٨ ـ ذات الجيب ٢٩٥
١٠ ـ ٢ ـ ٩ ـ الربع المجيب ٢٩٥
١٠ ـ ٢ ـ ١٠ ـ البيضة ٢٩٦
١٠ ـ ٢ ـ ١١ ـ اللبنة ٣٠٢
١٠ ـ ٢ ـ ١٢ ـ العضادة ٣٠٤
١٠ ـ ٢ ـ ١٣ ـ الرخامة..... ٣٠٧
١٠ ـ ٢ ـ ١٤ ـ ذات السدس..... ٣٠٨
١٠ ـ ٢ ـ ١٥ ـ آلات فلكية أخرى ٣٠٩
الفصل الحادي عشر: الأزياج الفلكية العربية ٣١١
١١ ـ ١ ـ تعريف الزيج..... ٣١٣
١١ ـ ٢ ـ الأزياج الفلكية العربية ٣١٤
١١ ـ ٣ ـ من أشهر الأزياج العربية ٣٢٩
الزيج الصابئ ٣٢٩
الفصل الثاني عشر: من أعلام الفلك العرب.....٣٣٧
١٢ ـ ١ ـ جابر بن حيان ٣٣٩
١٢ ـ ٢ ـ محمد بن موسى الخوارزمي..... ٣٤٢
١٢ ـ ٣ ـ موسى بن شاكر وأولاده..... ٣٤٥
١٢ ـ ٤ ـ ابن قتيبة الدينوري ٣٥٤
١٢ ـ ٥ ـ أبو حنيفة الدينوري..... ٣٥٦
١٢ ـ ٦ ـ البتاني..... ٣٥٧
١٢ ـ ٧ ـ الفرغاني ٣٥٨

١٢ ـ ٨ ـ الرازي الصوفي ٣٦٠
١٢ ـ ٩ ـ أبو الوفا البوزجاني ٣٦٦
١٢ ـ ١٠ ـ ابن يونس ٣٦٧
١٢ ـ ١١ ـ البيروني ٣٦٨
١٢ ـ ١٢ ـ الزرقالي ٣٧٥
١٢ ـ ١٣ ـ نصير الدين الطوسي ٣٧٦
١٢ ـ ١٤ ـ ابن الشاطر ٣٩٠
١٢ ـ ١٥ ـ الكاشي (الكاشاني) ٣٩٨
١٢ ـ ١٦ ـ البهاء العاملي ٤٠٠
الملاحق **٤٠٣**
فهرس الأشكال **٤١٥**
المصادر والمراجع **٤١٧**

المقدمة

لم يكن علم الفلك يونانياً محضاً كما يرى بعض العلماء؛ بل كان عربياً في بدايته، ولم يعقِ العربَ في ذلك عدمُ امتلاكهم قديماً ناصية الهندسة والحساب، التي يعود البعض بأساسياتهما إلى اليونانيين، رغم التطورات الكبيرة والإنجازات الضخمة والقواعد المهمة التي وضع العرب لبناتها الأولى في جوانب عدة من الرياضيات والهندسة والبصريات في الفترة المزدهرة علمياً من العهد العربي الإسلامي الممثلة عموماً بالفترة العباسية الأولى، حيث ازدهر علم الجبر وكتبت فيه العديد من الكتب، وحُلَّت المعادلات من الدرجتين الثالثة والرابعة بسبق للعرب، واستعمل العرب علم المثلثات وطبقوه في العديد من الحسابات، وتمكّنوا من التعامل بشكل كبير مع علم المثلثات الكروي الذي كان لهم العون في تقدم معرفتهم الفلكية عموماً فيما بين منتصف القرن الثاني الهجري والقرن الثامن الهجري.

وإذا نسب للمدرسة الإغريقية الإرهاصات العلمية الأولى لعلم الفلك، إلا أنه يمكننا القول إن أهم إنجازات هذه المدرسة تمت ضمن البيئة العربية وفوق الأرض العربية التي كانت مصر في فترة من تاريخها تحت السيادة الإغريقية. ويذكر في هذا المجال عالمان مشهوران، هما: إيراتوستين الإسكندراني، وبطليموس مصري المولد والنشأة والتعلّم والإبداع، بما كانت عليه مصر من نشاط علمي ممثلاً في مدرسة الإسكندرية ومكتبتها المنهل للعلم في العالم، وبما تميّزت به من ظروف طبيعية أسهمت في المراقبة الفلكية والمتابعة والاستنتاج، فكان حصيلة ذلك إنجازات علمية كبيرة، أضيفت إلى ما قدّمه

البابليون والكدانيون وغيرهم من شعوب بلاد ما بين النهرين العربية. وهذا كله شكّل أرضية واسعة لبناء صرح علم الفلك العربي وعلوم أخرى، في ظل رعاية واهتمام كبيرين من قبل عدد من الخلفاء العباسيين ابتداءً بالخليفة المنصور. وكان للإسلام الدور الهام في التفكير بالكون والبحث عن أسراه ومكنوناته من خلال الدعوة إلى ذلك في العديد من آيات القرآن الحكيم. وهذا ما جعل علم الفلك عربيّاً وإسلاميّاً بحتاً خلال قرابة خمسمائة سنة، ليكون في ذروة تطوره في الفترة بين سنة (٢٠٠ ـ ٥٠٠) للهجرة.

وفي هذا الكتاب محاولة لكشف النقاب عن إبداعات الفكر العربي وإنجازاته كافة في ميدان علم الفلك وتطبيقاته، من خلال فصول الكتاب الاثني عشرة. وكان للعرب مفهومهم لعلم الفلك الذي كان يعرف بعلم الهيئة، وهذا ما تم تناوله في الفصل الأول. ليعقبه في الفصل الثاني، إظهار بعض مظاهر تطور الفكر الفلكي العربي. وكان للعرب تصوّرهم عن شكل الأرض وموقعها وحركاتها مما كان محور الفصل الثالث. كما أجرى العرب قياساتهم الدقيقة وحساباتهم المعتمدة على المفاهيم الرياضية لأبعاد الأرض؛ متوصلين إلى نتائج تميّزت بالدقة، كما هو موضح في الفصل الرابع، وكذلك في الفصل الخامس الذي تم فيه الكشف عن معرفة العرب بخطوط الطول والعرض وأطوالها.

والسماء العربية بزرقتها وصفاء أجوائها، ومعايشة إنسانها لها في حله وترحاله متعرفاً على كل ما يسطع فيها أو ما تراه العين من نجوم أطلق عليها الكواكب الثوابت، وكواكب متحركة بمرأى العين أسماها الكواكب السيارة مما كان موضوعاً للفصل السادس متضمناً لمعارفهم الرئيسة كافة في ذلك. ويلي ذلك في الفصل السابع تناول الصور السماوية الكبرى التي تشكل بروج السماء، والصغرى التي تشكل منازل القمر في مداره حول

الأرض، وأهمية كل منهما في حياة العرب. أما التوقيت والتقويم فقد برعوا في التعامل معهما، وفي ابتكارهم لطرائق جديدة لقياس الوقت، فخُصِّصَ لهما الفصل الثامن، ولم يكن بالإمكان إغفال التنجيم عند العرب الذي كان موضوع الفصل التاسع، ولهم في ذلك شأن كبير.

ولم يكن علم الفلك وصفيّاً عند العرب فقط؛ بل كان يقوم على الرصد والقياس أيضاً، وهذا ما تدل عليه المراصد العديدة التي انتشرت في طول أرض العرب والإسلام وعرضها؛ متضمنة أنواعاً مختلفة من آلات الرصد المصنّعة عربيّاً؛ مما تم إظهاره في الفصل العاشر. وقد ترجم العرب تلك القياسات الرصدية إلى جداول فلكية مشروحة عرفت بالأزياج، اشتهروا في إعدادها، وأنجزوا منها العشرات التي كانت موضوع الفصل الحادي عشر؛ لنختم الكتاب باستعراض لأهم علماء الفلك في التاريخ العربي والإسلامي.

وإني لآمل أن أكون قد وفقّت في إظهار أهم جوانب إبداعات العرب وإنجازاتهم في ميدان علم الفلك؛ مما يحقق الفائدة المرجوة للقارئ العربي التوّاق لمعرفة ما قدّمه أجداده في مرحلة من تاريخهم في أحد مجالات العلم والمعرفة.

دمشق في ٢٠١٨/١١/١٥ **د. علي حسن موسى**

الفصل الأول
مفهوم علم الفلك
وأقسامه عند العرب

١ ـ ١ ـ ما قاله إخوان الصفاء وخلان الوفاء.

١ ـ ٢ ـ ما قاله الفارابي.

١ ـ ٣ ـ ما قاله المسعودي.

١ ـ ٤ ـ ما قاله ابن سينا.

١ ـ ٥ ـ ما قاله ابن رشد.

١ ـ ٦ ـ ما قاله ابن خلدون.

١ ـ ٧ ـ ما قاله قاضي زاده الرومي.

١ ـ ٨ ـ ما قاله ابن الأكفاني.

١ ـ ٩ ـ ما قاله حاجي خليفة.

١ ـ ١٠ ـ ما قاله الخوارزمي.

١ ـ ١١ ـ علم الفلك كما حدده علماء أوائل القرن العشرين.

اختلف مفهوم علم الفلك الذي كان يُعرف قديماً باسم علم الهيئة بين الأمس واليوم، كما تنوعت مجالاته وتعددت ميادينه عما كان سابقاً. ولكنه في العصور كافة كان هو العلم الذي يتوجه إلى السماء ليدرس ما فيها من أجرام سماوية تبدو للناظر إليها بالعين المجردة، أو باستخدام الأجهزة المقربة. غير أن نظرة الإنسان إلى الكون اختلفت ما بين القديم والحديث، واختلفت معها أيضاً نظرته إلى الأجرام السماوية القريبة منا نحن سكان الأرض.

فبينما كان الإنسان في العصور القديمة والوسيطة يرى في الأرض مركزاً للكون والمجموعة الشمسية، ويمنح القدسية والقوة والفعل والتأثير للكواكب والنجوم على أحياء سكان الأرض، ومن هذا التصور انبثق التنجيم وأخذ الاهتمام يتنامى بدراسة السماء؛ لتختلف الصورة في العصر الحديث، ولتأخذ الأرض مكانتها ضمن المجموعة الشمسية التي مركزها الشمس، ولتتكشف حقيقة الأجرام السماوية (تركيبها وحركاتها)، ولتزول عنها الهالة التي كانت محاطة بها، وقوة فعلها على سطح الأرض. وهذا التطور الحديث سببه استخدام المقرابات وأجهزة التحليل الطيفي، والأقمار الصناعية والمركبات الفضائية التي حطَّ بعضها على بعض الكواكب، واقترب بعضها من كواكب أخرى.

وبصورة عامة فإن علم الفلك لم يُعرف بهذا الاسم إلاَّ في العصر الحديث. إذ كان سابقاً مجموعة من العلوم التي تتجه جميعاً اتجاهاً واحداً لدراسة الوحدات السماوية نفسها وانعكاسها على العالم الأرضي.

١ ـ ١ ـ ما قاله إخوان الصفاء وخلان الوفاء:

يقول (إخوان الصفاء) في علم النجوم ما يأتي:

«إن علم النجوم ينقسم إلى ثلاثة أقسام: قسم منها هو معرفة تركيب الأفلاك وكمية الكواكب، وأقسام البروج، وأبعادها وعظمها وحركاتها، وما يتبعها من هذا الفن، ويسمى هذا القسم (علم الهيئة). ومنها قسم هو معرفة حل الزيجات وعمل التقاويم واستخراج التواريخ، وما شاكل ذلك. ومنها قسم هو معرفة كيفية الاستدلال بدوران الفلك وطوالع البروج وحركات الكواكب على الكائنات قبل كونها تحت فلك القمر، ويسمى هذا النوع (علم الأحكام)»[1].

ويحاول (إخوان الصفا) أن يبينوا أصل علم النجوم ومجال اهتمامه بقولهم:

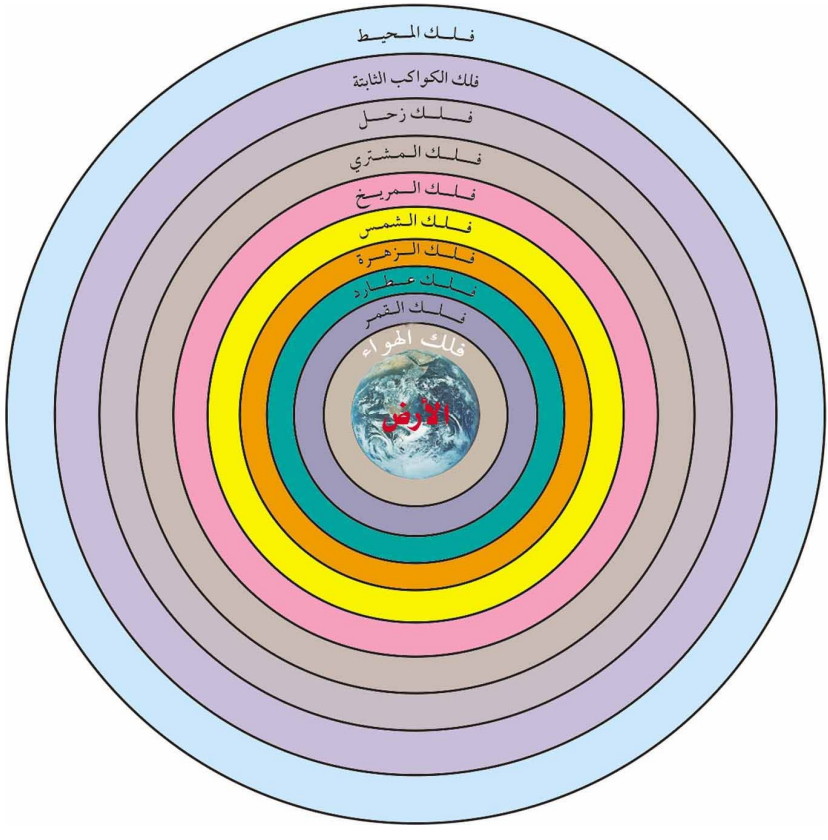
«أصل علم النجوم هو معرفة ثلاثة أشياء، وهي الكواكب والأفلاك والبروج. فالكواكب أجسام كريات مستديرات مضيئات، وهي ألف وتسعة وعشرون كوكباً كبيراً، التي أدركت بالرصد؛ منها سبعة يقال لها السيارة، وهي زحل والمشتري والمريخ والشمس والزهرة وعطارد والقمر، والبقية يقال لها ثابتة، ولكل كوكب من السبعة السيارة فلك يخصه.

والأفلاك هي أجسام كريات مشفات مجوفات، وهي تسعة أفلاك مركبة بعضها في جوف بعض كحلقات البصلة، فأدناها إلينا فلك القمر وهو محيط

---

(١) إخوان الصفاء وخلان الوفاء؛ الرسائل، رسالة ٣، ج١، ص١١٤.

بالهواء من الجهات جميعها؛ كإحاطة قشرة البيضة ببياضها، والأرض في جوف الهواء كالمح في بياضها، ومن وراء فلك القمر فلك عطارد، ومن وراء فلك عطارد فلك الزهرة، ومن وراء فلك الزهرة فلك الشمس، ومن وراء فلك الشمس فلك المريخ، ومن وراء فلك المريخ فلك المشتري، ومن وراء فلك المشتري فلك زحل، ومن وراء فلك زحل فلك الكواكب الثابتة (النجوم)، ومن وراء فلك الكواكب الثابتة فلك المحيط»[1]، والشكل (١) يبين ترتيب تلك الأفلاك.



الشكل (١) ترتيب الأفلاك الكونية حسب إخوان الصفا

ويرى (إخوان الصفا) أن الفلك المحيط دائم الدوران كالدولاب يدور من المشرق إلى المغرب فوق الأرض، ومن المغرب إلى المشرق تحت الأرض، في كل

(١) المصدر السابق نفسه؛ ص١١٥.

يوم وليلة دورة واحدة، ويدير سائر الأفلاك والكواكب معه، كما قال الله عزّ وجلَّ: ﴿كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ﴾. وهذا الفلك المحيط مقسّم إلى اثني عشر قسماً كجزر البطيخة، كل قسم منها يسمى برجاً، وهذه أسماؤها: الحمل والثور والجوزاء والسرطان والأسد والسنبلة والميزان والعقرب والقوس والجدي والدلو والحوت. فكل برج ثلاثون درجة، جملتها ثلاثمائة وستون درجة... إلخ[1].

ولقد قسّم (إخوان الصفا) العلوم إلى ثلاثة أجناس، بقولهم: «فاعلم يا أخي بأن العلوم التي يتعاطاها البشر ثلاثة أجناس، فمنها الرياضية ومنها الشرعية الوضعية، ومنها الفلسفية الحقيقية»[2]. ويقسمون كل جنس من العلوم إلى عدة أنواع، فمن أنواع العلوم الرياضية التي يطلقون عليها الآداب يوجد تسعة أنواع، هي: علم الكتابة والقراءة، وعلم اللغة والنحو، وعلم الحساب والمعاملات، وعلم الشعر والعروض، وعلم الزجر والفأل وما يشاكله، وعلم السحر والعزائم والكيمياء والحيل وما شاكلها، وعلم الحرف والصنائع، وعلم البيع والشراء والتجارات والحرث والنسل، وعلم السير والأخبار. أما العلوم الشرعية فيقسمونها إلى ستة أنواع.

أما علم النجوم فهو أحد أنواع العلوم الفلسفية. حيث يقسم (إخوان الصفا) العلوم الفلسفية إلى أربعة أنواع، هي: الرياضيات، والمنطقيات، والطبيعيات، والآلهيات. ويقسمون الرياضيات إلى أربعة أنواع: أولها **الأرثماطيقي**؛ وهو معرفة ماهية العدد، وكمية أنواعه، وخواص تلك الأنواع، وكيفية نشوئها من الواحد الذي قبل الاثنين، وما يعرض فيها من المعاني إذا أضيف بعضُها إلى بعض. والثاني **الجومطريا** وهو **الهندسة**؛ وهي معرفة ماهية المقادير ذوات الأبعاد وكمية أنواعها، وخواص تلك الأنواع، وما يعرض فيها من المعاني إذا أضيف بعضُها إلى بعض، وكيفية مبدئها من النقطة التي هي

---

(١) المصدر نفسه؛ ص١١٥.

(٢) إخوان الصفا؛ رسالة ٧، ج٢، ص٢٦٦ ـ ٢٦٧.

رأس الخط، وهي في صناعة الهندسة كالواحد في صناعة العدد. والثالث **الأسطرنوميا** وهي **النجوم**؛ وهي معرفة كمية الأفلاك والكواكب والبروج، وكمية أبعادها ومقادير أجرامها، وكيفية تركيبها وسرعة حركاتها، وكيفية دورانها، وماهية طبائعها، وكيفية دلائلها على الكائنات قبل كونها. والرابع **الموسيقى**[1].

١ ـ ٢ ـ الفارابي:

أما (أبو نصر الفارابي) المتوفى سنة (٣٣٩هـ/٩٥٠م)، فيرى أن علم النجوم يشتمل على قسمين؛ أحدهما علم دلالات الكواكب على المستقبل، والثاني العلم التعليمي. وهذا القسم الثاني هو الذي يعدُّ من العلوم. وأما الأول فيُعَدُّ من خواص النفس التي يتمكن بها الإنسان من معرفة ما سيحدث في العالم قبل حصوله، وذلك من نوع الفراسة والزجر والطرق بالحصى وغير ذلك. وأما الثاني **علم النجوم التعليمي** فيبحث فيه عن الأجرام السماوية وعن الأرض من ثلاثة وجوه: الأول؛ يبحث فيه عن عدد تلك الأجرام وأشكالها ووضع بعضها إلى بعض وترتيبها في العالم ومقاديرها وأبعادها عن الأرض. وأن الأرض ساكنة لا تتحرك عن موضعها ولا في موضعها. والوجه الثاني يبحث فيه عن حركات الأجرام السماوية، وكم هي، وأنها كلها كروية، وما فيها عام لجميع الكواكب وخاص لكل كوكب، ثم ما يعرض لاحقاً لهذه الحركات من الاجتماعات والاستقبالات والكسوفات وغير ذلك. والوجه الثالث يبحث فيه عن الأرض والمعمور والخراب منه، وقسمة المعمور بالأقاليم وأحوال المساكن وما تسببه حركة الكرة اليومية من المطالع والمغارب واختلاف طول النهار في الإقليم... وهلم جرا[2]. ويتضح من الكلام السابق للفارابي، أنه قسم علم

---

(١) المصدر السابق نفسه؛ ص٢٦٧.

(٢) نللينو، كرلو؛ علم الفلك: تاريخه عند العرب في القرون الوسطى، ص٢٣ ـ ٢٤.

النجوم إلى قسمين؛ أحدهما ما يسمى بالتنجيم أو **علم أحكام النجوم**، وهو علم استدلالي، والثاني **علم الهيئة أو علم الفلك**، والذي هو في نظره علم النجوم التعليمي.

١ ـ ٣ ـ المسعودي:

يميز (المسعودي) المتوفى سنة (٣٥٦هـ/٩٥٧م)، الجغرافي المشهور، والمؤرخ الكبير، ما بين التنجيم وعلم الهيئة بقوله: «وأكثر من شاهد من فلكية زماننا ومنجمي عصرنا مقتصرون على معرفة الأحكام تاركون النظر في علم الهيئة، ذاهبون عنها. وصناعة التنجيم التي هي جزء من أجزاء الرياضيات وتسمى باليونانية الأصطرونوميا تنقسم قسمة أولية على قسمين؛ إحداهما العلم بهيئة الأفلاك وتراكيبها ونصبها وتأليفها، والثاني العلم بما يتأثر عن الفلك وما يوجب من الأحكام بمستغن عن العلم الأول الذي هو علم الهيئة، إذا التأثيرات واقعة بالحركات وتبدل الأحوال، وإذا وقع الجهل بالحركات وقع الجهل بالتأثيرات...»[(١)].

ويورد (المسعودي) أسماء متعددة لعلم النجوم، منها: علم هيئة العالم، وعلم هيئة الأفلاك، وعلم الهيئة، وعلم الأفلاك والنجوم من دون أن تمثل تلك التسميات علم أحكام النجوم. غير أن مصطلح (فلكي) بمعنى المشتغل بالفلك؛ أي بعلم النجوم عثر عليه مستخدماً ثلاث مرات في كتابه (التنبيه والإشراف) من دون فرق بينه وبين مصطلح (منجم) الذي أصبح هذا الفرق واضحاً في العصور الحديثة[(٢)].

ونستنتج مما تقدم ذكره، أن (المسعودي) ميّز ما بين علم الفلك أو علم الهيئة وعلم أحكام النجوم أو التنجيم من دون أن يصبغ صبغة العلم الحقيقي

---

(١) المسعودي؛ التنبيه والإشراف، ص١٣ ـ ١٤.

(٢) المصدر السابق نفسه؛ ص٨ ـ ١٠.

على التنجيم. وعُدَّ أن الأول هو العلم الأساس وأن الثاني مرتبطٌ ارتباطاً وثيقاً وعضوياً بالأول. ولا يمكن للتنجيم الاستغناء عن علم الهيئة، إذ لابد للمنجم من الإحاطة والمعرفة بالكثير مما يعرفه الفلكي، رغم أن مصطلح المنجم والفلكي لم يكن محدداً بدقة.

١ ـ ٤ ـ ابن سينا:

أما (ابن سينا) المتوفى سنة (٤٢٨هـ/١٠٣٧م)، فيقول في رسالته في أقسام العلوم العقلية[1]:

«وعلم الهيئة يعرف فيه حال أجزاء العالم في أشكالها، وأوضاع بعضها عن بعض، ومقاديرها، وأبعاد ما بينها، وحال الحركات التي للأفلاك والتي للكواكب، وتقدير الكرات والقطوع والدوائر التي بها تتم حركاتها».

ثم قال: «ومن فروع الهيئة علم الزيجات والتقاويم». ولم يشر (ابن سينا) في التعريف السابق إلى أحكام النجوم، لأنه كان يعدها من الأقسام الفرعية للحكمة الطبيعية كالطب والفراسة وتعبير الرؤية وما أشبه بذلك. فهو ممن كانوا يؤمنون بالآثار الفلكية على الإنسان والموجودات الأرضية الأخرى، حيث نظر إلى علم أحكام النجوم الذي هو فرع من الطبيعيات نظرة تصديق واحترام من دون أن يأخذ بأقوال المنجمين الذي يعدّه مجرد تخمين، وليس استدلالاً لآثار الكواكب والأفلاك تبعاً للنظرية الفيضية التي كان يؤمن بها ابن سينا.

١ ـ ٥ ـ ابن رشد:

أما (ابن رشد الأندلسي) الفيلسوف الذي عاش خلال الفترة (٥٢٠ ـ ٥٩٥هـ / ١١٢٦ ـ ١١٩٨م)، فيقول في شرحه لكتاب السماء والعالم لأرسطوطاليس الآتي: «تشارك الطبيعي والمنجم في النظر في هذه المسائل

(١) ابن سينا؛ تسع رسائل في الحكمة والطبيعيات، ص١١١ ـ ١١٢.

ولكن **المنجم** في الأغلب يشرح الكيفية، أما **الطبيعي** فيشرح العلة. وما يعطيه المنجم في الأغلب؛ إنما هو مما يظهر للحس من ترتيب الكواكب وكيفية حركاتها وعددها ووضعها إلى بعض. فيعرف مثلاً ترتيبها من كسف بعضها لبعض، أما الطبيعي فيشتغل بتعليل ذلك.

فلا يبعد أن المنجم في الأغلب يأتي بعلة غير العلة الطبيعية، فيتبين أن كيفية التعليل التي يبحث عنها الطبيعي ليست كيفية التعليل التي يبحث عنها المنجم. فإن هذا يُعد العلل المجردة عن المادة؛ أعني العلل التعليمية، والطبيعي يعد العلل الكائنة مع المادة. ففي العلمين مثلاً يبحث لماذا السماء كروية، فيقول الطبيعي لأنها جسم ثقيل وليس خفيفاً، أما المنجم فيقول لأن الخطوط الخارجة عن المركز إلى محيط الدائرة هي متساوية»[1].

وإذا كان (ابن رشد) يسمي سائر أجزاء علم الهيئة (صناعة النجوم التعاليمية)؛ أي المبنية على التعاليم وهي الرياضيات، فإنه يطلق على الجزء الرصدي من علم الهيئة تسمية صناعة النجوم التجريبية[2].

١ ـ ٦ ـ ابن خلدون:

يُعرف (ابن خلدون) الفيلسوف والمؤرخ والعالم الاجتماعي والجغرافي والبحاثة الذي عاش خلال الفترة (٧٣٢ ـ ٨٠٨هـ/١٣٣٢ ـ ١٤٠٦م) **علم الهيئة** (علم الفلك) بقوله: «وهو علم ينظر بحركات الكواكب الثابتة والمتحركة والمتحيرة، ويستدل بكيفيات تلك الحركات على أشكال وأوضاع للأفلاك لزمت عنها هذه الحركات المحسوسة بطرق هندسية... وهذه الهيئة صناعة شريفة، وليست على ما يُفهم في المشهور أنها تعطي صورة السموات وترتيب الأفلاك والكواكب بالحقيقة؛ بل إنما تعطي أن هذه الصور والهيئات للأفلاك

(١) ابن رشد؛ كتاب السماء والعالم، عن: نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٣٤.

(٢) ابن رشد؛ كتاب ما بعد الطبيعة، ص٦٥.

لزمت عن هذه الحركات. وأنت تعلم أنه لا يبعد أن يكون الشيء الواحد لازماً لمختلفين، وإن قلنا إن الحركات لازمة فهو استدلال باللازم على وجود الملزوم، ولا يعطي الحقيقة بوجه على أنه علم جليل. وهو أحد أركان التعاليم، ومن أحسن التآليف فيه كتاب (**المجسطي**) المنسوب لبطليموس وليس من ملوك اليونان الذي أسماؤهم بطليموس على ما حققه شرّاح الكتاب، وقد اختصره الأئمة من حكماء الإسلام؛ كما فعله ابن سينا وأدرجه في تعاليم الشفاء، ولخّصه ابن رشد أيضاً من حكماء الأندلس، وابن السمح، وابن الصلت في كتاب الاقتصار، ولابن الفرغاني هيئة ملخصة قربها وحذف براهينها الهندسية، والله علم الإنسان ما لا يعلم، سبحانه لا إله إلا هو رب العالمين. ومن فروعه **علم الأزياج**....»[1].

١ ـ ٧ ـ قاضي زاده الرومي:

يُعرِّف (قاضي زاده الرومي) المتوفى سنة (٨٤٠هـ)، **علم الهيئة** في شرحه على الملخص في الهيئة للجغميني، بالآتي[2]:

«علم الهيئة الذي يبحث فيه عن أحوال الأجرام البسيطة العلوية والسفلية؛ من حيث الكمية والوضع والحركة اللازمة لها وما يلزم منها».

١ ـ ٨ ـ ابن الأكفاني:

يُحدد (ابن الأكفاني) مجالات علم الهيئة واهتماماته في كتابه (إرشاد المقاصد إلى أسنى المقاصد)؛ ذاكراً أن علم الهيئة ينقسم إلى خمسة فروع، هي: «علم الزيجات والتقاويم، وعلم المواقيت، وعلم كيفية الأرصاد، وعلم تسطيح الكرة والآلات الشعاعية الحادثة عنه، وعلم الآلات الظلّية»[3].

---

(١) ابن خلدون؛ تاريخ ابن خلدون، ج١، ص٤٠٧.

(٢) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٣١.

(٣) المرجع السابق نفسه؛ ص٢٥.

١ ـ ٩ ـ حاجي خليفة:

عاش (حاجي خليفة) خلال الفترة (١٠١٧ ـ ١٠٦٧هـ)، وله كتاب مشهور اسمه (كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون)، وقد جاء في هذا الكتاب تعريفاً لعلم النجوم، كالآتي[١]:

«وهو علم يعرف به الاستدلال إلى حوادث عالم الكون والفساد بالتشكيلات الفلكية، وهي أوضاع الأفلاك والكواكب؛ كالمقارنة والمقابلة والتثليث والتسديس والتربيع إلى غير ذلك. وهو عند الإطلاق ينقسم إلى ثلاثة أقسام: **حسابيات وطبيعيات ووهميات**؛ أما **الحسابيات** فهي يقينية فلا منع في علمها شرعاً، أما **الطبيعيات** كالاستدلال من انتقال الشمس في البروج الفلكية إلى الفصول كالحر والبرد والاعتدال فليست بمردودة شرعياً أيضاً. وأما **الوهميات** كالاستدلال إلى الحوادث السفلية خيراً أو شراً من اتصالات الكواكب بطريق العموم أو الخصوص فلا استناد لها إلى أصل شرعي، ولذلك هي مردودة شرعاً كما قال عليه الصلاة والسلام: إذا ذكرت النجوم فأمسكوا، وقال: تعلّموا من النجوم ما تهتدون في البر والبحر ... ثم انتهى الحديث. وقال عليه الصلاة والسلام: من آمن بالنجوم فقد كفر. لكن قالوا: هذا إن أعتقد أنها مستقلة في تدبير العالم.

قال الإمام الشافعي رحمه الله تعالى: إذا اعتقد المنجم أن المؤثر الحقيقي هو الله تعالى لكن عادته سبحانه وتعالى جارية على وقوع الأحوال بحركاتها وأوضاعها المعهودة، ففي ذلك لا بأس عندي، كذا ذكره السبكي في طبقاته الكبرى. على أن يكون استناد التأثير حقيقة إلى النجوم مذموماً فقط. قال بعض العلماء إن اعتقاد التأثير بذاته حرام، وذكر صاحب مفتاح السعادة أن ابن الجوزية أطنب في الطعن فيه والتعبير».

---

(١) حاجي خليفة؛ كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، ج٢، ص١٩٣٠ ـ ١٩٣١.

١ ـ ١٠ ـ الخوارزمي:

هو أبو عبد الله محمد بن يوسف الكاتب الخوارزمي، صاحب كتاب (مفاتيح العلوم)، وهو غير محمد بن موسى الخوارزمي الفلكي والجغرافي الشهير. وقد جاء في كتابه في تعريف علم النجوم، ما يأتي: «علم النجوم يسمى بالعربية التنجيم ، وباليونانية أصطرنوميا: واصطر هو النجم ونوميا العلم»[١].

أما علم الهيئة فعرّفه كالآتي: «علم الهيئة هو معرفة تركيب الأفلاك وهيئتها وهيئة الأرض»[٢].

١ ـ ١١ ـ علم الفلك كما حدده علماء أوائل القرن العشرين:

في رأي فلكيي أوائل القرن العشرين، فإن علم الفلك أو ما كان يُعرف بعلم الهيئة؛ هو علم يبحث فيه عن ظواهر الأجرام السماوية ونواميس حركاتها المرئية والحقيقية ومقاديرها وأبعادها وخاصيتها الطبيعية، وينقسم إلى خمسة أقسام[٣]:

١ ـ ١١ ـ ١ ـ علم الفلك (الهيئة) الكروي *(Syphérical Astronomy)*:

هو الاستقصاء عن رصد السماء من حركات الكواكب وأوضاعها بعضاً لبعض أو بالنسبة إلى دوائر ونقط مفروضة في الكرة السماوية. ويشتمل هذا القسم على قوانين الحركات المرئية اليومية والسنوية للكواكب واستخدامها لتقدير الزمن وتعيين المواضع السماوية والأرضية، والتركيز أيضاً على ظاهرة تقدم الاعتدالين وأسبابها ونتائجها، وتمايل محور الأرض، واختلاف المنظر وانكسار الجو وانحراف الضوء. وهذا القسم مبني على علم حسابات المثلثات الكروية، وله علاقة بالجغرافية الرياضية.

---

(١) الكاتب الخوارزمي، أبو عبد الله؛ مفاتيح العلوم، ص١٢٢.

(٢) المصدر السابق نفسه؛ ص١٢٥.

(٣) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٠ ـ ٢٢.

١ ـ ١١ ـ ٢ ـ علم الفلك (الهيئة) النظري:

وهو الذي يقوم على النظريات والقواعد الفلكية المستخدمة في تفسير العديد من الظواهر الكونية؛ كما في قوانين كبلر الحركية الثلاثة التي من خلالها تحدد الحركات الحقيقية للأجرام السماوية، ومواضع تلك الأجرام والكسوفات الشمسية والقمرية والاتصالات واستتار الكواكب بعضها لبعض. كما أن نظرية دوران الأرض استخدمت في تفسير بعض الظواهر. وأدرج ضمن هذا القسم دراسة الأرض من حيث حجمها وأبعادها وحركاتها... وما إلى ذلك.

١ ـ ١١ ـ ٣ ـ علم الميكانيكا الفلكية:

وهو يبحث في علل الحركات الحقيقية، وعن القوتين الجاذبة والطاردة عن المركز اللتين تؤثران في جميع الأجرام السماوية فيما بين بعضها بعضاً.

١ ـ ١١ ـ ٤ ـ علم طبيعة الأجرام الفلكية:

وموضوعه معرفة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للأجرام السماوية.

١ ـ ١١ ـ ٥ ـ علم الهيئة (الفلك) العملي:

وهو جزآن؛ **جزء رصدي**، ومهمته الأرصاد الفلكية المختلفة وقياس الزمن بآلات الرصد والقياس المتوفرة. و**جزء حسابي**؛ ويهتم بصنع الزيجات والتقاويم.. وغير ذلك.

ولتظهر في النصف الثاني من القرن العشرين أقسام جديدة لعلم الفلك، بجانب التي ذكرت، منها: **علم الفلك الراديوي**؛ الذي يهتم بدراسة الأجرام الكونية التي لا يمكن إدراكها بالوسائل البصرية، وذلك بالاعتماد على الإشعاعات الراديوية التي تطلقها، ويتم استقبالها بواسطة أجهزة خاصة، كما في المقراب الراديوي[1].

---

(١) موسى، علي حسن؛ المعجم الفلكي الحديث، ص٢٧٠.

الفصل الثاني
التطور التاريخي
للفكر الفلكي العربي

٢ ـ ١ ـ عوامل تقدم الفكر الفلكي العربي.

٢ ـ ٢ ـ مراحل تطور الفكر الفلكي العربي.

٢ ـ ٣ ـ أهم جوانب إبداعات الفكر الفلكي العربي.

٢ ـ ١ ـ عوامل تقدم الفكر الفلكي العربي:

مما لاشك فيه أن العلم لا يوجد ولا ينمو ويتطور منعزلاً في مكان ما، ولا يبقى رهينة عقل، وأسير فرد. فالعلم الكامن في عقل والمحدود في حيّز مكاني ليس علماً؛ لأن من سمات العلم تلبيته لطموحات العقل البشري في المعرفة، وتجلي الحقيقة؛ ولذلك فإنه سريع الانتقال والانتشار عن طريق البشر متجاوزاً حدود المكان والزمان الذي وجد فيهما. وما العلم الحديث بجوانبه كافة سوى نتاج سلسلة من الحلقات المتصلة من التطورات التراكمية والانتقائية عبر تاريخ البشر العلمي. وفي كل حلقة دورة ذاتية من دورات العلم التي يتحقق فيها تقدمٌ وإبداعٌ يضاف إلى حلقات سابقة، وتشكل قاعدة لحلقات تطور لاحقة. ومع ذلك فهناك شعوب ساعدتها ظروفها الذاتية الطبيعية والبشرية على تقدم علمي ملحوظ لا يوازيها ما حدث في شعوب أخرى. ومن أهم العوامل التي أدّت إلى تقدم الفكر الفلكي العربي، نذكر:

٢ ـ ١ ـ ١ ـ الظروف الطبيعية:

متمثلة تلك الظروف بالدرجة الأولى بالجو الصحو خلال فترة طويلة من السنة، مما يتيح الفرصة لرؤية السماء بشكل شبه دائم في الليالي التي تبدو فيها السماء مرصعة بآلاف القناديل المضيئة وبأعداد من الأجرام المتحركة في أفلاك محدودة؛ بجانب المناخ المعتدل الملائم لحركة الإنسان على مدار السنة

ونشاطه وتفتحه الذهني. فالمناخ العربي معتدل الحرارة، ذو فصيلة مناخية واضحة، بحيث نجد في أي منطقة عربية فترة قصيرة من السنة ملبدة السماء فيها بالسحب المطيرة وغير المطيرة، والفترة الأطول جافة. فضلاً عن قلة تضرس الأرض العربية، لانبساط معظم أراضيها؛ مما يتيح الحركة والتنقل السريع ضمنها ومنها وإليها، وكذلك قلة أو ندرة الغطاء النباتي الغابي وانعدامه المعيق للحركة ـ في حال وجوده بكثرة ـ في غالبية الأرض العربية.

إن ما تقدم ذكره جعل بلاد ما بين النهرين من خلال سكانها البابليين والكلدانيين الرائدة في نشأة علم الفلك وتطوره، لما قدّموه من معارف فلكية أولية وأرصاد فلكية مهمة، شكّلت الركيزة لتطور علم الفلك الفارسي، والهندي، ومن بعدهم اليوناني. وكذلك الحال في مصر ذات الظروف الطبيعية الملائمة جداً للرصد والمراقبة الفلكية التي يشهد عليها ظهور العديد من علماء الفلك من أمثال: بطليموس، وإيراتوستين، وابن يونس... وغيرهم.

٢ ـ ١ ـ ٢ ـ الموقع الجغرافي:

إن الموقع الوسط للوطن العربي بالنسبة للعالم القديم جعله ملتقى الحضارات العالمية من جهة، ورافداً لها من جهة أخرى للشعوب القريبة منه. وهذا ما جعل من السهولة انتقال المعارف الفلكية في العهدين الأموي والعباسي من بلاد الفرس والهند من جهة وبلاد اليونان من جهة أخرى.

٢ ـ ١ ـ ٣ ـ الخيال العربي:

إن سكن الإنسان العربي في البوادي الشاسعة الواسعة ذات الجو الصحو والليالي القمراء، وبخاصة في شبه جزيرة العرب وبلاد الشام، جعلته يحدق طويلاً في السماء مراقباً ما فيها؛ مسقطاً بعض ما يراه على ظواهر أرضية حياتية وغير حياتية؛ متغنياً بنجوم السماء شعراً. حيث كان للنجوم والكواكب مكانة كبيرة في الشعر العربي وبخاصة في عصر الجاهلية.

فالعرب قبل الإسلام عرفوا عدداً وافراً من الكواكب الثابتة (النجوم) مع مواضع مطالعها ومغاربها، وذهبوا في جعلها أشكالاً وصوراً بطريقة مختلفة عن طرائق الأمم الأخرى. ثم إنهم عرفوا الكواكب السيارة ومنازل القمر، وانفردوا عن سائر الشعوب في استعمال تلك المنازل وأخذ أنوائها.

٢ ـ ١ ـ ٤ ـ المعتقدات الدينية:

عبد العرب في جزء من تاريخهم وبعض مناطقهم قوى السماء كالشمس والقمر والزهرة... وغيرها، وهذا ما كان يتطلب منهم معرفة بالنجوم وبحركات النيرين (الشمس والقمر) والكواكب الخمسة المتحيرة. ولكن الدين الإسلامي الذي انتشر فوق كامل الأرض العربية؛ متجاوزاً إياها شرقاً حتى الصين والمحيط الهادي، وغرباً حتى المحيط الأطلسي، وليصل حتى جنوب أوروبا في بلاد الأندلس. وكان من تعاليمه التفكير بالكون، وهذا ما جاء في القرآن الكريم في قوله تعالى: ﴿ أَفَلَمْ يَنظُرُوٓاْ إِلَى ٱلسَّمَآءِ فَوْقَهُمْ كَيْفَ بَنَيْنَٰهَا وَزَيَّنَّٰهَا وَمَا لَهَا مِن فُرُوجٍ ﴾[1]. وكذلك قوله تعالى: ﴿ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ ﴾[2]، وقوله: ﴿ وَمِنْ ءَايَٰتِهِۦ خَلْقُ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ ﴾[3]. وكانت فرائض الإسلام تقتضي من المسلم الاهتمام ببعض الأجرام السماوية والظواهر الفلكية وبخاصة القمر وحركاته وتغيرات وجهه ومواعيد ظهوره وغروبه، والشمس وحركاتها واختلاف مشارقها ومغاربها واختلاف أوضاعها في السماء وحركتها اليومية، ومعرفة مواضع بعض الأجرام التي تدل على الجهات الرئيسة؛ بجانب حركات الشمس والقمر وما تقتضيه من حدوث الكسوف والخسوف؛ فضلاً عن تحديد الفجر والشفق والغسق، وهذا كله كان يفترض المعرفة الأولية الأساسية بعلم الحساب وجوانب من علم الهندسة.

---

(١) سورة ق، الآية: ٦.

(٢) سورة آل عمران، الآية: ١٩١.

(٣) سورة الروم، الآية: ٢٢.

ويرى بعضهم أن من أسباب اهتمام العرب وخاصة في الإسلام بالفلك: أهمية النجوم في حياتهم كهادية لهم في الليالي، ولمعرفة أوقات الرياح والمطر (النوء)، وكذلك كان دافع القرآن الكريم لهم، لما فيه من آيات عديدة خاصة بالفلك[1]. فاتجاه المسلمين في صلواتهم إلى الكعبة يستلزم منهم معرفة سمت القبلة؛ أي حل مسألة من مسائل علم الهيئة الكروي مبنية على حساب المثلثات. وصلاة الكسوف أو الخسوف تقتضي معرفة حدوث الكسوف والخسوف مسبقاً؛ مما يتطلب المعرفة الدقيقة بحركات النيّرين بالنسبة للأرض واستعمال الأزياج المتقنة. وتحديد بداية شهر رمضان ونهايته يقوم على حسابات فلكية، وإن كان تحديد بدايته برؤية الهلال ونهايته تقوم أيضاً على مدى إمكانية رؤية الهلال. وبداية الصوم اليومي ونهايته تقتضي حسابات معينة[2].

وهذا نخلص منه إلى القول؛ إن ارتباط بعض أحكام الشريعة الإسلامية بالمسائل الفلكية زاد المسلمين اهتماماً بمعرفة أمور السماء والكواكب[3]، وحمل أصحاب العلوم الدينية على مدح منفعة ما سماه الشيخ الغزالي في كتابه (إحياء علوم الدين) القسم الحسابي من علم النجوم.

٢ ـ ٢ ـ مراحل تطور الفكر الفلكي العربي:

قدّم الشعر الجاهلي قبل الإسلام بعض الدلائل على أن العرب كان لديهم في الجاهلية بعض المعرفة بمبادئ علم الهيئة. ولكن هذا العلم لم يعرف بصفته العلمية إلا في العهد العباسي؛ نتيجة لاستفادة العرب في تلك الفترة من علوم كافة من سبقهم واشتغلوا بعلم الهيئة؛ من فرس وهنود ويونان، وما توارثوه من معرفة فلكية أولية عربية في النجوم والتقاويم وغيرها؛ ليحرروا ما أمكنهم تحريره من الخرافات. وقد أكدّ ذلك (عبد المنعم ماجد) في كتابه

(١) الدفاع، علي عبد الله؛ أثر علماء العرب والمسلمين في تطوير علم الفلك، ص١٦.
(٢) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٣٠.
(٣) موسى، علي حسن؛ الظواهر الفلكية في أحكام الشريعة الإسلامية.

(تاريخ الحضارة الإسلامية في العصور الوسطى) بقوله: «كانت مبادئ علم الهيئة معروفة عند العرب الحضر مثل اليمنيين والكلدانيين. أما في البادية فاقتصر على ما توارثته الأجيال بما يدرك بالعين، فوجدنا أسماء الكواكب في قصائد الشعراء. ولكن العرب تلقت علم الهيئة الحقيقي نحو منتصف القرن الثاني الهجري في عهد العباسيين، وذلك بالاتصال بالحضارات المختلفة، بنقله من كتب الهنود واليونان وغيرهم»[1].

وإذا كان عهد الخلفاء الراشدين عهد تثبيت دعائم الدين الإسلامي ومدّ رقعة انتشاره، فإن **عهد الأمويين** بمركز خلافتهم دمشق، كان موجهاً للاهتمام بالحياة الاجتماعية وعلومها ولوازمها؛ من شعر وأخبار وصيد وترف وفنون وصنائع، حقق لهم عهد الأمويين رغد العيش وزيادة الأبّهة والترف، تشهد على ذلك قصورهم وقصصهم وحكاياتهم في الترف، ولم يُستثنَ أحد من خلفاء بني أمية وأمرائهم، سوى الأمير خالد بن يزيد بن معاوية المتوفى سنة (٨٥هـ/٧٠٤م) حفيد الخليفة معاوية الأكبر مؤسس الدولة الأموية. وخالد بن يزيد كان مهتماً بالعلم، وهو أول من اهتم بنقل كتب اليونان، وأول من ترجمت له كتب في الطب والنجوم والكيمياء، حتى سمي حكيم آل مروان[2]. وقيل إن أحد وزراء مصر (أبو القاسم علي بن أحمد الجرجاني) وجد سنة (٤٣٥هـ/١٠٤٣ ـ ١٠٤٤م) في خزانة الكتب في القاهرة كرة سماوية نحاسية من عمل بطليموس، وعليها مكتوب «حملت هذا الكرة من الأمير خالد بن يزيد بن معاوية»، وكان ما مضى من زمانها ألفٌ ومئتان وخمسون سنة، كما وجد كرة أخرى من عمل أبي الحسين الصوفي للملك عضد الدولة وزنها ثلاثة آلاف درهم قد اشتريت بثلاثة آلاف دينار[3].

---

(١) الدفاع، علي عبد الله؛ مرجع سابق، ص١٥.

(٢) ابن النديم؛ الفهرست، ج١٠، ص٣٥٤.

(٣) القفطي؛ تاريخ الحكماء، ص٢٨٦.

وفي أواخر عهد الدولة الأموية ثبتت سلطة الإسلام على جميع البلاد التي دخلت في ألويته، وأصبحت رايته مرتفعة من أقصى بلاد ما وراء النهر في تركستان شرقاً إلى نهاية المغرب والأندلس غرباً، وعمّت اللغة العربية لغة القرآن الذي وحدَّ المسلمين، وصهر علومهم وشذبّها، وليستفيد العرب من تلك الدول جميعها. وإذا كان (خالد بن يزيد) قد اهتم بعلوم اليونان، ونقل بعضها إلى العربية، فإن أواخر عهد الأمويين شهد أيضاً ترجمة كتاب (عروض مفتاح النجوم) المنسوب إلى هرمس الحكيم، إلى اللغة العربية، وهو كتاب موضوع على تحاويل سني العالم وما فيها من الأحكام النجومية، تمت ترجمته سنة (١٢٥هـ)؛ أي قبل انقراض دولة الأمويين بسبع سنين[١].

ومع بداية **عهد بني العباس** سنة (١٣٢هـ/٧٥٠م) أخذت مظاهر التألق والازدهار في العلوم تتضح وتتطور بسرعة؛ لاهتمام معظم الخلفاء العباسيين بالعلوم. ففي عهد الخليفة العباسي **أبو جعفر المنصور** (١٣٦ ـ ١٥٨هـ) وضع الفلكي العربي (ابن الآدمي) كتاباً عُرِفَ باسم (عقد اللالئ) تضمن جداول فلكية مهمة. وفيه كما جاء أمر (المنصور) بترجمة الكتاب الهندي (سندهانتا) إلى العربية وأن يُؤَلَّف على نمطه كتاب في العربية ليتعلم العرب منه حركات النجوم[٢].

وفي عهد الخليفة المنصور قام (محمد بن إبراهيم الفزاري) بترجمة كتاب (السند هانتا) من اللغة السنسكريتية إلى العربية، وأسماه كتاب (السند هند الكبير). وكذلك نقل (أبو يحيى البطريق) كتاب الأربع مقالات لبطليموس في أحكام النجوم. وقرّب الخليفة المنصور المنجمين منه، وبخاصة المنجم نوبخت الفارسي ومن بعده ابنه أبو سهل، وكذلك المنجم والفلكي علي ابن عيسى الأسطرلابي... وغيرهم.

---

(١) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص١٤٢ ـ ١٤٣.

(٢) هونكه، سيجريد؛ شمس الله على الغرب ـ فضل العرب على أوروبا، ص٢٦٠.

واقتدى بالمنصور الخلفاء العباسيون الذين أتوا بعده في نشر العلوم، وتشجيع المشتغلين فيها. ففي أيام الخليفة المهدي والخليفة هارون الرشيد اشتهر علماء كثيرون في النجوم والتنجيم، منهم نذكر: ما شاء الله، وأبو سهل الفضل بن نوبخت، وابن الفرخان، وجابر بن حيّان، وأحمد بن محمد النهاوندي... وغيرهم.

ويعد **الخليفة المأمون بن هارون الرشيد** (١٩٨ ـ ٢١٨هـ) أول وأعظم موجّه علمي في تلك الفترة من الخلافة الإسلامية؛ ففي عهده أُنشِئ مرصد بغداد الفلكي وطُوِّر مرصد جبل قاسيون في دمشق، وأخذت الأرصاد الفلكية المختلفة فيهما، ونظمت من خلالها جداول لحركات الكواكب. كما تم قياس محيط الأرض بدقة كبيرة نسبياً، وأُنشِئ بيت الحكمة كمجمع ومدرسة علمية. وتألقت أسماء العديد من علماء الفلك، نذكر منهم: محمد بن موسى الخوارزمي، وموسى بن شاكر وأولاده، والصاغاني، والكوهي، والمرزوي، والفرغاني الذي عرف فيما بعد في أوروبا باسم الفرجانوس (*Alfrganus*) مترجماً كتابه (عناصر علم الفلك) إلى اللغة اللاتينية في القرن الثاني عش الميلادي، مسهماً بشكل رئيسٍ في نهضة علم الفلك في أوروبا.

وكان (ثابت بن قرة) الذي عاش خلال الفترة (٢٢١ ـ ٢٨٨هـ) كاتباً بارعاً ومترجماً فذّاً، له معرفة واسعة في علم الفلك وتاريخه وأرصاده. وكان يعاصره الفلكي الشهير (محمد بن جابر البتاني) الذي توفي سنة (٣١٧هـ). وهو من الأسماء اللامعة في التاريخ الفلكي العربي، الذي ذاعت شهرته في أوروبا في القرن الثاني عشر باسم الباتجنيوس، وتمت ترجمة مقدمة جداوله الرصدية، وكتابه (الزيج الصابئ) من الأزياج المشهورة. وله إنجازات عديدة في ميدان علم الفلك، من أهمها: قياسه لميل دائرة البروج عن فلك معدل النهار بدقة أكبر مما سبقه، حيث بلغ الميل عنده (٢٣ درجة و٣٥ دقيقة). وكان **أبو**

الوفاء البوزجاني (٣٢٨ ـ ٣٨٨هـ) أحد الأئمة المشاهير في علم الهندسة، ومن الراصدين الفلكيين المميزين، وكان أحد أعضاء المرصد الذي أنشأه شرف الدولة في سراياه في بغداد سنة (٣٧٧هـ). ومن أشهر آثاره (كتاب المجسطي) وهو غير مجسطي بطليموس. وأسماء فلكية عديدة تألقت في القرنين الثالث والرابع الهجريين. ومن أشهر الفلكيين الذين عرفوا في أواخر القرن الرابع الهجري والنصف الأول من القرن الخامس الهجري هو (**أبو الريحان البيروني**) الذي عاش خلال الفترة (٣٦٢ ـ ٤٤٠هـ) صاحب المؤلفات الضخمة والمهمة في علم الفلك والتنجيم، والطريقة الجديدة في حساب محيط الأرض التي عرفت بالطريقة البيرونية. وفيه يقول (ابن أبي أصيبعة): «كان مشتغلاً بالعلوم الحكمية، فاضلاً في علم الهيئة والنجوم، وله نظر جيد في صناعة الطب، وكان معاصراً للشيخ الرئيس ابن سينا، وبينهما مباحثات ومراسلات»[1].

وخلال الفترة (منتصف القرن الخامس الهجري ـ القرن السابع الهجري) لم يكن هناك أسماء بارزة عديدة في مجال علم الفلك في آسيا الإسلامية. غير أنه ظهرت أسماء عدة فلكيين مهمين في الأقطار العربية والإفريقية الإسلامية؛ ففي **الدولة الفاطمية** في مصر تألّق الفلكي (**ابن يونس**) المتوفى سنة (٣٩٩هـ/١٠٠٩م)، الراصد في مرصد جبل المُقَطَّم وصاحب الزيج الحاكمي الشهير، ومخترع بندول الساعة الدقاقة[2]. وفي المغرب العربي تألّق (**الحسن المراكشي**) في منتصف القرن السابع الهجري، وصاحب الكتاب الشهير (جامع المبادئ والغايات في علم الميقات). لتلمع أسماء عدة في الأندلس، نذكر منهم: **الزرقاني** (٤٢٠ ـ ٤٨٠هـ) الذي عاش في مدينة **قرطبة وطليطلة الأندلسيتين**،

---

(١) ابن أبي أصيبعة؛ عيون الأنباء في طبقات الأطباء، ج٢، ص٣٠.

(٢) سيديو، ل. أ؛ تاريخ العرب العام، ص٢١٤.

ونشر جداوله الكوكبية الشهيرة التي عرفت باسم **جداول طليطلة، وجابر ابن الأفلح الإشبيلي، والبطروجي، وابن رشد...** وغيرهم[1].

واستمر علم الفلك في إسبانيا بالانتعاش في الفترة التي انتهى فيها عهد الدولة **العربية في الأندلس**. وظهر في القرن الثالث عشر الميلادي الملك ألفونسو الخامس (١٢٥٢ ــ ١٢٨٤م) الذي اهتم بالفلك مستمداً معارفه من المعارف العربية، وسلك نفس **سلوك الخلفاء الإسلاميين في دعوة الفلكيين إلى قصره ليساعدوه في تحضير** جداول ألفونسو الفلكية الجديدة. ومع نهاية عهد ألفونسو اختفت دراسة علم الفلك في **إسبانيا**، ولكن ليس قبل أن **تشرق ساطعة من جديد في المشرق الإسلامي**[2].

ففي سنة (٦٥٨هـ) زالت الخلافة الإسلامية الضعيفة في بغداد نتيجة الغزو المغولي القادم من الشرق على يد هولاكو حفيد جنكيز خان. وبعد سنة استمع هولاكو إلى نصيحة وزيره نصير الدين الطوسي (المولود بطوس في خراسان سنة ٥٧٩هـ والمتوفى في بغداد سنة ٦٧٢هـ)، بإنشاء مرصدٍ فلكيٍّ ضخمٍ في مراغة شمال غربي إيران؛ مجهّزاً إياه بعدد كبير من الأجهزة الفلكية. ولقد قام (نصير الدين الطوسي) ومساعدوه برصد الكواكب بدقة منتجين خلال اثنتي عشرة سنة من العمل الجداول الإيلخانية (الزيج الإيلخاني). ومن بين الفلكيين الذين اشتهروا في مرصد مراغة الفلكي **يوحنا أبو الفرج**، وكان مسيحياً عاش خلال الفترة (١٢٢٦ ــ ١٢٨٦م)، **تاركاً وراءه العديد من الأعمال الفلكية المكتوبة باللغة السريانية** (السورية القديمة). غير أن العمل في **مرصد مراغة لم يدم طويلاً**؛ مما أدى إلى تأخر الدراسات الفلكية الآسيوية بعده لمدة قرن ونصف تقريباً، إلى أن أتى حفيد محارب آخر **مشيداً مرصداً**

---

(١) موسى، علي حسن. وآخرون؛ تاريخ علم الفلك، ص١١٤ ـ ١١٥.

(٢) المرجع السابق نفسه؛ ص١١٥.

فلكياً آخر، وهذا الحفيد هو (أولغ بك) حفيد تيمورلنك. وقد قام هذا الحفيد بتسيير العلماء إلى سمرقند، وبنى مرصداً ضخماً هناك حوالي سنة (٨٢٣هـ/١٤٢٠م) وقام مع فريق من رصّاده بأرصاد فلكية متعددة ضمنها زيجه المعروف **بالزيج السلطاني**. وكان (أولغ بك) آخر حامي شرقي لعلم الفلك[١].

وفي الوقت نفسه التي غرب فيه علم الفلك المزدهر في المشرق الإسلامي، أشرق على أوروبا متطوراً ومزدهراً، لتبدأ نهضة علم الفلك في أوروبا منذ أوائل القرن السادس عشر.

٢ ـ ٣ ـ أهم جوانب إبداعات الفكر الفلكي العربي:

السؤال المطروح، ماذا قدّم العرب والمسلمون لعلم الفلك؟.

إن الفترة التي **برز فيها نجم العرب وامتدت قرابة ستة قرون**، أعطت دفعاً كبيراً لعلم الفلك الحديث.وسنقدم في الآتي أهم ما قدّمه العرب حسبما يذكر (سيديو)[٢] في كتابه (تاريخ العرب العام)، والتي **عزيت دون وجه حق إلى علماء أوروبا** في القرنين الخامس عشر والسادس عشر، ومنها:

١ ـ استبدال الجيوب بالأوتار، وإدخال المماسات إلى حساب المثلثات، وتطبيق الجبر على الهندسة، و**حل المعادلات المكعبة**، وأدق النظريات الرياضية. كلها أمور أسفرت عنها المخطوطات العربية.

٢ ـ حركة **أوج الشمس، وشذوذ سير الشمس**، ومقدار السنة. كلها أمور عينها بالضبط **فلكيو بغداد**.

٣ ـ لم تظل الجغرافية الرياضية (الفلكية) راقدة بين أيدي العرب، فقد صحح العرب **أزياج بطليموس، ووضعوا أزياجاً جديدة** أكثر دقة منها.

---

(١) المرجع السابق نفسه؛ ص١١٥.

(٢) سيديو، ل. أ؛ مرجع سابق، ص٤٣٦ ـ ٤٣٧.

٤ ـ لم نكد نعد بضعة أرصاد فلكية أُتيَ بها بين القرن السادس والقرن السادس عشر الميلادي في أوروبا، على حين ملأ راصدو العرب الكثيرون النقص الكبير في تقاويم العرب. وانتشرت المراصد في طول الأرض العربية الإسلامية وعرضها.

٥ ـ **أسس تيخوبراهي** مرصد أواينبرغ في سنة (١٥٧٦م). مع أن مرصد سمرقند كان محل إعجاب فلكي المشرق قبل ذلك بقرن، ومراصد أخرى قبله.

٦ ـ عدت الحلقة بين الآلات الكثيرة التي استعملها تيخوبراهي على أنها من مخترعاته، مع أن الميل ذات الثقب وذات الحلق مما استعمل في مرصد مراغة. والعرب قد عرفوا الرقاص (البندول) أيضاً.

٧ ـ **لاحظ العرب قبل علماء العصر الحاضر بزمن طويل النقصان** التدريجي لميل سمت الشمس.

٨ ـ قدّر العرب بالضبط مقدار مبادرة الاعتدالين منذ القرن الحادي عشر الميلادي.

٩ ـ لم يكن **تيخوبراهي أول من اكتشف شذوذ أعظم عرض للقمر**، فقد رصد العرب هذا الشذوذ قبله بستمائة سنة.

١٠ ـ عُدَّ تعيين الاختلاف الثالث للقمر أهم ما يفتخر به تيخوبراهي. ومن حق أبي الوفاء البوزجاني أن ينتزع منه هذا الشرف؛ لأنه من إنجاز البوجازني، ونتائج كتلك من شأنها أن تخلع على علم الفلك الشرقي لباس الإبداع.

١١ ـ ومما أسهم فيه العرب ونسب إلى غيرهم ممن أتوا بعدهم **معرفتهم للمدار الإهليلجي للشمس في حركتها الظاهرية حول الأرض** ـ باعتبار أن الأرض كانت مركزاً للكون في نظر الأقدمين ـ، ومواعيد مرحلة الأوج الشمسي (في الصيف) والحضيض الشمسي (في الشتاء). وهذا الشكل من الدوران نسب إلى العالم الألماني (كبلر) في العقد الثاني من القرن السابع عشر

الميلادي، علماً أن (ابن سيناء ٩٨٠ ـ ١٠٣٧م) قال بذلك، وغيره من العلماء العرب[١].

١٢ ـ ويجب ألاَّ ننسى **دورة ساروس القمرية** التي اكتشفها الكلدانيون، وشكّلت ـ وما تزال ـ القاعدة التي على أساسها يتم التنبؤ بحوادث الكسوف والخسوف. ومدة دورة ساروس تساوي (١٨,٠٣ سنة شمسية = ١٨,٦ سنة قمرية). وفي هذه الدورة، فإن (٢٢٣) شهراً قمرياً اقترانياً (٢٩,٥ يوماً للشهر) يساوي إلى (٢٣٩) شهراً قمرياً دار كونياً (٢٧,٣ يوماً للشهر الدار كوني).

(١) ابن سيناء؛ الطبيعيات/المعادن والآثار العلوية، ص٢٨. ـ القانون في الطب، ج١، ص١١٣.

الفصل الثالث
الأرض
موقعها: شكلها وحركاتها

٣ ـ ١ ـ موقع الأرض.

٣ ـ ٢ ـ شكل الأرض.

٣ ـ ٣ ـ حركات الأرض.

٣ ـ ١ ـ موقع الأرض:

لم تكن تصورات العرب واعتقاداتهم فيما يخص موقع الأرض في الكون مختلفة كثيراً عن تصورات ومعتقدات غيرهم من شعوب الأرض الذين كان لهم سبقاً في مجال علم الفلك. فالمصريون القدماء جعلوا مكان الأرض تحت السماء، وهذه هي الصورة العامة التي تبدو ظاهرياً حتى يومنا الحالي، بحيث تكون السماء محيطة الأرض؛ إذ ترى السماء دوماً فوق الأرض محيطة بها من بدايتها حتى نهايتها. وقد جسد المصري القديم الأرض على هيئة رجل مستلقٍ على بطنه، وقد نبتت المزروعات فوق ظهره. وقد تخيل المصري القديم الفضاء الفاصل بين الأرض والسماء رجلاً يقف على الأرض، ويسند السماء بيديه المرفوعتين إلى أعلى.

وكانت الأرض في نظر الفيلسوف الإغريقي (**طاليس *Thales***) الذي عاش خلال الفترة (٦٤٠ ـ ٥٦٢ ق.م) عبارة عن قرص دائري يطفو فوق سطح المحيط، وكأنه قطعة من الخشب، وأن القبة السماوية هي التي تحدد العالم العلوي. بينما كان الإغريقي (**انكسميندر**/ ٦١١ ـ ٥٤٥ق.م) يعد أن الأرض متوازنة في مركز الكون طالما هي في منتصفه ومرتبطة فيما يحيط بها بقوة الارتباط نفسه. وربما كانت الأرض ذات شكل مسطح أو محدبة السطح. أما الفيلسوف الإغريقي (**بارمنيدس**) الذي عاش في النصف الأول من القرن

الخامس قبل الميلاد، فيرى أنه يجب أن يكون للأرض شكل كروي يتوافق مع شكل الأجسام السماوية المحيطة بها؛ مفترضاً أن الأرض هي مركز الكون، ومرتباً الكون حولها في سلسلة من الطبقات المتمركزة حولها.

وكان (**أرسطو**) يعتقد أن الأرض تقع في مركز الكون، وأنها تدور حول محور يمتد خلال الكون بفرض أنها في المركز. وقد يكون (أريستارخوس) الذي عاش خلال الفترة (٣١٠ ـ ٢٣٠ق.م) الوحيد بين الفلاسفة والفلكيين الإغريق الذين نكروا مركزية الأرض للكون؛ عادّاً أن الشمس هي مركز الكون، وأن الأرض هي التي تدور حول الشمس في دائرة تقع في وسط البروج. غير أن (**بطليموس**) الذي عاش في القرن الثاني الميلادي، كان يرى أن الأرض هي بمنزلة كرة متوضعة في مركز السماء تماماً، ولو لم تكن كذلك فإن أحد أطراف السماء سيظهر أقرب إلينا من طرفها الآخر، وستبدو النجوم في الطرف الأقرب أكبر من نجوم الطرف الأبعد.

وخلال فترة ستة قرون (القرن التاسع وحتى القرن الخامس عشر الميلادي) من التاريخ العربي والإسلامي، بزغ فيها نجم العرب وتألق في مجالات علمية متعددة، وكان منها علم الفلك، حيث عالج العلماء والفلاسفة العرب موقع الأرض، وكانت الفكرة المسيطرة هي مركزية الأرض للكون التي كانت الأسهل والأكثر قبولاً لتفسير العديد من الظواهر الفلكية الماثلة على سطح الأرض، تلك الفكرة التي ما زال العالم يتعامل معها من خلال مفهوم **الحركة الظاهرية للشمس** حول الأرض، وحركة الأرض حول محورها وهي تتحرك حول الشمس لتفسير عملية تشكل الليل والنهار والفصول.

ومن الأوائل في التاريخ العلمي العربي الذين عالجوا موضوع موقع الأرض، هم (**إخوان الصفاء وخلان الوفاء**) في إحدى رسائلهم، فهم يقولون: «الأرض جسم مدور مثل الكرة وهي واقفة في الهواء... والهواء محيط بها من

جميع جهاتها شرقها وغربها وجنوبها وشمالها، ومن هذا الجانب، ومن ذلك الجانب. وبعد الأرض من السماء من جميع جهاتها متساوٍ، وأعظم دائرة في بسيط الأرض ٢٥٤٥٥ ميلاً (٦٨٥٥ فرسخاً)، وقطر هذه الدائرة هو قطر الأرض ٦٥٥١ ميلاً (٢١٦٧ فرسخاً بالتقريب). ومركزها هي نقطة متوهمة في عمقها على نصف القطر، وبعدها من ظاهر سطح الأرض ومن سطح البحر من جميع الجهات متساوٍ؛ لأن الأرض بجميع البحار التي على ظهرها كرة واحدة، وليس شيء من ظاهر سطح الأرض من جميع جهاتها هو أسفل الأرض كما يتوهم كثير من الناس، ممن ليس له رياضة بالنظر في علم الهندسة والهيئة، وذلك أنهم يتوهمون ويظنون بأن سطح الأرض من الجانب المقابل لموضعنا هو أسفل الأرض، وأن النصف من فلك القمر المحيط بالهواء هو أيضاً أسفل من الهواء، وهكذا سائر طبقات الأفلاك كل واحد أسفل من الآخر حتى يلزم أن أسفل السافلين هو نصف الفلك المحيط الذي هو أعلى عليين في دائم الأوقات...

واعلم يا أخي أن الإنسان في أي موضع وقف على سطح الأرض من شرقها أو غربها أو جنوبها أو شمالها، أو من هذا الجانب أو من ذلك الجانب. ووقوفه حيث كان، فقدمه أبداً يكون فوق الأرض، ورأسه إلى فوق، مما يلي السماء، ورجلاه أسفل، مما يلي مركز الأرض، وهو يرى من السماء نصفها، والنصف الآخر يستره عنه حدبة الأرض، فإذا انتقل الإنسان من ذلك الموضع إلى الموضع الآخر، ظهر له من السماء مقدار ما خفي عنه من الجهة الأخرى»[1].

ويعلل (إخوان الصفا) سبب وقوف الأرض في وسط الهواء بالآتي: «وأما سبب وقوف الأرض في وسط الهواء ففيه أربعة أقاويل؛ منها ما قيل إن سبب وقوفها هو جذب القلب لها من جميع جهاته بالسوية، فوجب لها الوقوف في الوسط لما تساوت قوة الجذب من جميع الجهات. ومنها ما قيل إنه الدفع بمثل

(١) إخوان الصفا؛ رسالة ٤، ج١، ١٦٠ ـ ١٦١.

ذلك، فوجب لها الوقوف في الوسط لما تساوت قوة الدفع من جميع الجهات. ومنها ما قيل أن سبب وقوفها في الوسط هو جذب المركز لجميع أجزائها من جميع الجهات إلى الوسط، لأنه لما كان مركز الأرض مركز الفلك أيضاً، وهو مغناطيس الأثقال يعني مركز الأرض، وأجزاء الأرض لما كانت كلها ثقيلة انجذبت إلى المركز وسبق جزء واحد وحصل في المركز، ووقف باقي الأجزاء حولها يعني حول النقط، يطلب كل جزء منها المركز، فصارت الأرض بجميع أجزائها كرة واحدة بذلك السبب. ولما كانت أجزاء الماء أخف من أجزاء الأرض وقف الماء فوق الأرض. ولما كانت أجزاء الهواء أخف من أجزاء الماء، صار الهواء فوق الماء. والنار لما كانت أجزاؤها أخف من أجزاء الهواء صارت في العلو مما يلي فلك القمر.

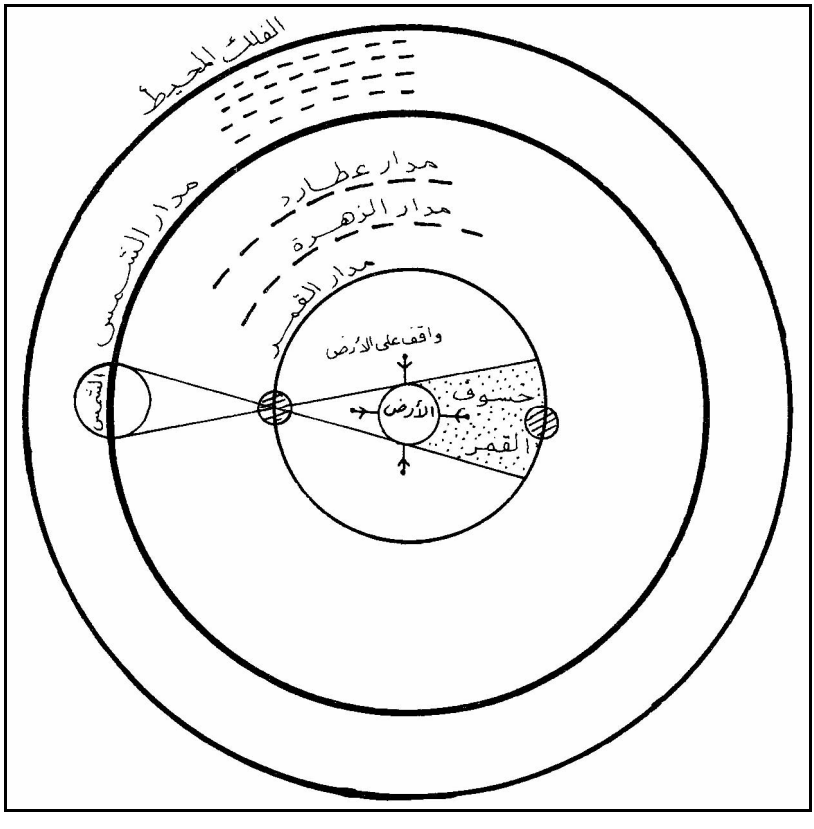
والوجه الرابع ما قيل في سبب وقوف الأرض في وسط الهواء هو خصوصية الموضع اللائق بها، وذلك أن الباري عزّ وجلّ، جعل لكم جسماً من الأجسام الكليات يعني (النار والهواء والماء والأرض) موضعاً مخصوصاً هو أليق المواضع به، وهكذا القمر وعطارد والزهرة والشمس والمريخ والمشتري وزحل، جعل لكل واحد منها موضعاً مخصوصاً في فلكه هو ثابت فيه والفلك يديره معه، وهذا القول أشبه الأقاويل بالحق، لأن هذه العلة مستمرة في ترتيب الأفلاك السبعة والكواكب الثابتة والسيارة، والأركان الأربعة أعني النار والهواء والماء والأرض، وذلك أن الله تبارك وتعالى، جعل لكل موجود من الموجودات موضعاً يختص به دون سائر المواضع، أو رتبة معلومة هي أليق به من سائر المراتب»[1].

ويقول (**أبو الفداء**) المتوفى سنة (٧٣٢هـ) في كتابه (تقويم البلدان) ما يأتي: «ولذلك ثبت في علم الهيئة أن الأرض في وسط الفلك بعدة أدلة منها: أن انخساف القمر في مقاطراته الحقيقية للشمس يدل على أن الأرض في الوسط، والواقف على الأرض من جميع الجوانب رأسه إلى ما يلي المحيط، وهو الفوق،

(١) إخوان الصفا؛ رسالة ٤، ج١، ص١٦٢.

ورجله إلى ما يلي المركز وهو التحت، ومحدب الأرض موازٍ لمقر الفلك المحيط به، والسائر على الأرض يجب أن يصير سمت رأسه في كل وقت جزءاً آخر من الفلك»[1].

وانخساف القمر ووضعية الواقف على سطح الأرض، من الأدلة التي استخدمت للبرهان على مركزية الأرض، أو بالأحرى على أن الأرض ثابتة والشمس تدور حولها. وكذلك القمر الأقرب إلى الأرض يدور حول الأرض، ويحدث الخسوف القمري عندما يقع القمر في ظل الأرض، لا يتلقى عندها أي أشعة شمسية، كما هو موضح في الشكل (٢).



الشكل (٢) دلائل مركزية الأرض كما ذكرها (أبو الفداء) في كتابه (تقويم البلدان).

(١) أبي الفداء؛ تقويم البلدان، ص٣.

ويروي (ياقوت الحموي) في كتابه (معجم البلدان)، أقوال العديد من الفلاسفة والعلماء وآراءهم[1]:

«... وكثير منهم يزعم أن دوران الفلك عليها يمسكها في المركز من جميع نواحيها. وأما المتكلمون فمختلفون أيضاً: زعم هشام بن الحكم أن تحت الأرض جسماً من شأنه الارتفاع والعلو، كالنار والريح، وأنه مانعٌ الأرض من الانحدار، وهو نفسه غير محتاج إلى ما يعمد؛ لأنه ليس مما ينحدر بل يطلب الارتفاع. وزعم أبو الهذيل: أن الله وقفها بلا عمد ولا علاقة. وقال بعضهم: إن الأرض ممزوجة من جسمين، ثقيل وخفيف، فالخفيف شأنه الصعود، والثقيل شأنه الهبوط، فيمنع كل واحد منهما صاحبه من الذهاب في جهته لتكافؤ تدافعهما. والذي يعتمد عليه جماهيرهم، أن الأرض مدورة كتدوير الكرة، موضوعة في جوف الفلك كالمُحَّة في جوف البيضة، والنسيم حول الأرض جاذب لها من جميع جوانبها إلى الفلك، وبينه الخلق على الأرض، وأن النسيم جاذب لما في أبدانهم من الخفة، والأرض جاذبة لما فيها من الحيوان، وغيره بمنزلة الحديد.

وقال آخرون من أعيانهم: الأرض في وسط الفلك يحيط بها الفرجار في الوسط على مقدار واحد من فوق وأسفل ومن كل جانب، وأجزاء الفلك تجذبها من كل وجه، فلذلك لا تميل إلى ناحية من الفلك دون ناحية؛ لأن قوة الأجزاء متكافئة، ومثال ذلك: حجر المغناطيس الذي يجتذب الحديد لأن في طبع الفلك أن يجتذب الأرض.

وأصلح ما رأيت في ذلك وأسده في رأيي، ما حكاه محمد بن أحمد الخوارزمي، قال: الأرض في وسط السماء، والوسط هو السفل بالحقيقة،

---

(١) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج١، ص١٦ ـ ١٧.

والأرض مدورة بالكلية، مضرسة بالجزئية من جهة الجبال البارزة والوهدات الغائرة، ولا يخرجها من ذلك الكرية...».

ولا يختلف ما قدّمه (**ابن رستة**) الذي عاش في النصف الثاني من القرن الثالث الهجري، من معطيات فيما يتعلق بموضع الأرض، عما ذكره (إخوان الصفا) وغيرهم، فهو يرى أن الأرض مثبتة في وسط كرة السماء كالمركز، وقدرها عند قدر السماء كقدر النقطة من الدائرة صغراً، ويقدّم الدليل على ذلك، بقوله: «إن الدليل على أن الأرض في وسط السماء هو أن السماء تبعد عن الأرض من جميع الجهات بقدر واحد. وإن أوضح ما استدل به على ذلك أن الأرض لو لم تكن في وسط السماء، وكانت إلى موضع من السماء أقرب منها إلى موضع آخر لوجب أن يكون من يسكن بحيال ذلك الموضع القريب من السماء لا يرى من السماء إلا أقل من نصفها أبداً، وكذلك من يسكن بحيال الموضع البعيد من السماء ينظر له من السماء أكثر من نصفها أبداً، وهذا خلاف ما ترى فيها؛ لأن جميع الناس في جميع نواحي الأرض يظهر لهم من السماء أبداً ستة بروج ويغيب عنهم ستة بروج، وهذا هو الدليل على أن الأرض في صغرها عند السماء مثل النقطة؛ لأنه لو كان لها مقدار عظيم عند السماء لكان جميع ممن على الأرض لا يرون من السماء إلا أقل من نصفها أبداً. وأيضاً فإن الأرض لما كانت في وسط السماء كان السطح الذي يقسم السماء بنصفين هو يمر بمركز الأرض الذي هو مركز السماء. ولما كان الذي يظهر من السماء لجميع من على ظهر الأرض هو نصفها لا يغادر ذلك بشيء محسوس، دلَّ على أن السطح الذي يمر فيه البصر على ظهر الأرض إلى نواحي الأرض ليس بينه وبين السطح الذي يمر بمركز الأرض اختلاف يحس، فلذلك لا يكون مقدار ما بين مركز الأرض وبين ظهرها محسوساً عند قدر السماء، فباضطرار أن تكون كرة الأرض كالنقطة عند كرة السماء.

فالأرض في وسط العالم كالمركز، والهواء محيط بها من جميع الجهات، والسماء محيطة بالهواء على مثال الكرة، وقدر الأرض عند قدر السماء كقدر النقطة من الدائرة صغراً»[1].

٣ ـ ٢ ـ شكل الأرض:

لقد اختلف القدماء في هيئة الأرض وشكلها، فذكر بعضهم أنها مبسوطة التسطيح في أربع جهات (المشرق والمغرب والجنوب والشمال)، ومنهم من زعم أنها كهيئة الترس، ومنهم من زعم أنها كهيئة المائدة، ومنهم من زعم أنها كهيئة الطبل، وزعم بعضهم أنها شبيهة بنصف الكرة كهيئة القبة وأن السماء مركبة على أطرافها. وقال بعضهم: هي مستطيلة كالأسطوانة الحجرية أو العمودية[2].

ويعد الفيلسوف الإغريقي (أرسطو) ممن اعتقدوا بكروية الأرض، وكذلك من أتى بعده، وبخاصة (بطليموس). ولم يشك العلماء العرب منذ بداية نهضتهم العملية في النصف الثاني من القرن الثاني الهجري بكروية الأرض، حتى إن العديد من آيات القرآن الكريم الحكيم تشير ضمناً إلى كروية الأرض والسماء.

و(إخوان الصفا) يقولون ما يلي: «والأرض جسم مدور مثل الكرة، وهي واقفة في الهواء. وبعد الأرض من السماء من جميع جهاتها متساوٍ»[3].

وقد استدل العلماء العرب على كروية الأرض من ظواهر فلكية متعددة، وهذا ما أظهره (ابن رستة) بقوله: «وكذلك أجمعت العلماء على أن الأرض أيضاً بجميع أجزائها من البر والبحر على مثال الكرة. والدليل على

---

(١) ابن رستة؛ الأعلاق النفيسة، ص١٣ ـ ١٤.

(٢) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج١، ص١٦.

(٣) إخوان الصفا؛ ج١، رسالة ٤، ص١٦٠.

ذلك أن الشمس والقمر وسائر الكواكب لا يوجد طلوعها وغروبها على جميع من في نواحي الأرض في وقت واحد؛ بل يرى طلوعها على المواضع المشرقية من الأرض قبل طلوعها على المواضع المغربية، وغيبوبتها عن المشرقية أيضاً قبل غيبوبتها عن المغربية. ويتبين ذلك من الأحداث التي تعرض في العلو، فإنه يرى وقت الحادث الواحد مختلفاً في نواحي الأرض، مثل: كسوف القمر، فإنه إذا رصد في بلدين متباعدين بين المشرق والمغرب، فوجد وقت كسوفه في البلد المشرقي منهما على ثلاث ساعات من الليل. مثلاً أقول وجد ذلك الوقت في البلد الغربي على أقل من ثلاث ساعات بقدر المسافة بين البلدين، فتدل زيادة الساعات في البلد الشرقي على أن الشمس غابت عنه قبل غيبوبتها عن البلد الغربي. وكذلك لو نظر في وقت انقضاض كوكب عظيم يعرف وقته في بلدين متباعدين على مثل ما وصفناه وجدت ساعات البلد الشرقي أكثر من ساعات البلد الغربي. ويوجد هذا الاختلاف في الأوقات في جميع ما يسكن من الأرض فيما بين المشرق والمغرب يكون على حسب مسافة ما بين المواضع لا يغادر شيئاً. وكذلك أيضاً يوجد فيما بين المواضع المتباعدة إلى الشمال والجنوب؛ فإنه إن سار أحد في الأرض من ناحية الجنوب إلى الشمال رأى أنه يظهر له من ناحية الشمال بعض الكواكب التي كان لها غروب فيكون أبدي الظهور، وبحسب ذلك يخفي عنه من ناحية الجنوب بعض الكواكب التي كان لها طلوع، فيصير أبدي الخفاء على ترتيب واحد. فيدل جميع ما وصفناه على أن بسيط الأرض مستدير، وأن **الأرض على مثال الكرة.** وبعد فلو كانت الأرض مسطحة لم يُعْرَض شيء مما وصفناه، كان طلوع الكواكب على جميع نواحي الأرض في وقت واحد، ولم يكن من يسير في الأرض فيما بين الشمال والجنوب يخفى عنه شيءٌ من الكواكب أبدية الظهور، ولا يظهر له شيء من الكواكب الأبدية الخفاء»[1].

(١) ابن رستة؛ مصدر سابق، ص١٢ ـ ١٣.

ويرى (ياقوت الحموي) أن أصلح رأي وأدقه، هو ما حكاه محمد بن أحمد الخوارزمي، بقوله: «... والأرض مدورة بالكلية، مضرسة بالجزئية من جهة الجبال البارزة والوهدات الغائرة، ولا يخرجها ذلك من الكرية، إذا وقع الحس منها على الجملة، لأن مقادير الجبال وإن شمخت، صغيرة بالقياس إلى كل الأرض.

ولولا هذا التضريس، لأحاط بها الماء من جميع الجوانب وغمرها حتى لم يكن يظهر منها شيء. فإن الماء وإن شارك الأرض في الثقل وفي الهوي نحو السفل، فإن بينهما في ذلك تفاضلاً يخفُّ به الماء؛ فضلاً عن الأرض، ولهذا ترسب الأرض في الماء وتنزل الكدورة إلى القرار. فأما الماء فإنه لا يغوص في نفس الأرض؛ بل يسوخ فيما تخلخل منها واختلط بالهواء. والماء إذا اعتمد على الهواء المائي للتخلخل نزل فيها وخرج الهواء منها. ولما برز من سطح الأرض ما برز، جاز الماء إلى الأعماق، فصار بحاراً، وصار مجموع الماء والأرض كرة واحدة يحيط بها الهواء من جميع جهاتها»[1].

وهناك أدلة أخرى على كروية الأرض أوضحها (أبو الفداء)، بالآتي: «أما جملة الأرض فكروية الشكل حسبما ثبت في علم الهيئة بعدة أدلة، منها: أن تقدم طلوع الكواكب وتقدم غروبها للمشرقيين على طلوعها وغروبها للمغربيين يدل على استدارتها شرقاً وغرباً. وارتفاع القطب والكواكب الشمالية وانحطاط الجنوبية للواغلين في الشمال، وارتفاع القطب والكواكب الجنوبية وانحطاط الشمالية للواغلين في الجنوب بحسب وغولهما وتركب الاختلافين السائرين على سمت بين السمتين وغير ذلك دليل على استدارة جملة باقي الأرض. وأما تضاريسها التي تلزمها من جهة الجبال والأغوار، فإنه لا يخرجها عن أصل الاستدارة، ولا نسبة محسوسة لها إلى جملة الأرض»[2].

---

(١) ياقوت الحموي؛ مصدر سابق، ص١٧.

(٢) أبو الفداء؛ تقويم البلدان، ص٣.

وهناك دليل آخر عن كروية الأرض، يذكره (أبو الفداء) أيضاً، بقوله: «لو كان السير على جميع الأرض ممكناً، ثم فرض تفرق ثلاثة أشخاص من موضع بعينه، فسار أحدهم نحو المغرب والثاني نحو المشرق، وأقام الثالث حتى دار السائران دوراً من الأرض، ورجع السائر في الغرب إليه من جهة الشرق والسائر في الشرق من جهة الغرب، نقص من الأيام التي عدوّها جميعاً للمغربي واحد وزاد للمشرقي واحد»[1].

وحيث إن الكرة إذا قطعت بسطح مستوٍ، ينتج من ذلك القطع دائرة. وإن هذه الدائرة ستكون عظمى إذا مرَّ السطح المستوي القاطع بمركز الكرة، وهذا ما تظهره المؤلفات العربية القديمة، بما يشكل أيضاً دليلاً على كروية الأرض، حيث يُعرّف (أبو الفداء) خط الاستواء، بقوله: «خط الاستواء هو الدائرة العظيمة المتوهمة التي تمر بنقطتي الاعتدالين الربيعي والخريفي، وتفصل الأرض بنصفين أحدهما شمالي والآخر جنوبي. وإذا توهمت دائرة عظيمة أخرى تمر بقطبي هذه الدائرة انقسمت الأرض بهما أرباعاً»[2].

ويشكل خسوف القمر أحد الأدلة أيضاً على كروية الأرض، وهذا ما ذكره (شيخ الربوة) كالآتي: «والدليل على أن الأرض كروية الشكل مستديرة؛ أن الشمس والقمر وسائر الكواكب لا يوجد طلوعها وغروبها على جميع النواحي في وقت واحد. وكذلك خسوف القمر إذا اعتبرناه وجدناه في النواحي المشرقية والمغربية مختلفاً متفاوت الوقت، ولو كان طلوعه وغروبه في وقت واحد بالنسبة إلى النواحي لما اختلف. ولو أن إنساناً سار من ناحية الجنوب إلى ناحية الشمالي، رأى أنه يظهر له من الناحية الشمالية بعض الكواكب التي كان لها غروب فتصير أبدية الظهور، وبحسب ذلك يكون عنده من ناحية

---

(١) المصدر السابق؛ ص٤.

(٢) أبو الفداء؛ مصدر سابق، ص٤.

الجنوب بعض الكواكب التي كان لها طلوع فتصير أبدية الخفاء على ترتيب واحد»[1].

يقول (شيخ الربوة) أيضاً: «وهي ـ أي الأرض ـ في الوسط من الفلك، ومثلها فيه كمثل النقطة في الدائرة، أو كالمُحِّ من البيضة. فهي واقفة في الوسط والماء محيط بها إلا المقدار البارز الذي خلقه الله سبحانه وتعالى وجعله مقرّاً للحيوان، فإنه بمنزلة التضاريس والخشونات على ظهر الكرة فمثلها بها كمثل الثمرة العفص المضرسة مع الاستدارة، وجعل الله البارز منها مقراً للحيوان البري ووهداتها المغمورة بالماء مقراً للحيوان البحري، وجعل كل واحد من العناصر فلكاً محيطاً بما دونه إلا الماء فإنه منعته العناية الإلهية عن الإحاطة لذلك المذكور. ولما بين مركزي الشمس والأرض من المخالفة فإن الشمس تدور على مركزها الخاص بها الذي هو غير مركز الأرض، فتقرب من جانب الأرض وهو الجنوب موضع حضيضها وتبعد من جانب وهو الشمال موضع أوجها. ولما كان ذلك انجذبت المياه إلى جهة الجنوب وانحسرت من جهة الشمال، فصار الشمال يبساً أرضاً طافيةً، وجعل الله تعالى لون الأرض في الغالب أغبر أدكن ليظهر النور والضياء، وليتمكن أبصار الحيوان من النظر، فتمت الحكمة، وأُتقن نظام الحيوان والنبات والمعدن.

وذهب آخرون إلى أن الأرض واقفة في الوسط من دفع الفلك لها من جميع جهاتها كتراب ملقى في قارورة تدور بسرعة قوية دوراناً مستمراً، فإن ذلك التراب ينجذب إلى وسطها، وكذلك التبن إذا ألقي في طشت مملوء بماء وأدير ذلك الماء بقوة دار التبن معه، وانضم إلى الوسط مجتمعاً بعضه مع بعض.

وذهب آخرون إلى أن الأرض بطبعها هاربة من الفلك إلى ذاتها على ذاتها، فهي إذاً منضمة منه من سائر جهات إحاطته بها انضماماً إلى نفسها عنه

---

(١) شيخ الربوة؛ نخبة الدهر في عجائب البر والبحر، ص٩ ـ ١٠.

بالتساوي، وإذا زال الفلك يوم القيامة وانتشرت كواكبه وطوي طي السّجلّ، ذهب عنها الموجب لهروبها، فامتدت وانتشرت واهتزت وتساوت بالانفراش إلى قريب من أذيال السماء الثانية (الثابتة)، والله أعلم»[1].

٣ ـ ٣ ـ حركات الأرض:

كانت فكرة ثبات الأرض واستقرارها في مركز الكون، أو مركز السماء كما كان يطلق عليها، هي المسيطرة والسائدة عند سائر فلكيي العصور القديمة والمتوسطة، بما في ذلك العرب المسلمون في أوج ازدهارهم العلمي. وقد يكون الفلكي العربي الذي أقرَّ بفكرة دوران الأرض وعدم ثباتها هو (السجزي) الذي توفي سنة (٤١٥هـ/١٠٢٤م). وصنع أسطرلاباً مبنيّاً على أن الأرض متحركة والفلك بما فيه ثابت، إلا السبعة السيارة. وهذه هي الحقيقة العلمية التي من خلالها يتم البرهان على حدوث الليل والنهار والفصول المختلفة.

وقد شغلت فكرة دوران الأرض بال (البيروني) الذي بقي طوال حياته وهو يناقش سكون الأرض وحركتها، ومما قاله (البيروني) في كتاب (مقاليد علم الهيئة) وفي كتاب (تحقيق ما للهند من مقولة): «إنه يمكن أن تكون الأرض في أي موضع من العالم وهي تدور على محور لها من المغرب إلى المشرق؛ أي إلى عكس الجهة التي يظهر أنها تدور إليها النجوم، هذا إذا فرض أن الأرض متحركة حركة الرحى على محورها». ولكن (البيروني) لم يتخذ قراراً في شأن حركة الأرض، واستقرَّ أخيراً على فكرة سكون الأرض وثباتها، وهكذا حال (ابن الهيثم) وغيرهما من علماء العرب المسلمين.

ومع ذلك فإنَّ ما قدَّمه (السجزي) يعد إنجازاً علمياً عربياً سبق فيه (كوبرنيكوس) بأكثر من خمسة قرون. وتتبع أهمية هذا الإنجاز، ليس فقط

---

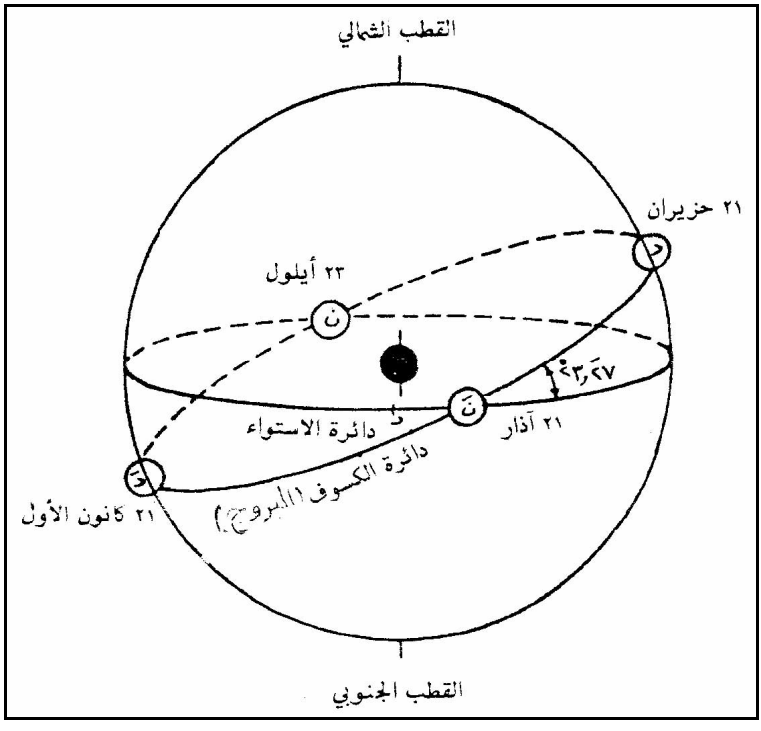
(١) شيخ الربوة؛ المصدر السابق، ص٩ ـ ١٠.

من فكرة حركة الأرض؛ وإنما أيضاً من استبعاد فكرة أن تكون الأرض مركزاً للكون.

ومما تجدر الإشارة إليه، أن العلماء العرب من خلال فكرة مركزية الأرض، فسروا تشكل الليل والنهار وفصول السنة على أساس حركتي السماء (اليومية والسنوية)؛ الأولى منهما هي التي تحرك الكل وبها يكون الليل والنهار؛ لأنها تدير الشمس والقمر وجميع الكواكب من المشرق إلى المغرب في كل يوم وليلة دورة واحدة بحال واحدة وأدوار متساوية السرعة على قطبين ثابتين يسميّان قطبي الحركة، أحدهما مما يلي الشمال والآخر مقابله مما يلي الجنوب. ويجب أن تكون الكواكب بإدارة هذه الحركة لها، تجري في دوائر متوازية، فتسمى الدائرة العظمى منها دائرة معدل النهار؛ وهي منطقة الحركة الأولى؛ لأنها تقسم كرة السماء بنصفين، وبعدها من القطبين من كل الجهات بقدر واحد، وإنما سميت دائرة معدل النهار لأن الشمس إذ جازت عليها استوى الليل والنهار في جميع الأرض. والحركة الثانية هي التي تحرك الشمس والكواكب(*) من المغرب إلى المشرق في خلاف جهة الحركة الأولى وعلى قطبين آخرين خارجين عن قطبي الحركة الأولى، وتسمى الدائرة العظمى التي بعدها من هذين القطبين الخارجين بقدر واحد وهي منطقة الحركة الثانية دائرة وسط فلك البروج وهي التي ترسمها الشمس بسيرها الخاص لها من المغرب إلى المشرق، وهي تنقسم باثني عشر قسماً متساوياً، هي الأبراج الاثنا عشر، وكل برج ينقسم إلى ثلاثين درجة، فيكون جميع الدائرة ثلاثمائة وستين درجة[1]. الشكل (٣).

(*) جاء في النص (هي التي ترى للشمس والكواكب).

(١) ابن رستة؛ مصدر سابق، ص١٤ ـ ١٥.



الشكل (٣) دائرة البروج والحركة السنوية الظاهرة للشمس

الفصل الرابع
أبعاد الأرض في الحسابات العربية

٤ - ١ - بعض القياسات السابقة للقياسات والحسابات العربية.

٤ - ١ - ١ - قياس إيراتوستين.

٤ - ١ - ٢ - قياس بطليموس.

٤ ـ ٢ ـ الطريقة المأمونية في قياس درجة نصف النهار وحساب محيط الكرة الأرضية.

٤ - ٣ - القاعدة البيرونية في حساب محيط الكرة الأرضية.

٤ ـ ١ ـ بعض القياسات السابقة للقياسات والحسابات العربية:

إن القياسات والحسابات لأبعاد الأرض السابقة للقياسات والحسابات العربية المعروفة، جرت على أرض عربية وفي ظروف جوية وإشعاعية وأرضية عربية، ساعدت على إجراء تلك القياسات. ومن أهم تلك القياسات، نذكر:

٤ ـ ١ ـ ١ ـ قياس إيراتوستين:

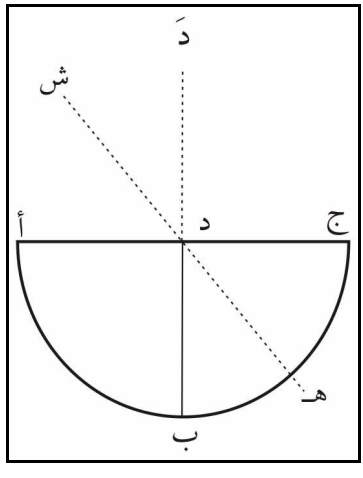
إيراتوستين، يوناني الأصل، وهو من مواليد بلدة قرنة التابعة لبرقة في ليبيا سنة (٢٧٦ ق.م). وعاش في أثينا فترة ثم ارتحل إلى مدينة الإسكندرية المصرية سنة (٢٣٥ ق.م) ليتولى أمانة مكتبة متحف الإسكندرية الكبرى، وبقي في الإسكندرية، حتى وفاته سنة (١٩٤ ق.م)، ولقد ذاعت شهرته من طريقته في حساب محيط الكرة الأرضية.

فبما أن مدينة أسوان تقع على مدار السرطان حسبما كان الاعتقاد، فإن أشعة الشمس وقت الزوال في يوم الانقلاب الصيفي تبلغ قاع بئر عميقة، وهذا يعني أن عقرب المزولة في أسوان في ذلك اليوم لا يلقي أي ظل على الأرض، حيث تكون الشمس عمودية على الرأس، أي في وضعية المسامتة، وهذا لا يحدث عموماً إلا في البلاد التي لا يزيد عرضها على مدار السرطان، ولا يتهيأ فيها ـ أي في مناطق مدار السرطان ـ انعدام الظل إلا مرة واحدة في

السنة، فإن حصل عدم الإظلال يوم الانقلاب الصيفي، فهذا مؤشر واضح على أن ذلك البلد واقع في مدار السرطان (مدار الانقلاب الصيفي).

وقد استخدم (إيراتوستين) في الإسكندرية آلة تعرف باليونانية باسم (سكافي)، أي القارب أو الزورق، وذلك في قياساته لمحيط الأرض؛ وهي عبارة عن نصف كرة معدنية مجوفة مدرجة في جوفها، وضع تحدبها على الأرض، ونصب في وسط تجوفها شاخص يوافق طرفه نقطة مركز الكرة. ومن الواضح أن الشاخص هو نصف قطر الكرة، وأن امتداده الوهمي تحت الأرض يصل إلى مركز الأرض، ويشير طرفه إلى سمت رأس البلد[1].

ففي الشكل (٤): (آ ـ ب ـ ج) هو نصف كرة الآلة، و(ب د) الشاخص، و(دَ) سمت رأس البلد.



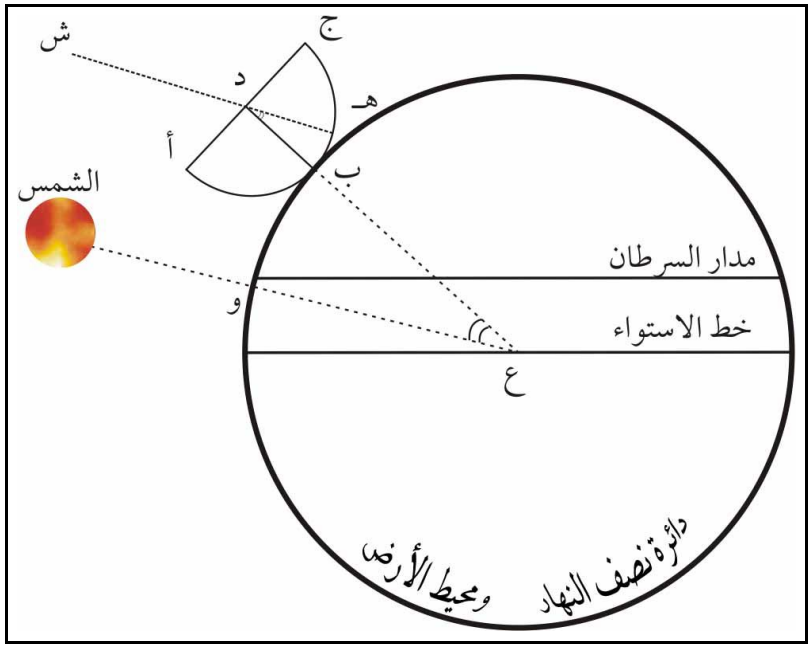
الشكل (٤) مخطط لآلة السكافي

وإذا فرضنا أن الشمس في نقطة (ش)، فإن ظل طرف الشاخص سيقع على النقطة (هـ) من التجوف المدرج، وعندها فإن الزاوية (دَ د ش) = الزاوية (ب د هـ). والقوس (ب هـ) يساوي مقدار بعد الشمس عن سمت الرأس في ذلك الوقت وذلك البلد.

(١) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٧٠.

أما الزواية المتممة للزاوية (دَ د ش) وهي الزاوية (أ د ش)، فإنها تساوي الزاوية (ج د هـ)؛ أي: الزاوية أ د ش = الزاوية ج د هـ. والقوس (ج هـ) يكون قدر ارتفاع الشمس عند الأفق. فإذا قيست الشمس في منتصف نهار يوم الاعتدال الربيعي أو الخريفي، كانت عندئذٍ الزاوية (دَ د ش) أي القوس (ب هـ) مقدار عرض البلد.

وبهذه الآلة وجد (إيراتوستين) أن بعد الشمس عن سمت الرأس في الإسكندرية وقت الزوال من يوم الانقلاب الصيفي يساوي (٥٠/١) من محيط الدائرة (محيط الأرض)؛ أي سبع درجات واثنتا عشرة دقيقة، وهذا ما يساوي البعد الزاوي المحصور بين أسوان والإسكندرية، وذلك ما يوضحه الشكل (٥).



الشكل (٥) طريقة القياس بآلة السكافي

فلتكن نقطة (و) موقع أسوان، والنقطة (ب) موقع الإسكندرية التي فيها آلة (أ ب ج) الموصوفة سابقاً. ونقطة (ع) مركز الأرض. وستكون الشمس في منتصف يوم الانقلاب الصيفي في امتداد الخط (ع و)؛ أي على سمت رأس

مدينة أسوان، وفي ذلك الوقت نفسه يقع ظل الشاخص (ب د) على النقطة (هـ) من الآلة. ونظراً لبعد الشمس الكبير عن الأرض. ولصغر القوس ما بين أسوان والإسكندرية؛ لذا يُعدُّ الخط (د ش) موازياً للخط (ع و). وأن الزاوية (ب د هـ)، أي القوس (ب هـ) مقدارها (٥٠/٣٦٠ = ٧ درجة و١٢ دقيقة)، تساوي الزاوية (ب ع و)، أي القوس (ب و)، التي هي البعد الزاوي المحصور بين المدينتين. ثم حَسَبَ (إيراتوستين) المسافة الخطية بين أسوان والإسكندرية فوجدها تساوي (٥٠٠٠) ستاديا، فنتج معه أن محيط الأرض = ٥٠٠٠ × ٥٠ = ٢٥٠٠٠٠ ستاديا، وحصة الدرجة (٦٩٤,٤٤ ستاديا)، وكعامل تصحيح فقد أضاف(إيراتوستين) مقدار (٢٠٠٠) ستاديا إلى مقدار المحيط، ليصبح (٢٥٢٠٠٠) ستاديا، ولتصبح حصة الدرجة العرضية الواحدة (٧٠٠) ستاديا. غير أن البعض رأى أن حاصل قياس (إيراتوستين) كان حقيقة (٢٥٢٠٠٠) ستاديا لمحيط الأرض، وجزءاً من (٥٠ و٥/٢) من الدائرة (لا من ٥٠ فقط)؛ أي (٧) درجة و(٨) دقيقة و(٣٤) ثانية للبعد الزاوي بين مدينتي أسوان والإسكندرية.

والستاديا؛ وحدة قياس طول إغريقية، وتساوي (١٥٧,٥) متراً، ولذا فإن محيط الأرض = ٢٥٢٠٠٠ × ١٥٧,٥ = ٣٩٦٩٠٠٠٠ متراً = ٣٩٦٩٠ كيلو متراً وهي قيمة أقل من القيمة الحقيقية بنحو (٣٦٠) كم. أما طول الدرجة العرضية فيساوي (١١٠٢٥٠) متراً.

٤ ـ ١ ـ ٢ ـ قياس بطليموس:

أعطى (بطليموس) في كتابه (الجغرافيا) طولاً لدرجة العرض مقداره (٥٠٠) ستاديا. وبذا فإن محيط الأرض يساوي (١٨٠) ألف ستاديا. واستخدم (بطليموس) وحدة ستاديا المصرية التي تعادل الواحدة منها (٢١٠م). وبذا فإن محيط الأرض عند (بطليموس) يساوي (١٨٠,٠٠٠ × ٢١٠ = ٣٧٨٠٠كم)، وهو

أقل من القيمة الفعلية بنحو (٢٢٠٠كم). وهذا ما يدل على أن قياس (إيراتوستين) كان أكثر دقة.

٤ ــ ٢ ــ الطريقة المأمونية في قياس درجة نصف النهار وحساب محيط الكرة الأرضية:

لقد قدّم العرب طرائق مبتكرة في حساب محيط الأرض، وقياس أطوال درجاتها الطولية والعرضية، ونصف قطرها، ومن ثم مساحتها.

وما الطريقة التي اتبعت في عهد الخليفة العباسي المأمون (١٩٨ ـ ٢١٨هـ/ ٨١٣ ـ ٨٣٣م) سوى طريقة رائدة وعملية. شارك فيها العديد من الراصدين والمساحين، وتمت في منطقتين، إحداهما في شمال شرقي سورية حيث جبل سنجار، والأخرى في منطقة تدمر (أو منطقة الكوفة). وقد جاء ذكر هذه الطريقة في العديد من الكتب العربية التي استقت تفاصيلها من مصدرين، سنعرضها من خلالهما، وهذان المصدران، هما:

١ ـ المصدر الأول:

وهو (**كتاب الزيج الكبير الحاكمي**) للفلكي المصري الشهير (**ابن يونس**) المتوفى سنة (٣٩٩هـ/١٠٠٩م) توجد نسخة مخطوطة منه في مكتبة ليدن بألمانيا، وقد نقلها (نللينو) وعرضها بالتفصيل كما أخذها في كتابه (علم الفلك:تاريخه عند العرب في القرون الوسطى)، وهو كالآتي:

«ذكر سند بن علي في كلام وجدته له، أن المأمون أمره هو وخالد بن عبد الملك المروروذي أن يقيسا مقدار درجة أعظم دائرة من دوائر سطح كرة الأرض. قال فسرنا لذلك جميعاً. وأمر علي بن عيسى الأسطرلابي وعلي بن البحتري بمثل ذلك فسارا إلى ناحية أخرى. قال سند بن علي فسرت أنا وخالد ابن عبد الملك إلى ما بين واسط وتدمر، وقسنا هنالك مقدار درجة من أعظم

دائرة تمر بسطح كرة الأرض فكان سبعة وخمسين ميلاً. وقاس علي بن عيسى وعلي بن البحتري فوجدا مثل ذلك. وورد الكتابان من الناحيتين في وقت واحد بقياسين متفقين.

وذكر أحمد بن عبد الله المعروف بحبش في الكتاب الذي ذكر فيه أرصاد أصحاب الممتحن بدمشق، أن المأمون أمر بأن تقاس درجة أعظم دائرة من دوائر بسيط كرة الأرض. قال فساروا لذلك في برية سنجار حتى اختلف ارتفاع النهار بين القياسين في يوم واحد بدرجة، ثم قاسوا ما بين المكانين فكانوا (نو) ميلاً وربع ميل (أي ٥٦ ميلاً وربعاً، باعتبار: ن بالحساب الجملي = ٥٠، و = ٦)، منها أربعة آلاف ذراع بالذراع السوداء التي اتخذها المأمون.

وأقول وأنا وبالله التوفيق، إن هذا القياس ليس بمطلق؛ بل يحتاج مع اختلاف ارتفاعي نصفي النهار بدرجة إلى أن يكون القائسون جميعاً في سطح دائرة واحدة من دوائر نصف النهار، والسبيل إلى ذلك بعد أن نختار للقياس مكاناً معتدلاً صاحياً أن نستخرج خط نصف النهار في المكان الذي يبتدئ منه القياس، ثم نتخذ حبلين دقيقين جيدين طول كل واحد منهما نحو خمسين ذراعاً، ثم نمرر أحدهما موازياً لخط نصف النهار الذي استخرجناه إلى أن ينتهي، ثم نضع طرف الحبل الآخر في وسطه ونمرره راكباً عليه إلى حيث بلغ، ثم نرفع الحبل الأول ونضع أيضاً طرفه في وسط الحبل الثاني ونمرره راكباً عليه، ثم نفعل ذلك دائماً ليحفظ السمت، وارتفاع نصف النهار يتغير دائماً بين المكان الأول الذي استخرج منه خط نصف النهار والمكان الثاني الذي انتهى إليه الذين يسيرون حتى إذا كان بين ارتفاعي نصف النهار في يوم واحد درجة بآلتين صحيحتين تبين الدقيقة في كل واحدة منه، قيس ما بين المكانين فما كان من الأذرع فهو ذراع درجة واحدة من أوسع دائرة تمر ببسيط كرة الأرض. وقد يمكن أن يحفظ السمت عوضاً من الحبلين

بأشخاص ثلاثة تسير بعضها بعضاً على سمت خط نصف النهار المستخرج، وينقل أقربها من البصر متقدماً، ثم الذي يليه، ثم الثالث دائماً إن شاء الله تعالى»[1].

٢ ـ المصدر الثاني:

وهو (**كتاب وفيات الأعيان**) لابن خلكان المتوفى سنة (٦٨١هـ/١٢٨٣م) في كلامه عن أبناء موسى بن شاكر. حيث يورد بخصوص حساب محيط الأرض، ما يأتي:

«وهو أن المأمون كان مغرى بعلوم الأوائل وتحقيقها، ورأى فيها أن دور كرة الأرض أربعة وعشرون ألف ميل، كل ثلاثة أميال فرسخ، فيكون المجموع ثمانية آلاف فرسخ، بحيث لو وضع طرف حبل على أية نقطة كانت من الأرض، وأدرنا الحبل على كرة الأرض حتى انتهينا بالطرف الآخر إلى ذلك الموضع من الأرض والتقى طرفا الحبل، فإذا مسحنا ذلك الحبل كان طوله أربعة وعشرين ألف ميل.

فأراد المأمون أن يقف على حقيقة ذلك، فسأل بني موسى المذكورين عنه، فقالوا: نعم هذا قطعي، فقال: أريد منكم أن تعملوا الطريق الذي ذكره المتقدمون حتى نبصر هل يتحرر (يتحقق) ذلك، أم لا. فسألوا عن الأراضي المتساوية (المستوية) في أي البلاد هي؟ فقيل لهم: صحراء سنجار في غاية الاستواء، وكذلك وطأة الكوفة، فأخذوا معهم جماعة ممن يثق المأمون إلى أقوالهم، ويركن إلى معرفتهم بهذه الصناعة، وخرجوا إلى سنجار، وجاؤوا الصحراء المذكورة، فوقفوا في موضع منها، وأخذوا ارتفاع القطب الشمالي ببعض الآلات، وضربوا في ذلك الموضع وتداً وربطوا فيه حبلاً طويلاً، ثم مشوا إلى الجهة الشمالية

---

(١) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٨١ ـ ٢٨٤.

على الاستواء من غير انحراف إلى اليمين واليسار حسب الإمكان، فلما فرغ الحبل نصبوا في الأرض وتداً آخر، وربطوا فيه حبلاً طويلاً، ومشوا إلى جهة الشمال أيضاً كفعلهم الأول؛ ولم يزل دأبهم حتى انتهوا إلى موضع أخذوا فيه ارتفاع القطب المذكور، فوجدوه قد زاد على الارتفاع الأول درجة، فمسحوا ذلك القدر الذي قدروه من الأرض بالحبل، فبلغ ستة وستين ميلاً وثلثي ميل، فعلموا أن كل درجة من درج الفلك يقابلها من سطح الأرض ستة وستون ميلاً وثلثان. ثم عادوا إلى الموضع الذي ضربوا فيه الوتد الأول وشدّوا فيه حبلاً، وتوجهوا إلى جهة الجنوب، ومشوا على الاستقامة، وعملوا كما عملوا في جهة الشمال، ثم أخذوا الارتفاع فوجدوا القطب الشمالي قد نقص عن ارتفاعه الأول درجة، فصح حسابهم وحققوا ما قصدوه من ذلك، وهذا إذا وقف عليه من له يد في علم الهيئة ظهر له حقيقته. ومن المعلوم أن عدد درج الفلك ثلاثمائة وستون درجة؛ لأن الفلك مقسوم باثني عشر برجاً، وكل برج ثلاثون درجة، فتكون الجملة ثلاثمائة وستين درجة، فضربوا عدد درج الفلك في ستة وثلاثين ميلاً وثلثين ـ التي هي حصة كل درجة ـ فكانت الجملة أربعة وعشرين ألف ميل، وهي ثمانية آلاف فرسخ، وهذا محقق لا شك فيه.

فلما عاد بنو موسى إلى المأمون وأخبروه بما صنعوا، وكان موافقاً لما رآه في الكتب القديمة من استخراج الأوائل، طلب تحقيق ذلك في موضع آخر، فسيّرهم إلى أرض الكوفة، وفعلوا كما فعلوا في سنجار فتوافق الحسابان، فعلم المأمون صحة ما حرره القدماء في ذلك»[1].

غير أن (كرلو نللينو) استبعد رواية (ابن خلكان) لاحتوائها حسبما يرى على شيء من الخطأ والتضليل؛ مقدّماً بعض الدلائل لدحضها، منها[2]:

---

(١) ابن خلكان؛ وفيات الأعيان، ج٥، ص١٦٢ ـ ١٦٣.

(٢) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٨٦ ـ ٢٨٧.

أ ـ نسب تنفيذ أمر الخليفة إلى بني موسى، مع إجماع كل الفلكيين على نسبه إلى المنجمين أصحاب الزيج الممتحن، وليس بنو موسى منهم، إذ لم يزالوا حينئذٍ في عنفوان الشباب، ولم ينالوا في العلوم والأرصاد شهرة إلا بعد موت المأمون، كما يظهر أيضاً مما رواه (ابن يونس) في زيجه من أرصادهم بمدينة بغداد. فلاشك في أنهم اشتركوا في ذلك القياس حقيقة، إنما فعلوه معاونين لفلكي المأمون لا بمقام مدبري الأعمال.

ب ـ أخطأ (ابن خلكان) خطأ شديداً ـ كما يقول (كرلو نللينو) ـ في قوله إن حاصل القياس كان (٦٦ و٣/٢) ميل موافقاً لما وجده القدماء.

ج ـ يقول (ابن خلكان) في روايته؛ إنه القياس التحقيقي لطول الدرجة العرضية لم يتم في وطآت الكوفة (سهولها الواطئة) لظروفها الطبيعية المعيقة لذلك (بطائح وترع ومزارع وغابات). فالغابات الشجرية والترع لم تكن موجودة إلا على جانبي نهر الفرات، بينما غربي الفرات أرض سهلية سهبية ليس فيها ما يعيق إجراء القياس، ولذلك فمن المحتمل أن يكون القياس التحقيقي جرى هناك(*).

وإني أرى أن هناك بعض التجني على (ابن خلكان) لما ذكره: سواء في نسبة القياس التحقيقي إلى (أبناء موسى) كرئيسين أم كمساعدين في القياس، مما لا يستدعي التوقف عنده. أو في خطأ القياس الذي أورده وهو (٦٦ و ٣/٢) ميل للدرجة العرضية، ولربما لا يكون خطأ بمعنى الخطأ؛ لأن هذه القيمة تتوافق مع ما كان سائداً لدى البعض من أن محيط الأرض هو (٢٤) ألف ميل، وسواء كان طول الدرجة العرضية الذي ذكره (ابن خلكان) قياساً

(*) المقصود بوطآت الكوفة: هي الأراضي الواطئة، وليست منخفضات الكوفة؛ وإنما أراضيها الواطئة السهلية الموجودة غربي وادي الفرات؛ أي في البادية العراقية، وهي أراضٍ صالحة للقياس.

أم حساباً (بضربها في ٣٦٠ درجة، أو قسمة قيمة محيط الأرض على طول الدرجة العرضية المذكورة) فهو يستحق الوقفة عنده لناحيتين؛ أولاهما اعتماد العديد من المؤرخين العرب القدماء على طول الدرجة العرضية التي أوردها (ابن خلكان)، وثانيهما، لو أخذنا طول الميل المعتمد حالياً وهو (١,٦٠٩ كم للميل البري) وليس طول الميل العربي القديم (١٩٧٣,٢ متراً) لوجدنا أن محيط الأرض يقارب (٣٨٦١٦ كم)، أما بحساب الميل العربي، فإن محيط الأرض حسب (ابن خلكان) يساوي نحو (٤٧٣٥٥كم).

ولكن على ما يبدو أن معظم المؤرخين القدماء والمحدثين يرون فيما جاء في زيج ابن يونس هو الأصح؛ من أن جماعة من الفلكيين قاسوا قوساً من خط نصف النهار في صحراوين (برية) عند شمالي تدمر وبرية سنجار(*). ثم أن حاصل العملين اختلفا فيما بين (٥٦ و٤/١ ميل) و(٥٧ ميلاً)، فاتخذ متوسطهما؛ أي (٥٦ و٣/٢ ميلاً) تقريباً. ولا غرو في مثل هذا الاختلاف لما يعترض من الصعوبة الوافرة، وعدم الإتقان لمن يريد قياس درجة من درجات خط نصف النهار بغير الآلات الرصدية الحديثة، وذلك لعدم استواء الأرض وإمكان وقوع أخطاء خفيفة في أخذ ارتفاعات الشمس والنجوم ووضع الأوتاد وحفظ الخط المستقيم. ثم لما يقع من الخطأ بسبب الاختلاف الناشئ في طول الحبال عن اختلاف الحرارة والرطوبة وعن اختلاف شدة تمريرها. والمحتمل أن الفلكيين كرروا كل القياسات الجزئية مراراً؛ ليستخرجوا القدر المتوسط

(*) ليس هناك خلاف على برية سنجار في الروايات؛ وإنما الخلاف ما بين سهول الكوفة وسهول تدمر، وحتى رواية تدمر على أساس أن القياس جرى إلى شمالها؛ فشمالها الجبال التدمرية، وهذا يعني أن بداية القياس تمت من شمالي الجبال التدمرية، وللمسير شمالاً درجتان عرضيتان لابد من عبور الفرات، أو تجنبه والسير بمحاذاته مع خط طول (٣٨). وللتوافق مع ما هو مذكور في العديد من الكتابات العربية من أن القياس التحقيقي (الثاني) جرى بين خطي عرض (٣٢ ـ ٤٣)، فلربما جرى القياس جنوبي تدمر لانبساط السطح ولعدم وجود معوقات مائية. وهذا يتوافق على الأقل مع رواية الكوفة من حيث الموقع.

ويخففوا الخطأ الممكن وقوعه، وإلا لحصل الفرق بين القياسين أعظم من ثلاثة أرباع ميل بكثير.

وبما أن طول الميل العربي = ١٩٧٣,٢متراً، فإن:

ـ طول الدرجة عند فلكيي المأمون = ٥٦ و٣/٢ × ١٩٧٣,٢ = ١١١٨١٥متراً.

ـ طول محيط الأرض = ٣٦٠ × ١١١٨١٥ = ٤٠٢٥٣٤٠٠ متر = ٤٠٢٥٣,٤ كم.

وهو رقم قريب جداً من الحقيقة، وهذا دليل على ما كان للعرب من باع طويل في الأرصاد وأعمال المساحة. وما هذا الاختلاف البسيط في ناتج القياس المأموني لمحيط الأرض ـ كما جاء في زيج ابن يونس ـ إلا بسبب اعتماد فلكيي المأمون على كروية الأرض التي كان مأخوذاً بها، علماً أن الأرض ذات شكل بيضوي، وهذا يترتب عليه أن طول الدرجة العرضية ليس واحداً؛ فهو يتزايد مع البعد عن خط الاستواء شمالاً، فبينما هو (١١٠٥٦٧ متراً) للدرجة العرضية الأولى، نجده يبلغ (١١١٠٠٤ أمتار) للدرجة العرضية (٣٨) شمالاً.

٤ ـ ٣ ـ القاعدة البيرونية في حساب محيط الكرة الأرضية:

لقد وضع (البيروني) طريقة مبتكرة وبسيطة في آن واحد، لحساب محيط الكرة الأرضية، أوردها في آخر كتابه المعنون باسم (الأسطرلاب) كالآتي[1]:

«وفي معرفة ذلك طريق قائم في الوهم، صحيح بالبرهان، والوصول إلى عمله صعب لصغر الأسطرلاب وقلة مقدار الشيء الذي يبنى عليه فيه: وهو أن تصعد جبلاً مشرفاً على بحر أو برية (أرض، تربة) ملساء، وترصد غروب الشمس، فتجد فيه ما ذكرناه من الانحطاط، ثم تعرف مقدار عمود ذلك الجبل وتضربه في الجيب المستوي لتمام الانحطاط الموجود، وتقسم المجتمع

(١) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٩٠ ـ ٢٩١. الكتبي، زهير؛ محمد بن أحمد البيروني، ص٥١. الدفاع، علي عبد الله؛ أثر علماء العرب المسلمين في تطوير علم الفلك، ص١١٧. طوقان، قدري؛ مآثر العرب في الرياضيات والفلك، ص٦٣.

على الجيب المنكوس لذلك الانحطاط نفسه، ثم تضرب ما خرج من القسمة في اثنين وعشرين أبداً، وتقسّم المبلغ (الناتج) على سبعة، فيخرج مقدار إحاطة الأرض بالمقدار الذي به قدرت عمود الجبل. ولم يقع لنا بهذا الانحطاط وكميته في المواضع العالية تجربة، وجرأنا على ذكر هذا الطريق ما حكاه أبو العباس التبريزي عن أرسطوطاليس، أن أطوال أعمدة الجبال خمسة أميال ونصف، بالمقدار الذي به نصف قطر الأرض ثلاثة آلاف ومائتا ميل بالتقريب، فإن الحساب يقضي لهذه أن يوجد الانحطاط في الجبل الذي عموده هذا القدر ثلاث درجات بالتقريب، وإلى التجربة يلتجئ في مثل هذه الأشياء، وعلى الامتحان فيها يعول، وما التوفيق إلا من عند الله العزيز الحكيم».

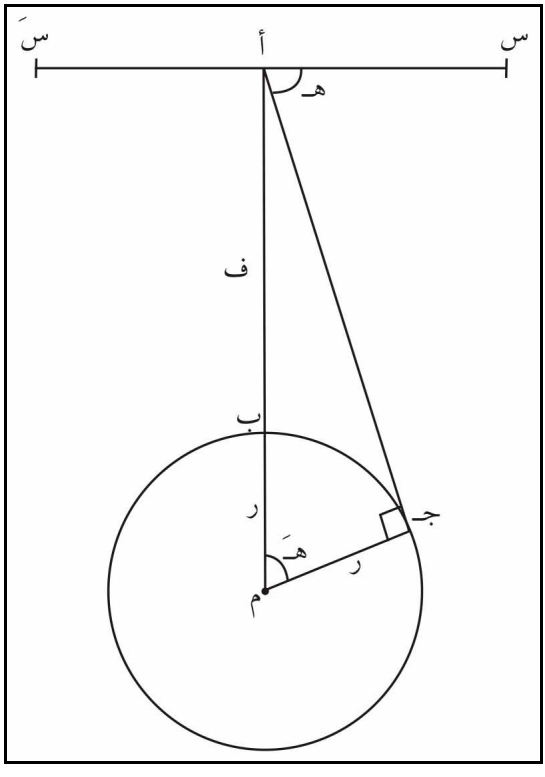
ما سبق هو كلام (البيروني) دون زيادة ولا نقصان، ومن السهولة البرهان عليه وشرحه بلغة حديثة مع كتابة معادلة حساب محيط الأرض التي عرفت بمعادلة أو قاعدة البيروني؛ وهي كالآتي:

$$\text{ر} = \frac{\text{ف جتا هـ}}{\text{١ ــ جتا هـ}}$$

حيث: ر = نصف قطر الأرض. ف = ارتفاع الجبل.

هـ = زاوية الانحطاط. جتا = تجيب.

وفيما يلي شرحٌ لاستخراج القاعدة البيرونية من خلال الشكل (٦).



الشكل (٦) طريقة البيروني لحساب محيط الأرض

لنفترض أن:

(أ) = قمة الجبل.

أ ب = عمود من قمة الجبل باتجاه مركز الأرض (م) ويقطع سطحها (مستوى سطح البحر) في (ب)؛ وبالتالي فإن:

أ ب = ارتفاع الجبل (ف).

ر = نصف قطر الأرض، ويساوي: م جـ، ويساوي ب م.

س سَ = أفق النقطة (أ)؛ أي أفق قمة الجبل.

أ جـ = مستقيم مقام من قمة الجبل (أ) وممتد بشكل مماس للأرض في (جـ).

هـ = زاوية الانحطاط.

المطلوب: حساب نصف قطر الأرض (ر).

ن = أب + ب م = ف + ر

حيث ن = بعد قمة الجبل عن مركز الأرض.

الزاوية أ م جـ (هـ) = الزاوية ج أ س (هـ).

الزاوية (م جـ أ) قائمة في جـ.

$$\text{جتا هـ} = \frac{\text{م جـ}}{\text{أ م}}$$

وبالتالي، فإن:

$$\text{جتا هـ} = \text{جتا هـ} = \frac{\text{م جـ}}{\text{أ ب + ب م}}$$

ومنه فإن:

م جـ = جتا هـ (أب + ب م)

وباعتبار أن: أ ب = ف = (ارتفاع الجبل).

ب م = ر (نصف قطر الأرض).

م جـ = ر (نصف قطر الأرض).

وبالتبديل، تصبح:

ر = جتا هـ (ف + ر)

ر = ف جتا هـ + ر جتا هـ

ومنه: ر - ر جتا هـ = ف جتا هـ

ر (١ - جتا هـ) = ف جتا هـ

ومن ثم، فإن:

$$\left[r = \frac{\text{ف جتا هـ}}{\text{١ - جتا هـ}} \right]$$

وهي قاعدة البيروني.

وبتطبيق هذه القاعدة لحساب محيط الأرض نستخدم علاقة (معادلة) محيط الأرض، وهي:

محيط الأرض (محيط الدائرة) = ٢ π ر

$$= ٢ \times \frac{٢٢}{٧} \times ر$$

$$= ٢ \times \frac{٢٢}{٧} \left(\frac{\text{ف جتا هـ}}{١ - \text{جتا هـ}} \right)$$

حيث إن: ف: معلومة الارتفاع.

هـ: زاوية معلومة بالقياس.

وبعد أن قام (البيروني) في تأليف كتابه في الأسطرلاب، أخرج طريقته التي وضعها لحساب محيط الأرض من القول إلى الفعل، فروى في كتابه (القانون المسعودي) أنه أراد تحقيق قياس المأمون، فاختار جبلاً في بلاد الهند مشرفاً على البحر وعلى برية مستوية ثم قاس ارتفاع الجبل فوجده (٦٥٢ و٢٠/١) ذراعاً، وقاس الانحطاط فوجده (٣٤) دقيقة، فاستنبط أن مقدار درجة من خط نصف النهار يساوي (٥٨) ميلاً على التقريب (وبالحساب اعتماداً على الجداول اللوغارتيمية يساوي ٥٦,٩٢ ميلاً). فقال إن حاصل امتحانه هذا التقريبي، كفانا دلالة على ضبط القياس المستقصي الذي أجراه الفلكيون في أيام المأمون[١].

وإذا اعتمدنا الرقم (٥٨ ميلاً) كطول للدرجة من خط النهار، فإنها تساوي بالذراع العربي (٥٨ × ٤٠٠٠ = ٢٣٢٠٠٠ ذراعٍ). أما إذا أخذنا الرقم

(١) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٢، ص٥٣٠ ـ ٥٣١.

الآخر (٥٦,٩٢ ميلاً) فإن طول الدرجة عندها يساوي (٥٦,٩٢ × ٤٠٠٠ = ٢٢٧٦٨٠ ذراعاً). وبما أن الميل يساوي (١٩٧٣,٢ متراً) فإن طول الدرجة يساوي في الحالة الأولى:

$$\left(\frac{٢٣٢٠٠٠}{١٩٧٣,٢} = ١١٧,٥٧ \text{ ميلاً}\right)$$

وفي الحالة الثانية يساوي:

$$\left(\frac{٢٢٧٦٨٠}{١٩٧٣,٢} = ١١٥,٤ \text{ميلاً}\right)$$

أما محيط الأرض حسب قاعدة البيروني فيساوي عندها:

$$\text{محيط الأرض} = ٢ \times \frac{٢٢}{٧} \left(\frac{٦٥٢,٠٥ \times \text{جتا } ٣٤}{١ - \text{جتا } ٣٤}\right)$$

$$= ٢ \times \frac{٢٢}{٧} \left(\frac{٦٥٢,٠٥ \times ٠,٩٩٩٩٥}{١ - ٠,٩٩٩٩٥}\right)$$

$$= ٢ \times \frac{٢٢}{٧} \quad (١٣٠٤٠٣٤٧,٩٥)$$

$$= ٨١٩٦٧٩٠١,٤ \text{ ذراع.}$$

وبما أن الذراع = ٠,٤٩٣٣م، فإن:

محيط الأرض = ٨١٩٦٧٩٠١,٤ × ٠,٤٩٣٣ = ٤٠٤٣٤٧٦٥,٧٦٠٦٢ متراً؟

= ٤٠٤٣٤,٧٦ كيلو متراً.

أما نصف قطر الأرض، فيساوي اعتماداً على قاعدة البيروني:

١٣٠٤٠٣٤٧,٩٥ ذراعاً، وهذا يكافئ: ٦٤٣٢٨٠٣,٦ متراً، أي نحو ٦٤٣٢,٨ كم.

الفصل الخامس
الإحداثيات الجغرافية والفلكية في الكتابات العربية

٥ ـ ١ ـ خطوط الطول في الكتابات العربية.

٥ ـ ٢ ـ خطوط العرض في الكتابات العربية.

لم يقف العرب وقفة المتلقي للمعرفة والناقل لها من أمم سبقتهم في بعض ميادينها؛ وإنما أضافوا إليها ما استوجبته الضرورات من جهة وما استدعته مراحل التطور العلمي والمعرفي التي بلغوها متجاوزين فيها الذين سبقوهم زمناً، أو تزامنوا معهم في الزمان مع اختلاف في المكان، وهذا ما يتجلى واضحاً في الإحداثيات الفلكية الأرضية (الجغرافية) الممثلة بخطوط الطول والعرض، وهي عموماً خطوط اتفاقية، ولذا فإنها، وبخاصة خطوط الطول قد تبدلت عدة مرات باعتبار أنه ليس لخطوط الطول دلالات فلكية كدلالة خطوط العرض.

٥ ـ ١ ـ خطوط الطول في الكتابات العربية:

مهما كانت أصول خطوط الطول التي دخلت المعرفة العربية، إلا أنها لم تكن عندهم خطوطاً مستقيمة؛ وإنما كانت بمنزلة أنصاف دوائر تصل بين قطبي الأرض الشمالي والجنوبي، متوافقاً ذلك مع الإيمان المطلق للعلماء العرب بكروية الأرض منذ أزمنة قديمة تعود إلى ما قبل الميلاد.

وكانت أول معرفة للعرب بخطوط الطول مستمدة من العلم الهندي، حيث كان العلماء الهنود يبدأون تعداد خطوط الطول من خط منتصف النهار الذي يمر بوسط المعمورة ـ حسب اعتقادهم ـ حيث توجد جزيرة لانكا (*Lunka*) التي عرفها العرب باسم سرنديب، وهي ما تُعرف حالياً باسم سيرلانكا (سيلان سابقاً)، والتي زعموا أنها تقع على خط الاستواء ـ علماً أنها

تبعد شمالاً عن خط الاستواء بنحو سبع درجات ـ. والنقطة التي يتقاطع فيها خط الاستواء مع خط منتصف النهار كانت تسمى عند العرب باسم قبة الأرض، أو القبة، وهي تقع على أبعاد متساوية من الغرب والشرق والشمال والجنوب[1].

ومن جزيرة (لانكا)، أو من هذه القبة، كان الهنود يبدأون حساب الأطوال الجغرافية. وبحسب تصوراتهم كان خط زوال (لانكا) يمر من مدينة أوجين (*Ujain*) الواقعة في شمال هضبة الدكن بالهند عند تقاطع خط طول (٧٥ درجة و٤٣ دقيقة شرقاً) مع خط العرض (٢٣ درجة و١٠ دقائق شمالاً)، حيث كان يقوم فيها مرصد مشهور.

وقد تحولت كلمة (أوجين) في العربية إلى (أوزين)، ولتتحول في كتاباتهم إلى (أرين *Arine*). ولقد جعل بعض العرب (الأرين) على خط الاستواء، وهذا ما يستدل عليه من تعريف (الجرجاني) للأرين بقوله:

«الأرين محل الاعتدال في الأشياء، وهي نقطة في الأرض يستوي فيها ارتفاع القطبين فلا يأخذ هناك الليل من النهار ولا النهار من الليل، وقد نقل عرفاً إلى محل الاعتدال مطلقاً»[2].

وهكذا نجد كيف أن (أوجين) تحولت إلى (أرين)، ونقلت من موقعها على مدار السرطان إلى خط الاستواء، ومن خط طولها باتجاه الغرب إلى موقع وسط بين الهند والحبشة، لتصبح مركزاً للأرض، ومبدءاً لخطوط الطول[3]، كما هو موضح في خريطة الأرض للمسعودي، وهذا يتوافق مع زحزحة العرب سهواً لجزيرة (لانكا) باتجاه الغرب مستمرة على خط الاستواء، لينتقل مع مركز قبة الأرض (الأرين).

---

(١) نللينو، كرلو؛ علم الفلك: تاريخه عند العرب في القرون الوسطى، ص١٥٥.

(٢) المرجع السابق نفسه؛ ص١٥٥.

(٣) كراتشكوفسكي؛ تاريخ الأدب الجغرافي، ج١، ص٧٣.

ويرى (البيروني) أن بعض الجغرافيين قد حدد موقع جزيرة (جمكوت *Djamkut*) على درجة (٩٠°) إلى الشرق من جزيرة (لانكا)؛ أي في نهاية المعمورة ويذكر أن اسمها عند الهنود هو (ياماكوتي *Yamakotti*).

وكان (بطليموس) عدَّ بداية خطوط الطول هي الخط المار من جزر السعادة (الخالدات) في المحيط الأطلسي قريباً من المغرب، ومن ثم فإن (جمكوت) عند (بطليموس) تقابل جزر السعادة؛ أي تقع على خط طول (١٨٠°)، وهو نهاية العالم شرقاً، وبذا فإن خط طول (الأرين) يعادل (٩٠°) شرقاً.

وفي أقصى الشرق على خط الاستواء، وعلى بعد (١٨٠°) إلى الشرق من جزر السعادة و(٩٠°) إلى الشرق من قبة الأرض (الأرين) يضع (البيروني) قلعة كنكدز (*Kangdez*) بدلاً من جمكوت[١]، والشكل (٧) يبين صورة الأرض للبيروني.

ولقد أدخل (أديلارد الباث) نظرية قبة الأرض الموجودة في الأرين (العرين) إلى أوروبا من خلال ترجمته اللاتينية لجداول (الخوارزمي) الفلكية حوالي سنة (١١٢٦م)، وجاء في قوله:

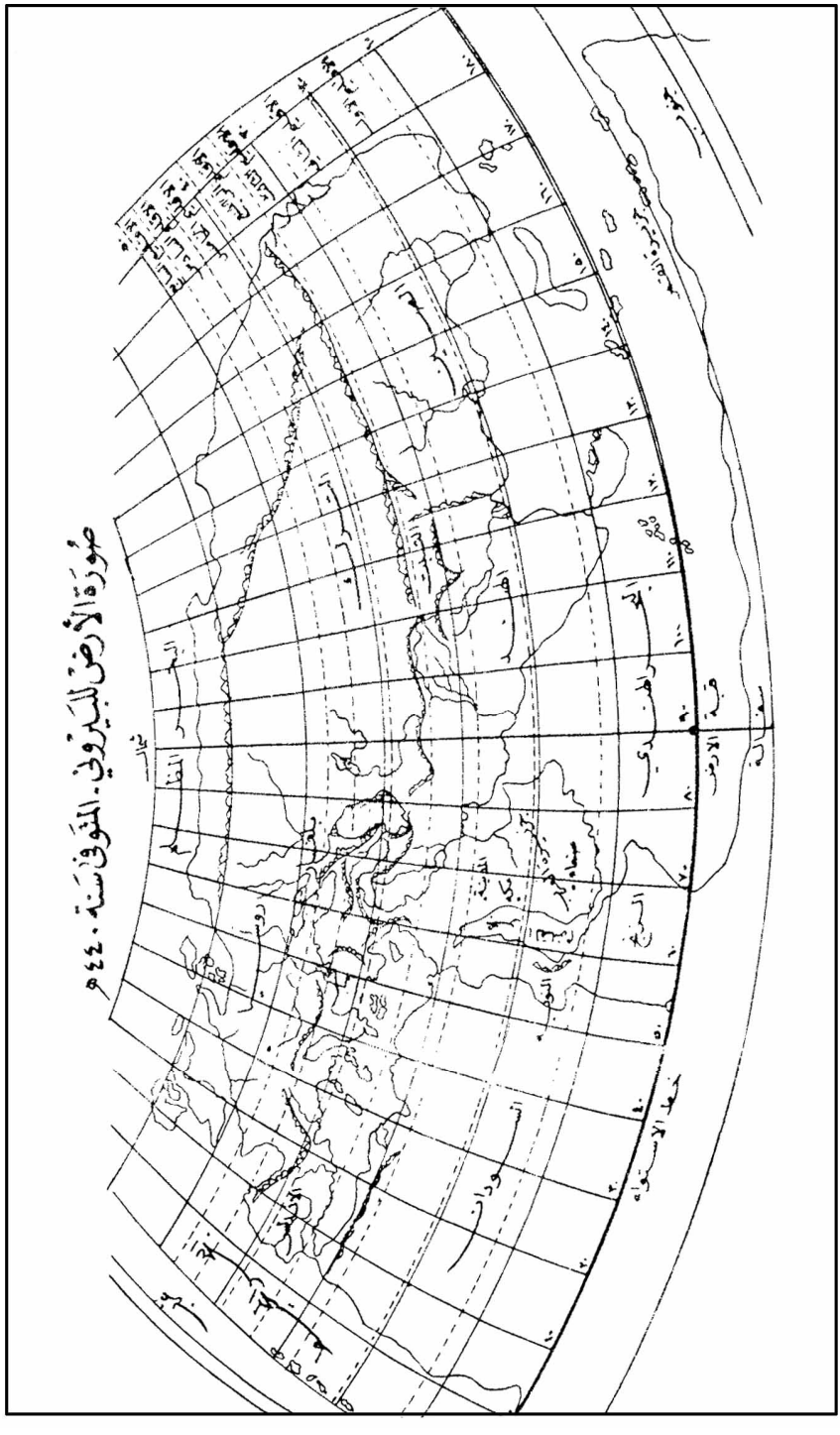
«الأرين أو قبة الأرض تقع على خط الاستواء في النقطة التي تتلاشى عندها العروض، ويمكن تحديد النقاط الرئيسة لأي مكان من خط زوال الأرين».

كما حمل (جيرارد الكريموني) فكرة الأرين في القرن الثاني عشر الميلادي من طليطلة إلى أوروبا. كما ظهرت فكرة الأرين في رسالة (بطرس آلآيي) أسقف كمبري الذي عاش خلال الفترة (١٣٣٠ ـ ١٤٢٠م)، وأخذ تلك الفكرة من الترجمات اللاتينية لابن رشد وابن سينا والفرغاني[٢].

---

(١) المرجع السابق؛ ص٧٣ ـ ٧٤.

(٢) المرجع السابق؛ ص٧٤.



الشكل (٧) صورة الأرض للبيروني، المتوفى سنة (٤٤٠هـ)

ونظرية الأرين هي التي قادت إلى ظهور نظرية الشكل الكمثرى للأرض عند (كولومبوس)؛ ومن نتائج هذه النظرية (نظرية الكمثرى) القول بوجود مركزٍ آخر للأرض في نصف الكرة الغربي من الأرض وفي مواجهة قبة الأرين، ولكنه في موضع أكثر ارتفاعاً من المركز الشرقي[1].

ومهما بدا الأمر غريباً اليوم، فإن النظرية الجغرافية العربية للأرين ـ كما يذكر كراتشكوفسكي ـ قد لعبت دوراً ما في كشف العالم الجديد.

ويُعرّف (ياقوت الحموي) في (معجم البلدان) الطول، بالآتي: «فطول البلد، هو بعده عن المغرب، إلا أن في هذه النهاية اختلاف، فالبعض يبتدئ بالطول من ساحل بحر أوقيانوس الغربي، وهو البحر المحيط، وبعضهم يبتدئ به من سمت الجزائر الواغلة في البحر المحيط قريباً من مائتي فرسخ، تسمى جزائر السعادات، والجزائر الخالدات وهي بحيال بلاد المغرب»[2].

ويذكر (شيخ الربوة) فيما يتعلق ببداية خطوط الطول ونهايتها ما يأتي: «إن حد المغرب من حدود الجزائر الخالدات المسميات جزائر السعادة وهن واغلات في البحر الأخضر المحيط المغربي المسمى أوقيانوس عشر درجات، وإلى أقصى ساحل البحر المحيط الزفتي المشرقي الواغلة في جزائر السيلا والسلا والياقوت وصبح، والعلويّة في مشرق صين الصين طولاً لهذه الأقاليم، ومقدار هذا الطول مائة وثمانون درجة وذلك نصف الكرة»[3].

وما الجزائر الواغلات في المحيط الغربي بمقدار عشر درجات سوى الجزر المعروفة حالياً باسم جزر الرأس الأخضر الواقعة على خط عرض (١٧ درجة و١٠ دقائق) شمالاً، والتي هي ما كانت تعرف بالجزائر الخالدات، وكان مبدؤها عند العرب في مرحلة ما من تاريخهم مبدأ خطوط الطول.

---

(١) المرجع السابق؛ ص٧٥.

(٢) الحموي؛ معجم البلدان، ج١، ص٣٩.

(٣) شيخ الربوة؛ نخبة الدهر في عجائب البر والبحر، ص١٧.

وهكذا نجد أن العرب قديماً ومن سبقهم من الأمم كانوا يقسمون المعمورة إلى (١٨٠) درجة طولية؛ أي نصف الكرة الأرضية، وهذا صحيح عموماً. إلا أن مبدأ خطوط الطول الذي هو اتفاقي واصطلاحي وليس له أية دلالة فلكية، اختلف عبر التاريخ، فبعض العلماء القدماء اتخذوا من خط الطول المار من جزيرة سرنديب مبدءاً لخطوط الطول، وأعطوه بالتالي رقم صفر، وهذا ما كان الهنود قد اعتمدوه، ونقل إلى العرب متضمناً إياه كتاب (السند هند) الذي تُرجم إلى العربية في عهد الخليفة العباسي المأمون، وعلى هذا يكون هناك (٩٠) خط طول شرقاً، و(٩٠) خط طول غرباً.

بينما علماء آخرون اتخذوا خط الطول المار من الجزر الخالدات التي هي على الأرجح جزر الرأس الأخضر مبدءاً لخطوط الطول (خط طول صفر) وذلك وفقاً لما قدّمه (بطليموس) في هذا الخصوص. ومن العلماء العرب الذين نهجوا ذلك، نذكر: الخوارزمي، وياقوت الحموي، وأبو الفداء، والصوفي، .... وغيرهم. وآخرون جعلوا خط طول الصفر يمر بمحاذاة ساحل المغرب، وهذا ما ذكره (ياقوت الحموي) في معجمه[١].

غير أن العالم الفلكي الأندلسي (مسلمة الجريطي) جعل في حوالي سنة (٣٩٨هـ/١٠٠٧م) نقطة ابتداء خط منتصف النهار (خط طول صفر) هو الخط المار بمدينة قرطبة الواقعة غرب غرينتش بنحو خمس درجات[٢].

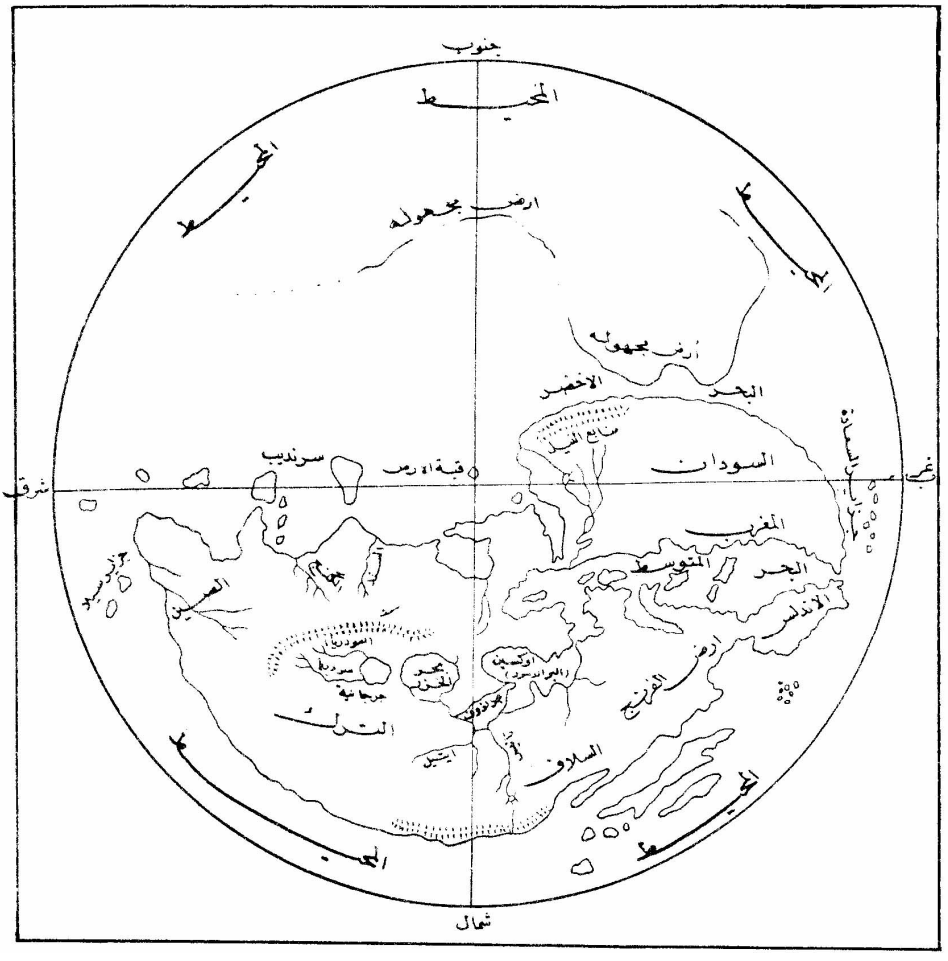
وهناك من جعل خط الطول الأولي (خط الأرين) ماراً بجزيرة زنجبار شرقي ساحل تنزانيا، كما هو الحال في خريطة المسعودي للعالم. ـ الشكل (٨) ـ التي يعبرها خطان رئيسان متعامدان، هما خط الاستواء المار بجزيرة سرنديب وخط الأرين سابق الذكر[٣].

---

(١) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج١، ص٣٩.

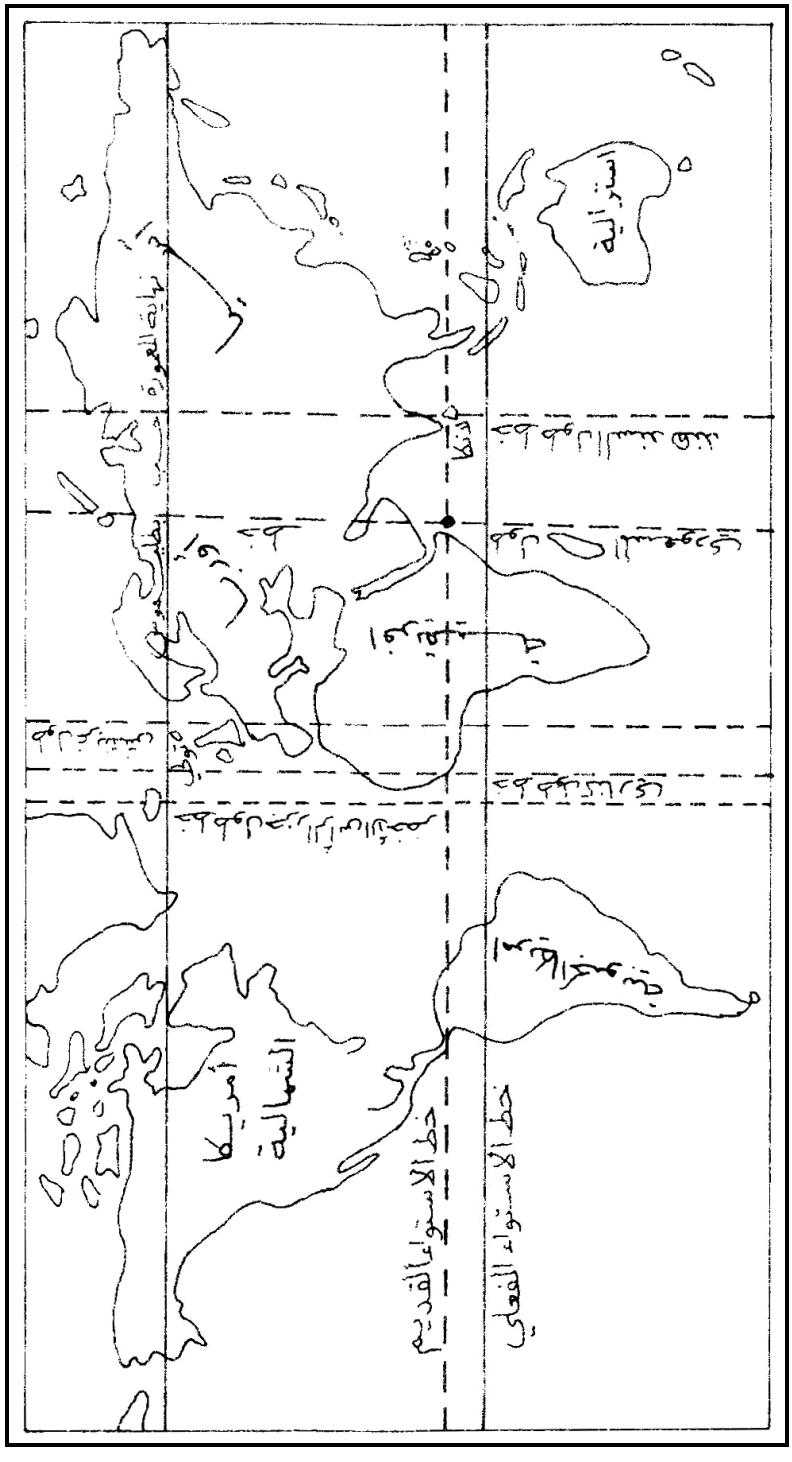
(٢) كراتشكوفسكي؛ مرجع سابق، ج٢، ص٩٩.

(٣) عبد الحكيم محمد صبحي، والليثي، ماهر عبد الحميد؛ علم الخرائط، ص٢٣.



الشكل (٨) صورة الأرض للمسعودي المتوفى سنة (٣٤٦هـ/٩٥٧م)

ومنذ عام (١٩٠٤م) يستخدم خط الطول المار بغرينتش وهي إحدى ضواحي مدينة لندن، ويعرف بخط طول غرينتش، وقيمته الصفر، وهو خط الطول المبدئي، أو كما يعرف بخط التوقيت العالمي. وإلى الشرق من غرينتش يوجد (١٨٠) خط طول، وإلى غربه (١٨٠) خط طول، ويلتقي الخطان (١٨٠ غرب وشرق) فوق الجزء الغربي من المحيط الهادي. الشكل (٩).



الشكل (٩) بعض خطوط الطول المبدئية

٥ ـ ٢ ـ خطوط العرض في الكتابات العربية:

لقد كانت معرفة العرب بخطوط العرض أكثر وأدق من معرفتهم بخطوط الطول. فبجانب نظرتهم إليها على أساس أنها دوائر أرضية متعامدة في امتدادها مع خطوط الطول، نجدهم يعتمدون تقسيماً للأرض إلى (٩٠) درجة عرضية شمالية، ومثلها جنوبية، متساوية الأبعاد فيما بينها، باعتبار أن الأرض كانت كروية في نظرهم. ومبدأ خطوط العرض هو خط الاستواء، ومنتهاها على جهتيه قطبا الأرض عند الدرجة (٩٠) شمالاً وجنوباً. كما عرفوا الدوائر العرضانية المهمة ذات الدلالة الفلكية والجغرافية؛ كما في الدائرتين اللتين تبلغهما الشمس في أقصى مسارها شمالاً صاعدة، وأدنى مسارها جنوباً هابطة، فيما تعرفا بدائرتي السرطان (الشمالية) والجدي (الجنوبية). وكذلك حدد العرب مناطق الظلام والإضاءة الحدية وذلك عند خط عرض (٦٦,٥) درجة.

ولقد ذكر (ياقوت الحموي) في معجمه تعريفاً لخط العرض، بقوله: «فإن عرض البلد مقابل لطوله. ومعناه عند المنجمين هو بعده الأقصى عن خط الاستواء نحو الشمال؛ لأن البلد والعمارة في هذه الناحية. وتحاذيه من السماء قوس عظيمة شبيهة به واقفة بين سمت الرأس وبين معدل النهار، ويساويه ارتفاع القطب الشمالي. فلذلك يعبر عنه به، وانحطاط القطب الجنوبي، وإن ساواه أيضاً فإنه خفي لا يشعر به. وهذا كلام صاحب التفهيم، وهو البيروني»[1].

وكان **خط الاستواء** عند العرب الذي هو خط عرض صفر المنصف للكرة الأرضية، أو بالأحرى للمعمور منها، إلى نصفين شمالي وجنوبي. وإذا كان العرب لم يحددوا امتداد خط الاستواء بدقة كمنصف للأرض غير

(١) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج١، ص٣٩.

متوافق مع امتداده الحالي، إلا أنهم عبروا عنه بدلالاته بدقة؛ من حيث تعادل الليل والنهار فيه، ووقوع قطبي العالم (قطبي الأرض) على أفقه تماماً، وأن الشمس تكون مسامتة للرأس مرتين في السنة إحداهما عندما تكون الشمس في رأس الحمل والأخرى عندما تكون في بداية الميزان، وهذا ما عبّر عنه (أبو الفداء) في كتابه (تقويم البلدان)، بقوله:

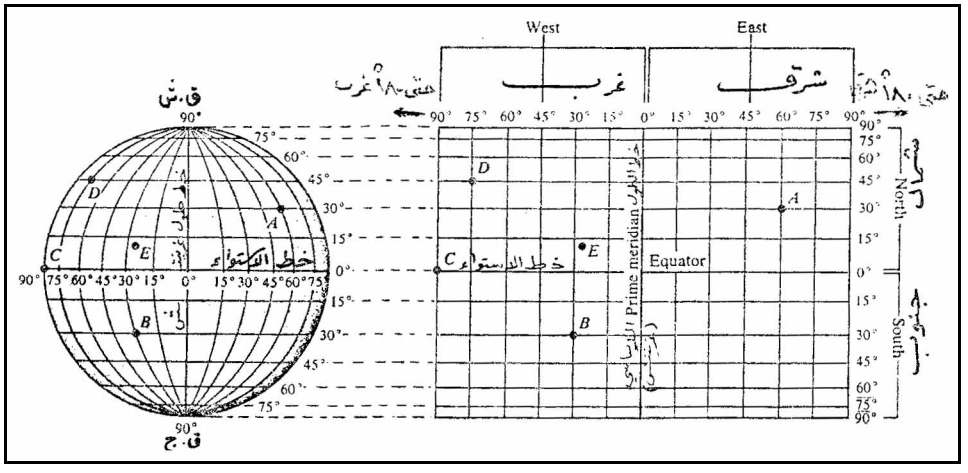
«ذكر خط الاستواء، وهو يمر من بحر الصين إلى بحر الهند إلى الزنج إلى براري سودان المغرب، وينتهي إلى البحر المحيط في المغرب، فمن سكن في أحد الأماكن التي على خط الاستواء لم يختلف عليه الليل والنهار واستويا عليه أبداً، وكان قطبا العالم على أفق بلده، وكانت المدارات قائمة على الأفق واجتازت الشمس على سمت رأسه في السنة مرتين عند كون الشمس في رأسي الحمل والميزان. وإنه إنما سمي خط الاستواء لاستواء الليل والنهار فيه»[1].

ويقول (ياقوت الحموي) في معجمه، الآتي: «إن الأرض مقسومة بنصفين، بينهما خط الاستواء، وهو من المشرق إلى المغرب، وهو أطول خط في كرة الأرض، كما أن منطقة البروج أطول خط في الفلك، وعرض الأرض من القطب الجنوبي الذي يدور حوله سهيل إلى الشمالي الذي تدور حوله بنات نعش. فاستدارة الأرض بموضع خط الاستواء ثلاثمائة وستون درجة، الدرجة خمسة وعشرون فرسخاً، فيكون ذلك تسعة آلاف فرسخ. وبين خط الاستواء وكل واحد من القطبين تسعون درجة، واستدارتها عرضاً مثل ذلك»[2]. الشكل (١٠).

---

(١) أبو الفداء؛ تقويم البلدان، ص٦.

(٢) ياقوت الحموي؛ مصدر سابق، ص١٩.



الشكل (١٠) خطوط الطول والعرض

وفي ذكر خط الاستواء، يقول (ابن خرداذبة): «والأرض مقسومة بنصفين، بينهما خط الاستواء وهو من المشرق إلى المغرب، وهذا طول الأرض، وهو أكبر خط في كرة الأرض»[1].

ويستدل من القول السابق لابن خرداذبة؛ أن العرب حددوا مفهوم الدائرة الفلكية العظمى، وهي الدائرة الناتجة من قطع مستو لكرة مار بمركزها، كما في الدائرة الاستوائية العظمى. وماالقول أن خط الاستواء أكبر خط في كرة الأرض، إلا أيضاً مؤشر دال على معرفة العرب للشكل الحقيقي للأرض المتميز بوجود انتفاخ في منطقتها الاستوائية؛ مما منح خط الاستواء امتداداً أعظمياً.

وفيما يخص خط الاستواء أيضاً وما وراءه من جهتي الجنوب والشمال، يقول (شيخ الربوة) الآتي: «خط الاستواء، هو خط متوهم يبتدئ من الجزائر الخالدات التي بالبحر المحيط المغربي الأخضر، ويمر من جهة المغرب إلى جهة الشرق بشمال جبال القمر وسفالتهم، وعلى شمال الزنوج وسواحل جزائرهم،

(١) ابن خرداذبة؛ المسالك والممالك، ص٤.

وعلى جزائر الديبيجات وجنوب جزرة سرنديب وجزيرة سريرة كله فيما بينهما، ثم على جزيرة الزانج آخذاً إلى جنوب أرض الصين(*)، وينتهي إلى أقصى المشرق حيث جزائر سلا وأرض أصطيفون الفاصلة بين المعمور والمغمور بالمحيط الزفتي. وهذا التحديد هو نصف دورة الأرض، ومسافته بالدرج مائة وثمانون درجة من درج الأرض المسامتة لدرج الفلك توهماً. وطول ذلك من الزمان اثنتا عشرة ساعة زمانية، والساعة خمس عشرة درجة حركة. وسمي خط الاستواء لتبيّن الليل النهار متساويين أبداً في معدل الجهة التي يمر عليها... ويقطع هذا الخط خط آخر متوهم دائرة من الشمال إلى الجنوب قاطع الكرة أيضاً بنصفين متساويين أحدهما شرقي والآخر غربي، ولهذا الخط نقطة المسامتة التي هي مركز التقاطعين في وسط الأرض، حيث لا عرض هناك من كل جهة، وهي نقطة تسعين من الجهات الأربع، وهناك بهذه النقطة مكان يسمى قبة أزين بالزاي وقيل بالراء المهملة...»[1].

وقال (أبو الريحان البيروني): «وسط معدل النهار، يقطع الأرض بنصفين على دائرة تسمى خط الاستواء، فيكون أحد نصفيها شمالياً والآخر جنوبياً، فإذا توهمت دائرة عظيمة على الأرض مارة على قطب خط الاستواء، قسمت كل واحد من نصفي الأرض بنصفين، فانقسم جملتها أرباعاً، جنوبيان وشماليان»[2].

وعلى الرغم من كون خط العرض المبدئي (خط الاستواء) كخط تحديد ذي دلالة جغرافية وفلكية ليس هو الآن في الموقع الذي حدده الأقدمون في عصر بطليموس وما تلاه، وحتى ما سبقه بقرون، لأسباب تتعلق بجهل في

(*) يقول (القزويني) في كتابه (آثار البلاد وأخبار العباد) في جزيرة زانج، الآتي: «إنها جزيرة عظيمة في حدود الصين مما يلي بلاد الهند. بها أشياء عجيبة ومملكة بسيطة، ومن عجائب هذه الجزيرة شجر الكافور، وإنه عظيم جداً، يُظل مائة إنسان أو أكثر».

(١) شيخ الربوة؛ مصدر سابق، ص١٤ ـ ١٥.

(٢) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج١، ص١٨.

قطاع كبير من الأرض بيابسها ومحيطها، وبخاصة في المناطق الاستوائية وجنوبها، لعدم امتلاك العلماء آنذاك الوسائل التي تمكنهم من تحديد دقيق لخط الاستواء كمنصف للأرض. إلا أن المدلول الفلكي لهذا الخط المتمثل بتساوي الليل والنهار عنده وبخاصة في فترتي الاعتدالين الربيعي والخريفي عندما تكون الشمس في حركتها الظاهرية السنوية فوق خط الاستواء متجاوزة إياه شمالاً أو جنوباً ببعد متساوٍ عن خط الاستواء كامتداد أعظمي، مع ما يدل عليه موقع الشمس وزاوية ورود الأشعة وطول الليل والنهار من موقع فلكي للمكان ـ أي خط عرضه ـ. وبناء على ذلك، قام العلماء العرب وغيرهم ممن سبقهم بتحديد دقيق نسبياً لدرجات عرض العديد من الأمكنة:

ـ فهذا هو (بطليموس) يحدد أقصى ما وجد عنده من العمارة في جهة الشمال الجزيرة المعروفة بثولي في أقصى بحر المغرب من الجهة الشمالية، وأن عرضها من معدل النهار في الشمال ثلاثة وستون جزءاً[1]. وهذه الجزيرة على ما يظن أنها إحدى جزر شتلند البريطانية المعروفة باسم جزيرة فولا الواقعة على خط عرض نحو (٦١) درجة، ولربما كان اسم هذه الجزيرة يطلق على جزر شتلند التي تمتد حتى عرض (٦٢) درجة شمالاً.

وهذا هو (المسعودي) يقول: «كلما تباعدت عن خط الاستواء درجة ارتفع أحد القطبين درجة وانخفض الآخر درجة. والطول هو بعد المدينة من المغرب وربما كان بعدها من المشرق. ومن المغرب إلى المشرق مائة وثمانون درجة. فعرض بغداد ست وثلاثون درجة وطولها سبعون درجة. وكذلك عرض دمشق وعرض بغداد واحد، وطول دمشق ستون درجة. وكذلك عرض مدينة القيروان من بلاد إفريقية من أرض المغرب، وكذلك أيضاً بيت المقدس وقيسارية وصيدا وصور وأنطاكية ومدينة السيرجان من أرض كرمان. ومما عرضه ثلاثون فسطاط مصر والبصرة

(١) المسعودي؛ التنبيه والإشراف، ص٢٥.

وشيزار وشينيز وجنابا ومهروبان وتوج من أر ض فارس والقندهار من أرض السند. ومما عرضه ستة وثلاثون درجة مدينة حلب من جند قنسرين من أرض الشام ومنبج وبالس والرقة ونصيبين ونهاوند من الماهات وهمذان وطرسوس من الثغر الشامي، وقم والري والموصل وبلد وسميساط وجسر منبج ودوباند وقومس ومدينة نيسابور وبخارى وسمرقند وأشروسنة من بلاد خراسان...»[1].

وخط عرض بعض المدن سابقة الذكر صحيح نسبياً، كما في بغداد ودمشق، ولكن عرض بيت المقدس دون عرض دمشق، وعرض صيدا وصور قريباً من عرض دمشق، وعرض حلب قريباً من عرض الرقة، فهو نحو (٣٦) درجة، ومثلها الموصل وهمذان.

وكما هو معروف، فإن (أبناء موسى بن شاكر) في عهد الخليفة العباسي المأمون قاموا بقياس عرض محلة باب الطاقة ببغداد بثلاث وثلاثين درجة وعشرين دقيقة شمالاً، وهو ما ينطبق تماماً على التحديد الحالي. كما ضبط (الماهاني) المتوفى حوالي (٢٦٠ ـ ٢٧٠هـ) عرض مدينة سامراء بأربع وثلاثين درجة واثنتي عشرة دقيقة شمالاً، وهو ضبط دقيق. وقام (البيروني) بقياس فرق الطول بين بغداد وغزنة في (٢٤) درجة و(٢٠) دقيقة. وقام (أولغ بيك) بتحديد عرض مرصده بسمرقند في (٣٩) درجة و(٣٧) دقيقة شمالاً، ولا يختلف كثيراً عن التحديد الحالي لعرض سمرقند[2].

وفارق خط طول بغداد (٧٠°) المذكور عند (المسعودي)، عن خط الطول الحالي لبغداد (٤٤° و٤٠َ شرق غرينتش)، يعود إلى اختلاف خط الطول المبدئي (خط صفر) الذي كان قديماً هو الخط المار إما بجزر الرأس الأخضر (خط طول ٢٥° و٢٠َ غرب غرينتش)، وإما بجزر الكناري (خط طول ١٧° غرب

(١) المصدر السابق؛ ص٤٣ ـ ٤٤.

(٢) كراتشكوفسكي؛ ج١، ص٨٥.

غرينتش)، والتي عرفت إحداهما بجزر السعادة؛ مرجحاً بعضهم هذه، والآخر تلك. وإذا ما اعتمدنا جزر الرأس الأخضر لوجدنا عندئذ أن خط طول بغداد وفق خط طول جزر الرأس الأخضر يساوي (٤٠َ و٤٤ْ + ٢٠َ و٢٥ْ = ٧٠ْ). ولكان قريباً من الواقع بالنسبة لدمشق التي أعطاها (المسعودي) خط طول (٦٠ْ) وهي تقع عموماً شرقي غرينتش بنحو (٣٦ْ و٢٠َ)، ليصبح بالتالي خط طولها على أساس الرأس الأخضر نحو:

(٢٠َ و٣٦ْ + ٢٠َ و٢٥ْ = ٤٠َ و٦١ْ) وهو فرق بسيط.

وكان (بطليموس) قد أعطى في كتابه (الجغرافية) طولاً للدرجة العرضية مقداره (٥٠٠) ستاديا. واستخدم وحدة الستاديا المصرية التي تساوي (٢١٠م)؛ أي (٧/١ ميل روماني)[١]. وبذا يكون طول الدرجة العرضية بالأمتار يساوي:

(٥٠٠ × ٢١٠ = ١٠٥٠٠٠ متراً = ١٠٥كم).

غير أن (ياقوت الحموي) يذكر في معجمه، أن (بطليموس) أجرى قياساً في القرن الثاني الميلادي لطول الدرجة العرضية في الجزيرة السورية فيما بين حران وآمد، وذلك بقوله: «وحكي أن بطليموس صاحب المجسطي قاس حران، وزعم أنها أرفع أرضاً، فوجد ارتفاعها ما عدد، ثم قاس جبلاً من جبال آمد، ورجع فمسح من موضع قياسه الأول إلى موضع قياسه الثاني على مستوٍ من الأرض، فوجده ستة وستين ميلاً»[٢].

ولكن (أبو الفداء) في كتابه (تقويم البلدان) يقول: «إن طائفة من القدماء كبطليموس صاحب المجسطي وغيره، قاموا بقياس حصة الدرجة الواحدة من العظيمة المتوهمة على الأرض فوجدوا أنها تبلغ ستة وستين ميلاً وثلثي ميل»[٣].

---

(١) Dreyer, J, L, E; Op. cit, P 178.

(٢) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج٢، ص١٩.

(٣) أبو الفداء؛ تقويم البلدان، ص١٤.

وبما أن الفرسخ يعادل ثلاثة أميال ـ كما يذكر (ياقوت الحموي) ـ، فإن طول الدرجة العرضية عندها يساوي (٢٢) فرسخاً حسب رواية (ياقوت الحموي)، وحيث إن الفرسخ العربي يساوي (٥٧٦٢م)، فإن طول الدرجة العرضية يساوي:

٥٧٦٢ × ٢٢ = ١٢٦٧٦٤ متراً.

أما إذا أخذنا القيمة (٦٦ و ٣/٢) ميلاً التي أوردها (أبو الفداء) وهي ما تعادل (٢٢ و٩/٢ فرسخاً)، وهذا يساوي بالأمتار:

٥٧٦٢ × ٢٢ و٩/٢ = ١٢٨٠٤٤ متراً.

والرقمان يزيدان على الرقم المتوسط لطول الدرجة العرضية المعمول به حالياً وهو نحو(١١١٠٠٠ متر)، بمقدار (١٥٧٦٤ متراً) في رواية (ياقوت الحموي)، وبمقدار (١٧٠٤٤ متراً) في رواية (أبو الفداء).

ولكن لو اعتمدنا قيمة الميل البري المعروفة حالياً والتي تساوي نحو (١٦٠٩م)، لوجدنا أن طول الدرجة العرضية حسب رواية (ياقوت الحموي) يساوي (٦٦ × ١٦٠٩ = ١٠٦١٩٤ متراً)، وهي قيمة لا تختلف كثيراً عن القيمة التي أوردها (بطليموس) في كتابه (الجغرافية) سابق الذكر.

ومما يورده (نللينو) في كتابه (علم الفلك: تاريخه عند العرب في القرون الوسطى) و(*Dreyer, J, L, E*)، فإن (بطليموس) استخدم القيمة لطول الدرجة العرضية التي استخدمها قبله (بوسيد ونيوس) من خلال حسابه للمسافة بين الإسكندرية وجزيرة رودس في القرن الأول قبل الميلاد، بالاعتماد على ارتفاع نجم سهيل فوق أفق الإسكندرية دون أن يرى إلى الشمال من رودس فوق أفقها؛ مستنتجاً من ذلك فرق العرض بين رودس والإسكندرية (١٥´ و٥°) ونسبته من محيط الأرض[1].

---

(١) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٧٦ ـ ٢٧٨.

.Dreyer, J, L, E; Op. cit, P, 178

ولو عدنا إلى (إيراتوستين) الذي أعطى طولاً للدرجة العرضية مقداره (٧٠٠) ستاديا. وباعتماده الستادي الإغريقية (١٥٧,٥م)، فإن طول الدرجة العرضية يساوي (١٥٧,٥ × ٧٠٠ = ١١٠٢٥ متراً)[١].

غير أن القياس الذي أجري في عهد الخليفة المأمون، وقام به بعض فلكييه المشهورين، من أمثال: سند بن علي، وخالد بن عبد الملك، وعلي بن عيسى، وعلي بن البحتري، والذي أصبح يُعرف بالقياس المأموني. وتشير الكتابات العربية إلى أن القياس أجري بين خطي عرض (٣٤ ـ ٣٦) شمالاً. وتم التحقق منه بين خطي عرض (٣٢ ـ ٣٤) شمالاً. الشكل (١١). وكانت نتائج تلك القياسات ذات دقة عالية، حيث أعطت طولاً للدرجة العرضية مقداره ستةٌ وخمسون ميلاً وثلثي الميل. وبما أن الميل العربي يساوي (١٩٧٣,٢) متراً. يكون طول الدرجة العرضية مساوياً إلى:

(١٩٧٣,٢ × ٥٦ و٣/٢ = ١١١٨١٥ متراً).

وهو من أدق الأرقام التي أعطيت في التاريخ العربي واليوناني للدرجة العرضية؛ حيث لا يزيد على الرقم المعمول به حالياً للدرجة العرضية السادسة والثلاثين سوى (٨٤٩) متراً؛ أي: (١١١٨١٥ - ١١٠٩٦٦ = ٨٤٩ متراً).

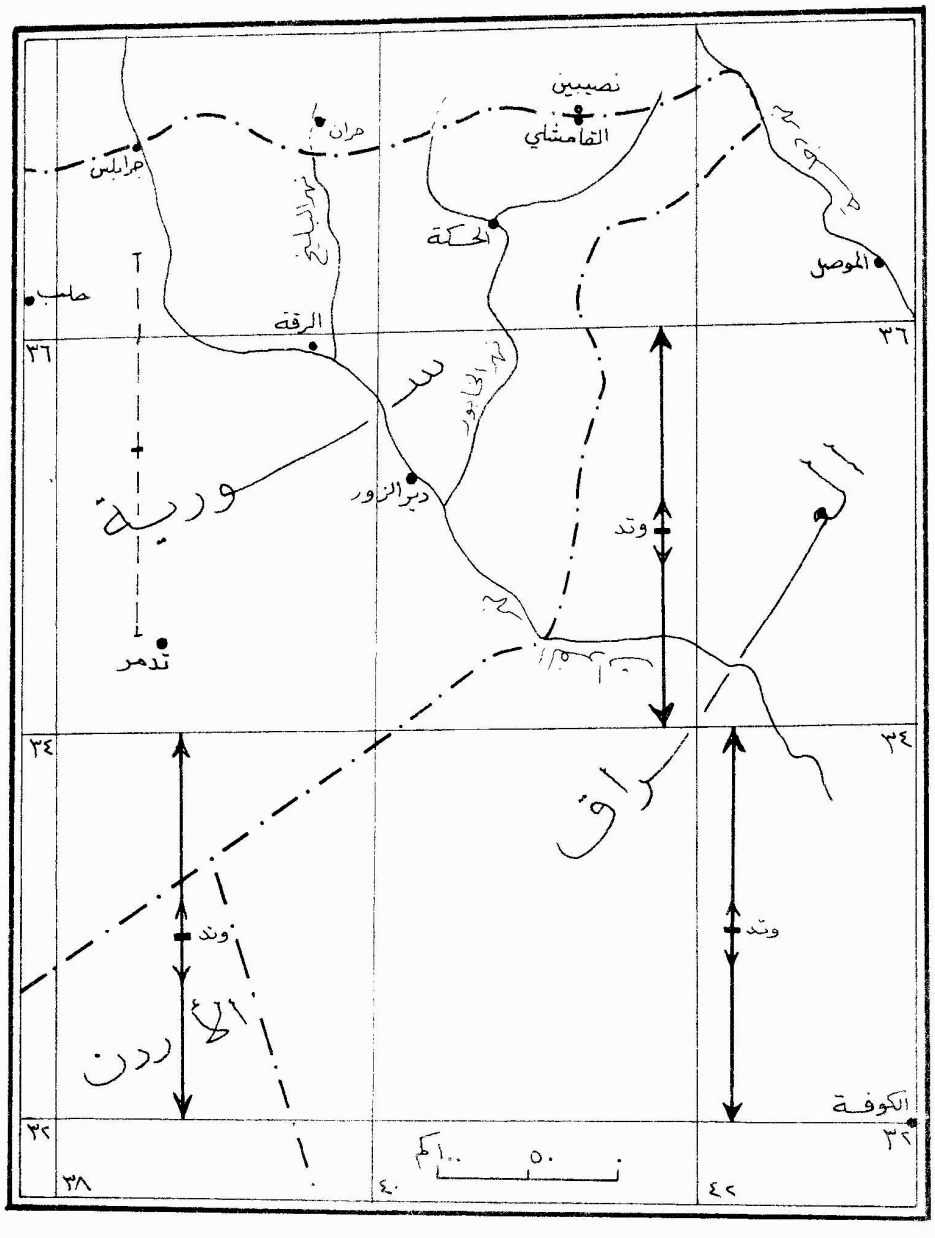
إلا أن (أبناء موسى بن شاكر) قاموا في الوقت نفسه ـ في عهد المأمون ـ بقياس آخر لطول الدرجة العرضية، كما يشير إلى ذلك (ابن خلكان)، ولكن في مكان ليس بعيداً عن مكان القياس السابق، وكان الناتج لديهم ستةً وستين ميلاً وثلثي الميل، وهذا ما يكافئ بالأمتار:

(١٩٧٣,٢ × ٦٦ و٣/٢ = ١٣١٥٤٧ متراً).

وهذا رقم كبير بعيد عن الصحة، حيث يزيد على الرقم الحالي لطول الدرجة العرضية (٣٦) بمقدار نحو (٢٠٥٧١) متراً ويزيد على الرقم السابق للقياس المأموني (١١١٨١٥) متراً بنحو (١٩٧٣٢) متراً.

---

(١) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص٢٧٤ ـ ٢٧٥.



الشكل (١١) منطقة القياس المأموني حسب الروايات المختلفة.

الفصل السادس
الكواكب الثابتة والسيارة وأفلاكها

٦ ـ ١ ـ هل ميّز العرب قديماً بين الكوكب والنجم.

٦ ـ ٢ ـ الكواكب الثوابت (النجوم).

٦ ـ ٢ ـ ١ ـ سبب التسمية.

٦ ـ ٢ ـ ٢ ـ هل هي حقاً ثابتة.

٦ ـ ٢ ـ ٣ ـ أعداد الكواكب الثوابت.

٦ ـ ٢ ـ ٤ ـ ما عرفه العرب من الكواكب الثوابت (النجوم) بأسماء عربية.

٦ ـ ٢ ـ ٥ ـ وصف لأهم النجوم عند العرب.

٦ ـ ٣ ـ الكواكب السيارة.

٦ ـ ٣ ـ ١ ـ صفات الكواكب السيارة وأعدادها.

٦ ـ ٣ ـ ٢ ـ أبعاد الكواكب السيارة وأحجامها (إخوان الصفا، الفرغاني، البتاني، ابن كوشيار، البيروني).

٦ ـ ٤ ـ الأفلاك.

كان العرب في بواديهم الفسيحة، وفي مناطق استقرارهم عبر هجراتهم الكبيرة، أحوج ما يكونون إلى معرفة السماء التي كانت الهادية لهم في أسفارهم وتنقلاتهم ليلاً، وفي ذلك جاء قوله تعالى: ﴿وَهُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ لَكُمُ ٱلنُّجُومَ لِتَهْتَدُوا۟ بِهَا فِى ظُلُمَٰتِ ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ﴾، وهذا ما شكّل دافعاً عند العرب المسلمين لمزيد من الاهتمام بالنجوم وتحديد مواقعها ومطالعها ومغاربها ومساراتها، يدل على ذلك ذكر العديد منها في أشعار العرب في الجاهلية والإسلام.

وكان للمصريين القدماء معرفة بالعديد من النجوم. وقد ميّزوا بين نوعين من النجوم؛ إحداهما النجوم التي لا تنعدم، وهي النجوم التي تبقى ظاهرة ومرئية، والأخرى النجوم التي لا تفترأو التي لا تستريح، وعدوّها من النجوم الراقية. كما ميّزوا بين نجم المساء ـ وهو عطارد عندهم ـ ونجم الصباح ـ أي الزهرة ـ، وإن كان نجم الصباح والمساء أُطلق فيما بعد على الزهرة فقط. ولكن مع ذلك فتمييزهم صحيح، باعتبار أن عطارد لا يمكن مشاهدته في الصباح؛ وإنما فقط في المساء. كما عرفوا المريخ (الحوري الأحمر) والمشتري (النجم الثاقب) وزحل (حورس الثور). وكان لنجم الشُّعَري اليماني أهمية معتبرة عند المصريين القدماء، لأن طلوعه في آخر شهر تموز عند شروق الشمس كان يقترن بفيضان النيل الأعظمي، والذي كان عندهم بداية لسنة تقويمية جديدة[1].

(١) موسى، علي حسن؛ تاريخ علم الفلك، ص١٤

وكان البابليون متقدمين في مجال معرفة نجوم السماء وانتظامها في شكل مجموعات (أبراج). فقد عرفوا الزهرة وألّهوها ودعوها باسم الآلهة عشتار (آلهة الحب والحرب)، وعرفوا المشتري، وعرفوا العديد من النجوم، مثل الشعري والجدي... وغيرهما. ولفظ الفلك مأخوذ على ما يبدو من كلمة بابلية هي بولوكو (*Pulukku*). وقد تصور أهل بابل السماء كأنها سبع طبقات منضدة، وجعلوا في كل طبقة أحد النيرين والكواكب الخمسة حسب قدر أبعادها عن الأرض، وكل كوكب في طبقته كأنه ساكنها وربها، وانتشر هذا الرأي عند السريان واليونان، وكذلك عند عرب الجاهلية[1]. وجاء ذكر السموات السبع في عدة آيات قرآنية.

٦ ـ ١ ـ هل ميّز العرب قديماً بين الكوكب والنجم:

مما لاشك فيه أن العرب استمدوا الكثير من معارفهم الفلكية من الشعوب التي سبقتهم. وكانت صفحة السماء بالنسبة لهم سوداء تسطع فيها أعداد كبيرة من الأجرام السماوية مختلفة السطوع، وعُزِيَ هذا الاختلاف إلى تباين تلك الأجرام عن الأرض التي كانت في نظرهم مركز الكون، وكذلك مركز المجموعة الشمسية. وهذا عموماً يتوافق أيضاً مع اعتقادهم بكروية السماء المنبعث من ملاحظاتهم أن الجرم السماوي ذو إضاءة ثابتة في السماء وهو في مواقعه المختلفة من السماء.

كانت بعض مؤلفات العرب القديمة تورد تارة النجوم وأخرى الكواكب، ولكن على ما يبدو دون تمييز جوهري بينهما كما هو الحال اليوم. وإذا ما استعرضنا (كتاب الأنواء في مواسم العرب) لابن قتيبة الدينوري، المتوفى سنة (٢٧٦هـ/٨٧٦م)، لوجدناه يقول في المقدمة: «هذا كتاب أخبرت فيه

---

(١) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص١٠٥.

بمذاهب العرب في علم النجوم، مطالعها، ومساقطها، وصفاتها، وصورها، وأسماء منازل القمر منها، وأنوائها، وفرق ما بين يمانيها وشاميها... وعن الفلك والقطب والمجرة والبروج والنجوم الخنس والشمس والقمر، ودراري الكواكب ومشاهيرها والاهتداء بها..»[1].

وليس المقصود بدراري الكواكب، هي الكواكب المعروفة المحددة الآن؛ وإنما المقصود بها النجوم البرّاقة المشهورة التي تشكل هادياً للناس في ظلمات ليالي البراري.

وفي ذكر (ابن قتيبة الدينوري) لمنازل القمر، يطلق تسمية النجوم على تلك المنازل تارة، بقوله: «وهذه المنازل تسمى نجوم الأخذ»[2]، وكذلك عند تعريفه للنوء: «معنى النوء سقوط النجم منها في المغرب مع الفجر وطلوع آخر يقابله من ساعته في المشرق»[3]. لنجده تارة أخرى يطلق عليها تسمية الكواكب في الاستخدام نفسه، بقوله: «وأنا مبين ما حدّوه في أوقات أنواء الكواكب عند تسميتي منازل القمر»[4].

وفي ذكره أيضاً للمنازل القمرية التي يتألف كل منزل منها من أكثر من نجم وهو يطلق على نجومها الكواكب، كما في قوله ببعض المنازل: «والشرطان كوكبان. والبطين، هو ثلاثة كواكب خفية. والسماك الأعزل وهو الذي ينزل به القمر، وله النوء، وهو كوكب أزهر... إلخ».

وهكذا نجد أن (ابن قتيبة الدينوري) يستخدم النجوم والكواكب بالمعنى نفسه، فهو يطلق على نجم سهيل تسمية الكوكب «وسهيل كوكب أحمر يمان»، وكذلك على نجم القطب. وأحياناً يطلق على الكواكب

---

(١) ابن قتيبة الدينوري؛ كتاب الأنواء في مواسم العرب، ص١.

(٢) المصدر السابق نفسه؛ ص٥.

(٣)المصدر السابق نفسه؛ ص٦.

(٤)المصدر السابق نفسه؛ ص١٧، ٢٠، ٦٢.

الخمسة المعروفة قديماً، التي هي كواكب حقاً، تسمية النجوم (النجوم الخنس) وتارة تسمية الكواكب (الكواكب الخنس)[1].

وكذلك (الصوفي) في كتابه (صور الكواكب الثمانية والأربعين) الذي يقدم فيه وصفاً للصور النجمية (الكوكبات) الثماني والأربعين التي كانت معروفة في عهده، وحيث كل صورة (كوكبة) تضم عدة نجوم، أطلق عليها اسم الكواكب، وما تضمه تلك الكوكبات هو من الكواكب الثابتة. وليس هناك اسم نجم في كتابه، وهذا يعني أن الكوكب (من الكواكب الثابتة) كان يعني نجماً[2].

ولكن في أرجوزة (ابن الصوفي) في آخر كتاب (الصوفي) السابق ذكره، يستخدم تارة مصطلح نجم وأخرى مصطلح كوكب بالدلالة نفسها كما في وصفه لكوكبة الدب الأكبر[3]:

يتبعها كواكب كثيرة ... أجرامها زاهرة منيرة
قد لقبتها الروم دباً أعظما ... وشبهته بالذي تقدما
في جملة الدب نجوم أربعة ... تشكلت بصورة مربعة

وفي وصفه لكوكبة الحمل، وهي أول البروج[4]:

فلنذكر الآن على التدريج ... كواكباً من صور البروج
أولها الكبش الذي هو الحمل ... يبدو من الأفق إذا الغفر أفل
كأنها التابع يقفو أثره ... نجومه ثلاثة وعشرة

---

(١) المصدر السابق نفسه؛ ص١٥٢، ١، ١٢٦.
(٢) الصوفي؛ كتاب صور الكواكب الثمانية والأربعين.
(٣) المصدر السابق نفسه؛ أرجوزة ابن الصوفي، ص٤.
(٤) المصدر السابق نفسه؛ الأرجوزة، ص١٦.

والأمر نفسه نجده في كتاب (التلخيص) لأبي هلال العسكري المتوفى في أواخر القرن الرابع الهجري (بعد ٣٩٥هـ) وفيما يأتي بعض مما يورده في ذلك: «الكواكب التي تعرفها العرب، وتذكرها في أشعارها، الجدي الذي تعرف به القبلة، وهو من بنات نعش الصغرى، والسها كوكب خفي في بنات نعش الكبرى. والفكة كواكب مستديرة خلف السماك الرامح، والسماك الأعزل حدٌ بين الكواكب اليمانية والشامية. والنسر الواقع ثلاثة أنجمٍ كأنها آثافٍ. وسهيل كوكب أحمر، وهو من الكواكب اليمانية... إلخ»[1].

لن نستطرد كثيراً في الاستشهاد بعلماء الفلك العرب، فيما يتعلق بهذا الموضوع، وسنتوقف عند (البيروني) الذي لم يعطِ تمييزاً للفرق بين النجوم والكواكب. وكان استخدامه مقتصراً على مصطلح الكواكب للدلالة على كافة الأجرام السماوية النيّرة المشاهدة في السماء، مهما قربت من الأرض أو بعدت عنها، ومهما كان تألقها كبيراً أو قليلاً. وهذا ما يتجلى واضحاً في أهم كتبه، وهو (القانون المسعودي) الذي نعثر فيه على تمييز ما بين **الكواكب الثابتة** ـ وهي المعروفة حالياً **بالنجوم** ـ وبين **الكواكب السيارة** التي ليست جميعها كواكب بالمفهوم الحالي للكوكب؛ لأنها تضم الشمس والقمر.

وفي الفرق بين الكواكب الثابتة وبين السيارة، يقول (البيروني) الآتي:

«إن ما في السماء بعد الشمس والقمر من الكواكب ينقسم في أول الأمر إلى نوعين: أحدهما ما قد بقي بعد ما بين كل اثنين منها على مقدار واحد لم يوجد له تغيير منذ تصدى لاعتبارها المعنيون بشأنها، والثاني ما قاربت النوع الأول وبعضها من بعض وتباعدت عنها ووجدت منها في جهات شتى بالتقدم والتأخر والسبق والتخلف.

---

(١) أبو هلال العسكري؛ كتاب التلخيص، ج١، ص٤١٨ ـ ٤٢٢.

ولما علم أن ذلك حاصل لها بالحركة سميت سيارة. واختص النوع الأول باسم الثبات. ولم يتحسن أصحاب الصناعة في إدخال النيرين في جملة الكواكب اسماً باتفاق بينهم لا عن ضرورة، فصارت الأشخاص المدركة في العلو ثابتة وسيارة، والسيارة إذا رفع النيران من جملتها تسمى متحيرة؛ لأن السير نحو المشرق على توالي البروج، وإن عمَّها فإن الخمسة التي هي عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل وجدت في بعض الأحايين مرتدة عن وجهتها راجعة في سيرها إلى خلاف التوالي. وفي بعضها مقيمة في أمكنتها واقفة غير سائرة، ووقوف السائر ورجوعه من لوازم التحير والدهش، فلذلك لقبت الخمسة بهذا اللقب. وقد تعرض لها عند إتباع الحركة الغربية ما كان يعرض لها في الشرقية من اقتراب بعضها من بعض وتباعدها واتصالها وانفصالها وسائر أحوالها. فقد بان الفرق بين الكواكب المسماة ثابتة وبين المسماة سيارة»[1].

والكواكب بنوعيها ـ الثابت والسيّار ـ ذات شكل مستدير، وتميز بالنور المشرق الصادر عنها، كما يرى (البيروني)[2].

ويرى (إخوان الصفا) أن نور الكواكب السماوية كلها ذاتي، إلا القمر. وهذا يعني أن الكواكب الشمسية (الكواكب التابعة للشمس) هي من ذوات النور الذاتي، وفي ذلك نجدهم يطلقون على زحل تسمية النجم الثاقب، ويرون أنه سمي بالثاقب لأن نوره يثقب سبع سماوات حتى يبلغ أبصارنا[3].

ويبدو أن هذا التصور عن الكواكب هو الذي كان سائداً في عصر (إخوان الصفا) وما سبقهم. علماً أن القمر وسائر الكواكب بمفهومها الحالي، وكذلك أقمار جميع الكواكب، وباقي أعضاء المجموعة الشمسية

---

(١) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٣، ص٩٨٧ ـ ٩٨٨.

(٢) المصدر السابق نفسه؛ ج٣، ص٩٩٢.

(٣) إخوان الصفا؛ رسالة ١٦، ج٢، ص٢٥ ـ ٢٦.

(مذنبات، شهب، نيازك، كوكيبات)، فهي غير ذاتية الإنارة، وهي متشابهة عموماً في هذه الصفة.

وفي ذلك فإن (ابن سينا) المتوفى سنة (٤٢٨هـ) يقول: «وفيه أجسام مرئية لذاتها مضيئة، كالشمس والقمر والكواكب. وبعضها في الترتيب فوق بعض، إذ نشاهد بعضاً منها يكسف بعضاً، ونشاهد بعضها بفعل اختلاف المنظر»[١].

ويستطرد القول في مكان آخر من كتابه (الشفاء في الجزء المعروف بالطبيعيات) ما يأتي: «والقمر من جملة هذه الأجرام، له لون غير الضوء، يتبين له إذا انقطع عنه النور الذي يوجب الحدث، في أول الأمر، أن مبدأ وقوعه عليه من الشمس، حتى إنه يتقدر ويتسمت بحسب ما يوجبه وضعه من الشمس قرباً أو بعداً. ثم يحقق التأمل ذلك الحدس، وإذا توسطت الأرض بينهما انكسف.

وأما سائر الكواكب فكثيراً ما يُظن أنها تقتبس النور من الشمس. وأنا أحسب أنها مضيئة بأنفسها وإلا لتبدل شكل الضوء المقتبس فيها بحسب الأوضاع، وخصوصاً في الزهرة وعطارد، اللهم إلا أن تجعل ذلك الضوء نافذاً فيها. فإن كانت ذات لون لم ينفذ فيما أدى في كلتيهما على السواء؛ بل أقام على الوجه الذي يلي الشمس. وإن لم يكن لها لون كانت مشفة لا تضيء كلتيهما؛ بل من حيث تنعكس عنه، وهذا الرأي مني يكاد يقارب اليقين»[٢].

ويستثني (ابن سينا) القمر في خاصية الإضاءة من غيره مما كان يعرف بالكواكب كما سنرى لاحقاً.

إلا أنه في كتاب الله العزيز، جاء ذكر النجوم في دلالات ومعانٍ مختلفة عن الكواكب، ومن الآيات التي ورد فيها ذكر النجوم، نذكر:

---

(١) ابن سينا؛ الشفاء: الطبيعيات (في السماء، والعالم)، ص٣٧.

(٢) المصدر السابق نفسه؛ ص٣٨.

١ ـ ﴿إِنَّ رَبَّكُمُ ٱللَّهُ ٱلَّذِى خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ فِى سِتَّةِ أَيَّامٍ ثُمَّ ٱسْتَوَىٰ عَلَى ٱلْعَرْشِ يُغْشِى ٱلَّيْلَ ٱلنَّهَارَ يَطْلُبُهُۥ حَثِيثًا وَٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَ وَٱلنُّجُومَ مُسَخَّرَٰتٍۭ بِأَمْرِهِۦٓ ۗ أَلَا لَهُ ٱلْخَلْقُ وَٱلْأَمْرُ ۗ تَبَارَكَ ٱللَّهُ رَبُّ ٱلْعَٰلَمِينَ﴾[1].

٢ ـ ﴿وَهُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ لَكُمُ ٱلنُّجُومَ لِتَهْتَدُوا۟ بِهَا فِى ظُلُمَٰتِ ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ ۗ قَدْ فَصَّلْنَا ٱلْءَايَٰتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ﴾[2].

٣ ـ ﴿وَسَخَّرَ لَكُمُ ٱلَّيْلَ وَٱلنَّهَارَ وَٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَ ۖ وَٱلنُّجُومُ مُسَخَّرَٰتٌۢ بِأَمْرِهِۦٓ ۗ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَءَايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ﴾[3].

٤ ـ ﴿وَعَلَٰمَٰتٍ ۚ وَبِٱلنَّجْمِ هُمْ يَهْتَدُونَ﴾[4].

٥ ـ ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱللَّهَ يَسْجُدُ لَهُۥ مَن فِى ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَمَن فِى ٱلْأَرْضِ وَٱلشَّمْسُ وَٱلْقَمَرُ وَٱلنُّجُومُ وَٱلْجِبَالُ وَٱلشَّجَرُ وَٱلدَّوَآبُّ وَكَثِيرٌ مِّنَ ٱلنَّاسِ ۖ وَكَثِيرٌ حَقَّ عَلَيْهِ ٱلْعَذَابُ ۗ وَمَن يُهِنِ ٱللَّهُ فَمَا لَهُۥ مِن مُّكْرِمٍ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ يَفْعَلُ مَا يَشَآءُ﴾[5].

٦ ـ ﴿وَمِنَ ٱلَّيْلِ فَسَبِّحْهُ وَإِدْبَٰرَ ٱلنُّجُومِ﴾[6].

٧ ـ ﴿وَٱلنَّجْمِ إِذَا هَوَىٰ﴾[7].

٨ ـ ﴿وَٱلنَّجْمُ وَٱلشَّجَرُ يَسْجُدَانِ﴾[8].

٩ ـ ﴿فَلَآ أُقْسِمُ بِمَوَٰقِعِ ٱلنُّجُومِ﴾[9].

١٠ ـ ﴿فَإِذَا ٱلنُّجُومُ طُمِسَتْ﴾[10].

---

(١) سورة الأعراف، الآية: ٥٤.

(٢) سورة الأنعام، الآية: ٩٧.

(٣) سورة النحل، الآية: ١٢.

(٤) سورة النحل، الآية: ١٦.

(٥) سورة الحج، الآية: ١٨.

(٦) سورة الطور، الآية: ٤٩.

(٧) سورة النجم، الآية: ١.

(٨) سورة الرحمن، الآية: ٨.

(٩) سورة الواقعة، الآية: ٧٥.

(١٠) سورة المرسلات، الآية: ١٠.

١١ ـ ﴿ وَإِذَا ٱلنُّجُومُ ٱنكَدَرَتْ ﴾[١].

١٢ ـ ﴿ ٱلنَّجْمُ ٱلثَّاقِبُ ﴾[٢].

١٣ ـ ﴿ فَنَظَرَ نَظْرَةً فِى ٱلنُّجُومِ ﴾[٣].

وسمى الله تعالى النجم طارقاً. والطارق الذي يجيءُ ليلاً، والمصدر الطُّروُق[٤]. وهذا ما جاء في الآيات (١ ـ ٣) من سورة الطارق: ﴿ وَٱلسَّمَآءِ وَٱلطَّارِقِ وَمَآ أَدْرَىٰكَ مَا ٱلطَّارِقُ ٱلنَّجْمُ ٱلثَّاقِبُ ﴾.

أما الكواكب فقد ورد ذكرها في الآيات الآتية:

١ ـ ﴿ فَلَمَّا جَنَّ عَلَيْهِ ٱلَّيْلُ رَءَا كَوْكَبًا قَالَ هَٰذَا رَبِّى فَلَمَّآ أَفَلَ قَالَ لَآ أُحِبُّ ٱلْآفِلِينَ ﴾[٥].

٢ ـ ﴿ إِذْ قَالَ يُوسُفُ لِأَبِيهِ يَٰٓأَبَتِ إِنِّى رَأَيْتُ أَحَدَ عَشَرَ كَوْكَبًا وَٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَ رَأَيْتُهُمْ لِى سَٰجِدِينَ ﴾[٦].

٣ ـ ﴿ ٱللَّهُ نُورُ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ مَثَلُ نُورِهِۦ كَمِشْكَوٰةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ ٱلْمِصْبَاحُ فِى زُجَاجَةٍ ٱلزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّىٌّ يُوقَدُ مِن شَجَرَةٍ مُّبَٰرَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَّا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِىٓءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُّورٌ عَلَىٰ نُورٍ يَهْدِى ٱللَّهُ لِنُورِهِۦ مَن يَشَآءُ وَيَضْرِبُ ٱللَّهُ ٱلْأَمْثَٰلَ لِلنَّاسِ وَٱللَّهُ بِكُلِّ شَىْءٍ عَلِيمٌ ﴾[٧].

٤ ـ ﴿ إِنَّا زَيَّنَّا ٱلسَّمَآءَ ٱلدُّنْيَا بِزِينَةٍ ٱلْكَوَاكِبِ ﴾[٨].

٥ ـ ﴿ وَإِذَا ٱلْكَوَاكِبُ ٱنتَثَرَتْ ﴾[٩].

---

(١) سورة التكوير، الآية: ٢.

(٢) سورة الطارق، الآية: ٣.

(٣) سورة الصافات، الآية: ٨٨.

(٤) أبو هلال العسكري؛ مصدر سابق، ص٣٩٨.

(٥) سورة الأنعام، الآية: ٧٦.

(٦) سورة يوسف، الآية: ٤.

(٧) سورة النور، الآية ٣٥.

(٨) سورة الصافات، الآية: ٦.

(٩) سورة الانفطار، الآية: ٢.

والمقصود بالكوكب الدري؛ الكوكب الكبير الذي لا يضيء من ذاته؛ وإنما يستمد ضوءه الذي يتيح فرصة رؤيته من نجم يضيء بذاته، دون أن يتلقى النار، أو الوقود، من غيره.

٦ ـ ٢ ـ الكواكب الثوابت (النجوم):

٦ ـ ٢ ـ ١ ـ سبب التسمية:

يبين (البيروني) سبب تسمية الكواكب الثابتة بالثبات، بالآتي: «إحدى علل ذلك هو ثبات ما بينها من الأبعاد على وتيرة واحدة لم يختلف في المنظر قط، والأخرى ثبات عروضها عن منطقة البروج على مقدار واحد، فكأنها بهاتين الصفتين ساكنة على جسم واحد يديرها بأسرها إدارة واحدة كتحريك السفينة من في حيزومها ومن في كوثلها ومن فيما بينها حركة واحدة مع سكونهم»[1].

٦ ـ ٢ ـ ٢ ـ هل هي حقاً ثابتة؟:

غير أن هذا لا يعني قط أنها ثابتة في مكانها لا تتحرك مطلقاً، وإنما لها حركة نسبية تحافظ فيها على مواقعها بالنسبة إلى بعضها، وفي ذلك قال (البيروني): «إن القدماء لم يكونوا يتنبهوا لما لها من الحركة، وكانوا يبرئونها عنها، يظنون أنها ثابتة لا تتحرك البتة، وهذه أو هي العلل، فلسنا نعرف من لم يأتنا بناؤه ولا يعلمهم إلا الله وحده»[2].

ويرى (البيروني) أيضاً أن حركة الكواكب الثابتة جميعها تكون على قطبي فلك البروج، حيث يقول: «متى وجد في وقت مؤرخ معلوم كوكب معين حين طلوع الشمس من مشرق الاعتدال أو حين غروبها في مغربه على بعد من

---

(١) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٣، ص٩٨٨.

(٢) المصدر نفسه؛ ص٩٨٨.

الأفق مفروض، وليكن المثال على فلك نصف النهار، فإنه أظهر الأبعاد، ثم وجد ذلك الكوكب بعينه في تاريخ آخر معلوم متأخر في الزمان عن الأول والشمس على مثل الصورة الأولى على بعد عن الأول قد فارق نصف النهار نحو المشرق، فقد علم بذلك ضرورة أن الكوكب قد تحرك حتى اختلف بها شكله وموضعه، وخاصة إذا طابق حاله في مدة أخرى بالتساوي أو ناسبه بغير التساوي فصحت شهادته له.

ولما وجد ذلك في الاعتبارات الدائمة كذلك، وجرى في جميع الثوابت على سير واحد، قيل فيها إنها كلها متحركة نحو التوالي بحركة واحدة شرقية على مثال تحركها جملة بالحركة الغربية. والحركة تكون على محور فلك البروج. وإن الثوابت ترسم بهذه الحركة الشرقية دوائر متوازية لمنطقة البروج، وبالحركة الغربية مدارات موازية لمعدل النهار»[1].

ويسوِّغ (البيروني) مثالاً عن حركة الكواكب الثابتة، وهي حركة طرف ذنب الدب الأصغر، وهو المعروف بالجدي (نجم القطب) القريب من القطب الشمالي السماوي في زماننا، وهو لم يكن كذلك في أزمنة أقدم[2].

٦ ـ ٢ ـ ٣ ـ أعداد الكواكب الثوابت:

لقد أحصى الأقدمون بأعينهم أعداد الكواكب الثابتة في السماء، فوجدوا أن عددها ألف واثنان وعشرون كوكباً ـ كما يذكر (إخوان الصفا) ـ؛ خمسة عشر منها كل واحد مثل الأرض مائة مرة وثماني مرات، وقطر كل واحد منها مثل قطر الأرض أربع مرات ونصف وربع، وفي رأي العين جزء من عشرين جزء من قطر جرم الشمس. ومنها خمسة وأربعون كوكباً، كل واحد منها مثل الأرض تسعون مرة. ومنها مائتا كوكب وثمانية كواكب،

---

(١) البيروني؛ المصدر السابق، ص٩٩٣ ـ ٩٩٤.

(٢) المصدر نفسه؛ ص٩٩٥.

كل واحد مثل الأرض اثنتان وسبعون مرة. ومنها أربعمائة وأربعة وسبعون كوكباً، كل واحد منها مثل الأرض أربع وخمسون مرة. ومنها مائتان وسبعة وعشرون كوكباً، كل واحد منها مثل الأرض ست وثلاثون مرة. ومنها ثلاثة وثلاثون كوكباً، كل واحد منها مثل الأرض ثمانٍ وعشرون مرة[1].

أما (الصوفي) فيرى أن العدد الذي أعطاه الأقدمون لكواكب السماء الثابتة وهو ألف وخمسة وعشرون كوكباً، زيادة ثلاثة عما أورده (إخوان الصفا) فهذا ليس صحيحاً؛ لأن رصد الأوائل لهذا القدر من الكواكب، هو ما استطاعت أعينهم رصده، وترتيبه في ست مراتب حسب شدة تألقها كما تبدو من على سطح الأرض وفق مقياس لذلك عرف بالقدر، فجعلوا أعظمها في القدر الأول والذي دونها في العظم في القدر الثاني، والذي دون ذلك في القدر الثالث، حتى انتهوا إلى القدر السادس، ثم وجدوا ما دون القدر السادس في العظم من الكواكب أكثر مما يقع عليه الإحصاء فتركوه. ومعرفة ذلك يسهل من قرب، فإنَّا متى تأملنا صورة من الصور وكواكبها مشهورة معدودة، وجدنا في خلال تلك الكواكب كواكب كثيرة لم تعد من الصورة. مثل كوكبة الدجاجة فإنها سبعة عشر كوكباً من الصورة، أولها على منقارها، وآخرها على رجلها؛ النير الذي على ذنبها وباقي ذلك على جناحيها وعنقها وصدرها، وكوكبان تحت جناحها الأيسر ليسا من الصورة، فإذا تأملنا وجدنا في خلالها من الكواكب ما لا يمكن إحصاؤه لصغرها وكثافة جمعها. وكذلك يوجد في جميع الصور»[2].

ويقول (البيروني) في حصر الكواكب الثابتة: «هذه الكواكب كثيرة جداً، بحيث لو حددت من السماء بقعة وأمعنت التأمل لما فيها من الكواكب وجدته كالفائت عن العديد لأجل الكثرة، ويعجز البصر عن الضبط

(١) إخوان الصفا؛ رسالة ١٦، ج٢، ص٣٣ ـ ٣٤.

(٢) الصوفي؛ مصدر سابق، ص١٩ ـ ٢٠.

والتحديد، وإنما أثبت القدماء منها ما أمكنهم ضبط موضعه طولاً وعرضاً وقدراً، فلما عجز البصر عنه نظراً كان في الآلة أعجز عنه رصداً. وكل واحد من الأمم يسمي عدة منها بأسماء مقتضبة في لغاتها، ويتصور منها صوراً مختلفة»[1].

غير أن (البيروني) يجدول (١٠٢٩) كوكباً ثابتاً (نجماً) هي المحددة والمقدرة أقدارها من قبل بطليموس والصوفي والممكن رؤيتها بالعين المجردة، والمعينة مواقعها طولاً وعرضاً، والموضوعة ضمن صورها النجمية الخاصة بها الثمانية والأربعين التي كانت معروفة حتى ذلك العهد[2].

ولكن الدراسات الحديثة تشير إلى أنه بالإمكان رؤية أكثر من (٢٠٠٠) نجم بالعين المجردة في ليلة صحوة لا قمر فيها. غير أن هذا العدد متغير، فنجوم جديدة تظهر كل يوم، وتغيب أخرى، ليصل إجمالي عدد النجوم الممكن رؤيتها مباشرة على مدار السنة في السماء كلها إلى نحو (٦٠٠٠) نجم. أما في حال استخدام تلسكوب بقطر أربع بوصات فسيتراءى لنا عندئذٍ أكثر من مليون نجم. وفي حال استخدام تلسكوب بقطر (٢٠٠) بوصة فسيصل عدد النجوم المرئية في السماء إلى ما يزيد على بليوني نجم[3].

٦ ـ ٢ ـ ٤ ـ أقدار الكواكب الثوابت (النجوم):

قسّم الأقدمون الكواكب بحسب لمعانها الظاهري (تألقها) كما تبدو لهم من على سطح الأرض إلى عدة أقسام؛ وفقاً لمقياس عرفت وحدته بالقدر (*Magnitude*). وجعلوا الكواكب الثوابت الواقعة في مجال الرؤية المباشرة بالعين ضمن ستة أقدار من الواحد حتى الستة، أدناها رقماً أعظمها لمعاناً،

---

(١) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٣، ص١٠١٠.

(٢) المصدر السابق نفسه؛ ص١٠١٤ ـ ١٠٢٦.

(٣) موسى، علي حسن؛ الجغرافية الفلكية، ص٨١.

والعكس. فالكواكب ذات القدر السادس هي الأخفت نوراً، وذات القدر الأول هي الأشد لمعاناً.

وتلك الكواكب التي تصعب رؤيتها هي ذات قدر أكبر من ستة. والاختلاف في شدة اللمعان ما بين قدر وآخر بحدود مرتين ونصف؛ بمعنى أن نجماً من القدر الثاني أقل لمعاناً بمرتين ونصف من نجم من القدر الأول، ونجم من القدر الثالث أقل لمعاناً بأكثر من ست مرات من نجم من القدر الأول، ونجم من القدر الأول أشد لمعاناً بنحو ١٠٠ مرة من نجم من القدر السادس.

وممن استخدم هذا المقياس (بطليموس) وكذلك (الصوفي) الذي أجرى تعديلات على أقدار بعض النجوم وفقاً (لبطليموس)، وهذا ما ذكره (البيروني) بقوله: «إن كثيراً مما في المجسطي من المراتب والأعظام ينقل أبو الحسين بن الصوفي كواكبها إلى أخرى، أو يصفها بالأعظم والأصغر». ويعزو (البيروني) سبب تلك الاختلافات إلى عوامل عديدة، منها: موقع الراصد، وموضع الكوكب المرصود، ودرجة نقاء الهواء، والحالة الصحية وبخاصة العينية للراصد[1].

غير أن العلماء في العصر الحديث أضافوا إلى الأقدار الستة قدرين سلبيين (- ٢، - ١) وضمنوها عدة نجوم (الشعري اليمانية من القدر - ١,٤٢، وسهيل والفاقنطورس والسماك الرامح من القدر السلبي الأول) كانت عند العرب ومن سبقهم ضمن القدر الأول الإيجابي.

٦ ـ ٢ ـ ٥ ـ ما عرفه العرب من النجوم بأسماء عربية:

تُظهر الأسماء العربية للنجوم والعديد من الأبراج السماوية والمفاهيم (المصطلحات) الفلكية مدى مساهمة العرب في تطور علم الفلك وتقدمه، خاصة

(١) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٣، ص٩٩٠.

وأن تلك الأسماء والمفاهيم ما تزال سائدة ومستخدمة في الكتابات الفلكية العربية والأجنبية. وسنورد فيما يأتي قائمة بأهم تلك الأسماء والمصطلحات[1]:

التسمية العربية	التسمية الأجنبية
ـ الإبرة: نجمان في برج العقرب.	Alibret
ـ الأثافي: ثلاثة نجوم في برج التنين	Al Athafi
ـ آخر النهر: نجم في برج النهر	Achernar
ـ أدحا: نجم في برج النهر	Azha
ـ الأظفار: نجمان في برج الشلياق	Aladfa
ـ بطن قيطس: نجم في برج قيطس	Baten Kaitos
ـ البطين: ثلاثة نجوم في برج الحمل	Botein
ـ البلدة: نجم في برج القوس	Albalda
ـ البيض: عدة نجوم في برج النهر	Beid
ـ تحية: نجم في برج الجوزاء	Teja
ـ الترس: نجم في برج السفينة	Turais
ـ الثعبان: نجم في برج التنين	Thuban
ـ الثور: برج الثور	Taurus
ـ الجبهة: عدة نجوم في برج الأسد	Algieba, Algaiba
ـ جناح الغراب: نجم في برج الغراب	Ginah
ـ جناح الدجاجة: نجم في برج الدجاجة	Gienah
ـ الجنب: نجم في برج الفرس الأعظم	Algenib
ـ حضر (حضار): نجم في برج الكوثل	Hadar
ـ الآلية: نجم في برج الدب الأكبر	Alioth

(١) موسى، علي حسن؛ المعجم الفلكي الحديث.

ـ الدبران: نجم في برج الثور	Aldebran
ـ الذراع اليمين: نجم في برج الثور	Alderamin
ـ ذنب الجدي: نجم في برج الجدي	Deneb Algadi
ـ الذئبان: نجمان في برج التنين	Aldhibain
ـ الذيج (الديب): نجم في برج التنين	Adib
ـ رأس: اسم نجم يقع على رأس بعض الصور	Ras
ـ رأس الأسد الجنوبي: نجم في برج الأسد	Ras Asad Janubi
ـ رأس الأسد الشمالي: نجم في برج الأسد	Ras Asad Shamali
ـ رأس العناق: نجم في برج العنقاء	Ras Alankaa
ـ رجل: اسم نجوم تقع على رجل صور سماوية (الجبار، الغراب، الذئب، المرأة المسلسلة، قنطورس، الأسد)	Rigle
ـ الردف: نجم في برج الدجاجة	Al Ridef, Aridif
ـ الرشا: نجم في برج الحوت	Alrischa
ـ ركبة الرامي: نجم في برج القوس والرامي	Rukbat al Rami
الزباني الجنوبي: نجم في برج الميزان	Zubene genubi
ـ الزباني الشمالي: نجم في برج الميزان	Zubene chamali
ـ السابق: نجم في برج الجوزاء	Sabik
ـ ساق العواء: نجم في برج العواء	Saak
ـ سرة الفرس: نجم مشترك بين برج الفرس الأعظم والمرأة المتسلسلة	Alpheratz
ـ سعد بلع: نجم في برج الدلو	Sad Bula
ـ سعد دبح: نجم في برج الجدي	Sad Dhabih
ـ سهيل: نجم في برج الجؤجؤ	Suhail

ـ سيف الجبار: نجم في برج الجبار	Saif
ـ الشاهين: نجم في برج العقاب	Al Shahin
ـ الشرطان: نجمان في برج الحمل، يشكلان منزلة للقمر	Sheratan
ـ الشماريخ: مجموعة نجوم في برجي قنطورس والذئب	Al Shamarish
ـ الشولة: نجمان في برج العقرب	Al Shaula
ـ صدر: اسم نجم في عدة بروج (الدجاجة، ذات الكرسي، قيطس)	Sadr
ـ الصردان: نجمان في برج القوس	Suradan
ـ الضفدع الأول: نجم في برج الحوت	Diphda al Awwal
ـ الضفدع الثاني: نجم في برج قيطس	Diphda al Thani
ـ الضفيرة: نجم في برج الأسد	Adhafera
ـ الطرف: نجم في برج السرطان	Altarf
ـ ظلف الفرس: نجم في برج الدجاجة	Azelfafage
ـ العذارى: عدة نجوم في كوكبة الكلب الأكبر	Adara
ـ العرش: عدة نجوم في كوكبة الأرنب	Arsh
ـ عقرب: برج العقرب	Acrab
ـ المآق (العناق): نجم في كوكبة المرأة المسلسلة	Almak
ـ العوائد: نجوم في كوكبة التنين	Alwaid
ـ الغفر: نجوم في برج العذراء	Chafr
ـ غميصاء: نجم في كوكبة الكلب الأكبر	Gmeisa
ـ الفخذ: نجم فخذ الدب الأكبر	Phacd
ـ الفرد: نجم في كوكبة الشجاع	Alphard
ـ الفرغ المقدم: نجمان في كوكبة الفرس الأعظم	Fargh al Mukadim

ـ الفرغ الثاني: نجمان في كوكبة الفرس الأعظم	Fargh al Thano
ـ الفرق: نجم في كوكبة الملتهب	Alphirk
ـ الفرقد: نجم في الدب الأصغر	Pherkad
ـ الفرقدان: نجمان في الدب الأصغر	Pherkadan
ـ الفرود: عدة نجوم في كوكبة الكلب الأكبر	Furud
ـ الفكة: نجم في كوكبة الإكليل الشمالي	Al Facca
ـ فم الحوت: نجم في برج الحوت	Fomalhut
ـ القرحة: نجم في كوكبة الفرس	Kurhah
ـ القرطربوس: نجم في كوكبة العواء	Alkaturpos
ـ القفزة الثانية: نجمان في الدب الأكبر	Alqafzat
ـ القلادة: عدة نجوم في برج القوس	Kiladah
ـ القوس الجنوبي: نجم في برج القوس	Kaus Australis
ـ القوس الشمالي: نجم في برج القوس	Kaus Borealis
ـ القوس الأوسط: نجم في برج القوس	Kaus Meridionalis
ـ كرسي الجبار: عدة نجوم في كوكبة الأرنب	Kursa
ـ الكفة الجنوبية: نجم في برج الميزان	Kiffa Australis
ـ الكفة الشمالية: نجم في برج الميزان	Kiffa Borealis
ـ اللسعة: نجم في برج العقرب	Lesath
ـ ذراع الأسد المبسوطة: نجمان في برج الجوزاء	Mabsuta
ـ المتقدم للقطاف: نجم في برج العذراء	Almuredin
ـ مرزم: اسم نجم في بعض الصور السماوية	Mirzam
ـ مرفق: اسم نجم في بعض الصور السماوية (الجاثي، الحواء، ذات الكرسي	Marfik

ـ مركب الفرس: نجم في كوكبة الفرس الأعظم	Markab
ـ منخر: اسم عدة نجوم في صور شمالية (منخر قيطس، منخر الأسد، منخر الشجاع)	Mankhar
ـ منقار الدجاجة: نجم في كوكبة الدجاجة	Menkar
ـ منكب: اسم عدة نجوم في صور سماوية مختلفة (منكب الفرس، منكب الجوزاء، منكب ذو الأعنة، منكب قنطورس، منكب الثريا)	Menkib
ـ الناطح: نجم في برج الثور	Alnath
ـ الناعقان: نجمان في كوكبة الجبار	Alnaikan
ـ النسر الطائر: نجم في كوكبة العقاب	Altair
ـ النسر الواقع: نجم في كوكبة الشلياق	Wega, Vega
ـ النسقان: مجموعتا نجوم في كوكبة الحية	Nusakan
ـ النطاح: نجم في برج الحمل	Al Natih
ـ النظام: نجم في كوكبة الجبار	Alnitham
ـ النعائم الصادرة: عدة نجوم في برج القوس	Na, aim Sadirah
ـ النعائم الواردة: عدة نجوم في برج القوس	Na, aim Waridah
ـ النقار: نجم في كوكبة العواء	Nakkar
ـ النهال: نجم في كوكبة الأرنب	Nihal
ـ الهراران: هما نجما النسر الواقع وقلب العقرب	Hararan
ـ الهنعة: نجمان في برج الجوزاء	Al hena
ـ الوزن: عدة نجوم في كوكبات عدة (الكلب الأكبر، قنطورس، الحمامة، الشراع)	Wezen
ـ الأثير	Aether

ـ أوج	Auge
ـ تقويم فلكي: مأخوذة من كلمة عربية الأصل (المناخ)	Almanac
ـ السمت	Azimuth
ـ سمت الرأس	Zenith
ـ عضادة: آلة فلكية	Alidad
ـ المقنطر: جمعها قنطرات؛ تسمية عربية لكل دائرة متخيلة في القبة السماوية موازية للأفق، ويقال لها (دائرة الارتفاع)، ومستخدمة في الأسطرلاب	Almucantar
ـ المريء: تسمية آلة فلكية (الأسطرلاب وغيره)	Almur
ـ نظير (نظير السمت)	Nadir
ـ الهالة	Halo

٦ ـ ٢ ـ ٦ ـ وصف لأهم النجوم عند العرب:

كم تغنى الشعراء العرب بالنجوم. وكم كانت النجوم بالنسبة لهم مهمة؟ وهي الهادية لهم في لياليهم المظلمة عبر البراري الشاسعة، وهي الدالة على تغير الحالة الجوية.

ومن أبرز النجوم التي نالت اهتمام الشعراء والأدباء، نذكر [1]:

١ ـ نجم سهيل:

سهيل نجم لا يضارعه نجم في جماله السماوي، لحمرته المسجاة على أرضية مصفرة ليتخذه الشعراء رمزاً وتعبيراً عن المحب، بوجنتيه المتوردتين حمرة، وخفقان قلبه المعبر عن تذبذب ألوانه، وفيه قال أبو العلاء المعري:

وسهيل كوجنة المحب في اللو ن، وقلب المحب في الخفقان

(١) موسى، علي حسن؛ برج السماء، ص٢٥٥ ـ ٢٦٩.

وهذا الشاعر مالك بن الريب، يقول:

ولما تراءت عند مرو منيتي وخل بها جسمي، وحانت وفاتيا

أقول لأصحابي: ارفعوني، فإنه يقر بعيني أن سهيلٌ بدا ليا

٢ ـ الفرقدان:

نجمان في كوكبة الدب الأصغر، يقعان في أقصى السماء الشمالية، يتخذان دليلاً على اتجاه الشمال، وفي ذلك قال الشاعر لبيد:

لا يتخذن إذ علون مفازة إلا بياض الفرقدين دليلا

كما قال الشاعر ابن الأحمر:

يهل بالفرقد ركبانها كما يهل الراكب المعتمر

٣ ـ الدبران:

أسطح نجوم برج الثور. عرفه العرب في جاهليتهم، وقالوا فيه شعراً، وهذا الشاعر ذو الرمة يقول فيه:

قطعت اعتسافاً والثريا كأنها على قمة الرأس ابن ماء محلق

يدب على آثارها دبرانها فلا هو مسبوق ولا هو يلحق

٤ ـ الثريا:

إنها أكثر ما عرف العرب من نجوم السماء، وهي مجموعة من النجوم في برج الثور ذات منظر جذاب، كان الأقدمون يرون منها بالعين المجردة سبعة نجوم؛ لذا دعوها الأخوات السبع. وتُشاهد بوضوح في فصل الشتاء، ولذا فقد استخدمت كمؤشر على حدوث الأمطار والخير والبركة، وفي ذلك قال الشاعر ذو الرمة:

مجلجل الرعد عراصاً إذا نوء الثريا أو نثره الأسد

كما قال الشاعر المبرد:

إذا ما الثريا في السماء تعرضت يراها الحديد بالعين سبعة أنجم

ويصفها الشاعر أبي الأشهب الأسدي:

ولاحت لساريها الثريا كأنها على الأفق الغربي قرطٍ مسلسل

٥ ـ الشعري اليمانية:

من أسطح نجوم السماء. وهي من نجوم السماء الجنوبية، تبدو واضحة شتاءً في سماء اليمن. وقيلت فيها القصص والأشعار، وهذا الشاعر ابن الرقاع يقول:

وأبصر الناظر الشعري مبينة لما دنا من صلاة الصبح ينصرف

في حمرة لا بياض الصبح أغرقها وقد علا الليل عنها فهو منكشف

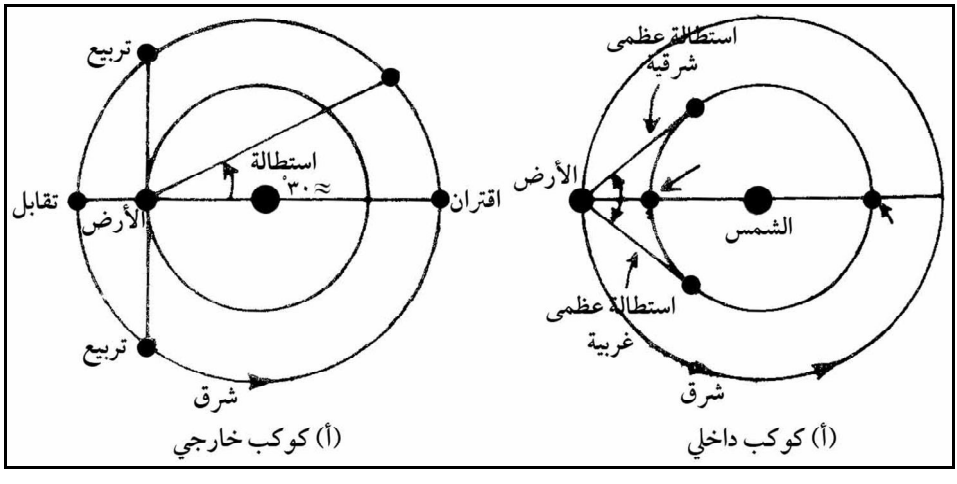
لا ييأس الليل منها حين تتبعه ولا النهار بها لليل يعترف

٦ ـ ومن النجوم الأخرى التي حظيت باهتمام العرب نذكر: **نجم العيوق** الذي يظهر إلى الشمال من الثريا في الكوكبة المعروفة بممسك الأعنة. **ونجم السماك الرامح** أسطح نجوم السماء الشمالية في كوكبة العواء. **ونجم السماك الأعزل** في برج العذراء ويعرفان معاً باسم السماكان. وكذلك **نجم القطب**، الذي عرف بجدي القطب وجدي بنات نعش، ومسمار القطب، وفأس القطب، ويحتل نهاية ذيل الدب الأصغر، وهو ما يعرف أيضاً باسم نجم الشمال لاعتباره ممثلاً للقطب السماوي الشمالي حيث يبعد عنه أقل من درجة؛ ولذا اتخذ دليلاً للمسافرين براً وبحراً؛ فضلاً عن نجوم أخرى عديدة كانت موضع اهتمام العربي قديماً.

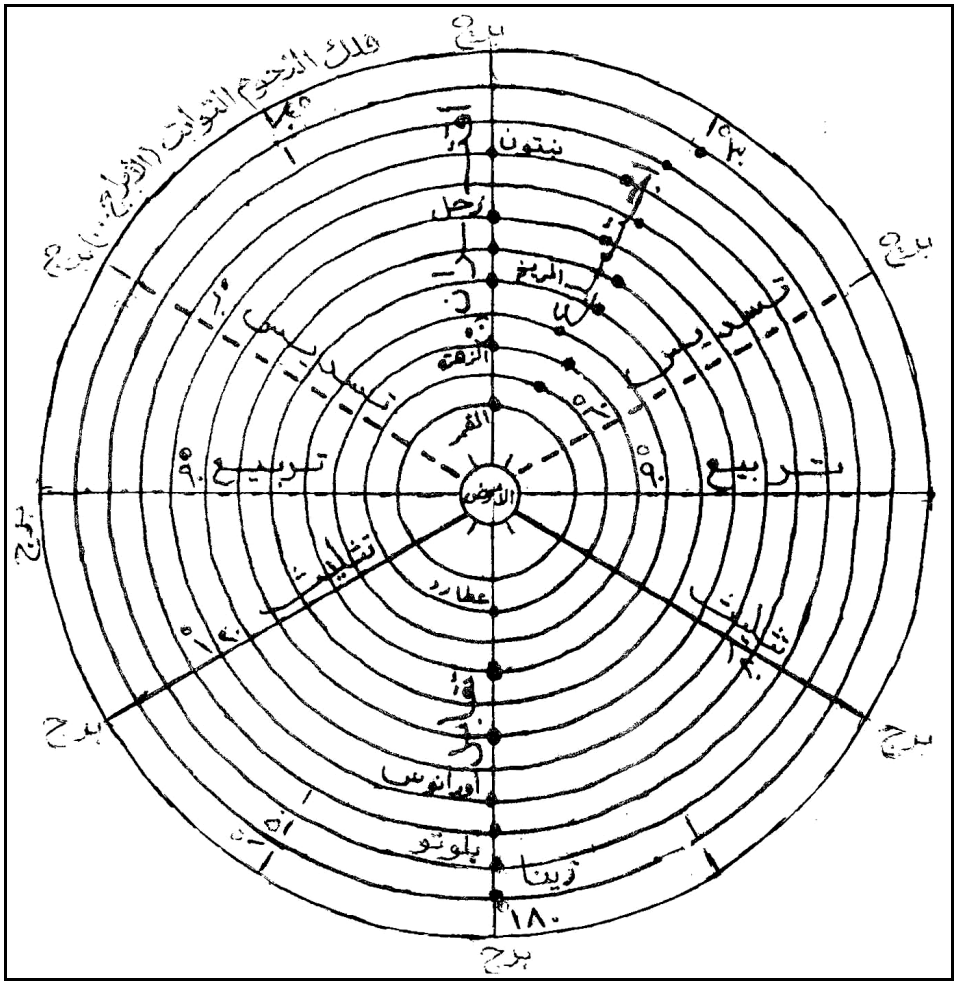
٦ ـ ٣ ـ الكواكب السيارة:

٦ ـ ٣ ـ ١ ـ صفات الكواكب السيارة:

وهي الكواكب التي تبدو في السماء متحركة بسرعة بالنسبة لنا سكان الأرض، بحيث تغير مواقعها بين وقت وآخر بالنسبة إلى الكواكب الثابتة، وبالنسبة إلى بعضها بعضاً؛ مما يجعلها تتقارب من بعضها في مرأى العين تارة، وتبتعد تارة أخرى؛ لتمرَّ في مساراتها في أوضاع مختلفة بالنسبة إلى بعضها بعضاً، وبالنسبة إلى الأرض التي كانت في نظر الأقدمين مركز الكون، وهذه الأوضاع، هي: الاجتماع والاقتران والاتصال والاستقبال... وغير ذلك. الشكل (١٢).



الشكل (١٢ ـ أ) الأوضاع النسبية للكواكب بالنسبة إلى بعضها من الشمس.



الشكل (١٢ ـ ب) نماذج من أوضاع الكواكب بالنسبة إلى بعضها وبعض البروج.

ولقد قسم العرب الكواكب السيارة إلى مجموعتين:

١ ـ **الكواكب السيارة:** وهي سبعة حسب بعدها عن الأرض: القمر، عطارد، الزهرة، الشمس، المريخ، المشتري، زحل.

٢ ـ **الكواكب المتحيرة:** وهي خمسة كواكب: عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل، وهي ما عرفها العرب أيضاً باسم الكواكب الخنس[1].

(١) ابن قتيبة الدينوري؛ مصدر سابق، ص١٢٦.

وجاء ذكر (الخنس) في القرآن الكريم بقوله تعالى: ﴿فَلَآ أُقۡسِمُ بِٱلۡخُنَّسِ ١٥ ٱلۡجَوَارِ ٱلۡكُنَّسِ﴾[1]. وما كان من هذه الكواكب فوق الشمس (المريخ والمشتري وزحل) فهو أبطأ من الشمس، وما كان دون الشمس (عطارد والزهرة) فهو أسرع من الشمس. وإنما سميت هذه الكواكب خنساً لأنها تسير في الفلك ثم ترجع، بينما ترى أحدها في آخر البرج كرَّ راجعاً إلى أوله؛ ولذلك لا ترى الزهرة في وسط السماء أبداً؛ وإنما تراها بين يدي الشمس أو خلفها. وذلك أنها أسرع من الشمس، فتستقيم في سيرها حتى تجاوز الشمس فتصير من ورائها، فإذا تباعدت عنها، ظهرت بالعشيات في المغرب، فترى كذلك حيناً. ثم تكرّ راجعة نحو الشمس بالغدوات حتى تجاوزها فتصير بين يديها، فتظهر حينئذٍ في المشرق بالغدوات. هكذا هي أبداً. فمتى ما ظهرت في المغرب فهي مستقيمة، ومتى ما ظهرت في المشرق فهي راجعة، وكل شيء استمر، ثم انقبض، فقد خنس. ومنه سمي الشيطان خناساً، لأنه يوسوس في القلب. وسميت كُنساً، بالاستتار، كما تكنس الظباء أي تدخل في الكنس[2].

ولقد وصف (ابن قتيبة الدينوري) الكواكب الخنس، بالآتي: «الزهرة أعظمها في المنظر،وأشدها نوراً وبياضاً، ثم المشتري في مثل هيئتها. وفي زحل صفرة. وفي المريخ حمرة، وفي عطارد خمرة، وقل ما يرى، لأنه في الاحتراق»[3]. وهذا يقارب الحقيقة؛ فالزهرة لقربها من الأرض من جهة، ومن الشمس من جهة أخرى، والمشتري لضخامته، وخفوت زحل لبعده من جهة، ولتركيبه من جهة أخرى، وحمرة المريخ واضحة لسطحه الصخري المائل للحمرة، وعطارد تصعب رؤيته وحمرته إن شوهد، فهي من شدة توهج سطحه (ارتفاع حرارته).

---

(١) سورة التكوير، الآية: ١٥ ـ ١٦.

(٢) ابن قتيبة الدينوري، ص١٢٧.

(٣) ابن قتيبة الدينوري، ص١٢٨.

وما قيل بالنسبة للزهرة في وصفها خلال مسارها، فقد فسّر حديثاً بسبب حركتها التراجعية التي هي نتيجة كون طول يوم الزهرة أكبر من طول سنتها، وهذا يعود إلى أن دوران الزهرة حول الشمس أسرع من دورانها حول محورها؛ لذا تبدو الزهرة، وكأنها تشرق من الغرب وتغرب من الشرق[1].

والشمس تتوسط الكواكب السيارة ـ على افتراض الأرض مركز الكون ومركز المجموعة الشمسية ـ، فهناك ثلاثة كواكب فوقها (المريخ والمشتري وزحل) وثلاثة كواكب تحتها (الزهرة وعطارد والقمر).

ويعرف الشمس والقمر بالنيرين. ونورهما مختلف، وهذا ما توضحه الآية الكريمة: ﴿ هُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ ٱلشَّمْسَ ضِيَآءً وَٱلْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُۥ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا۟ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلْحِسَابَ ۚ مَا خَلَقَ ٱللَّهُ ذَٰلِكَ إِلَّا بِٱلْحَقِّ ۚ يُفَصِّلُ ٱلْـَٔايَٰتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴾[2].

فالشمس تبث ضوءاً أي إشعاعاً، وهي بذلك مصدر طاقة إشعاعية تتولد ضمنها وتنطلق خارجها لتضيء العالم الذي حولها، بينما القمر يبث النور الذي هو الضوء الشمسي المصطدم بسطحه والمرتد منه. وبقدر ما تكون كمية الضوء الشمسي المرتدة أكبر تكون الإنارة أشد، ولهذا نشاهد الأجزاء من سطح القمر الأكثر عاكسية للضوء الشمسي ـ وهي الأجزاء الأكثر ارتفاعاً ـ أشد لمعاناً ونورانية من الأجزاء المنخفضة من السطح الأقل عاكسية.

ويقول (ابن سينا) في هذا المجال: «وأما القمر فلا نشك في أن ضوءه ونوره مقتبسان من الشمس، وأنه في جوهره ذو لون إلى العتمة المشبعة سواداً. أما هو فإن كانت تلك العتمة ذات نور أيضاً فليس نورها بذلك النور الذي يحس به من بعيد. ويشبه أن يكون جوهره بحيث إذا وقع عليه ضوء الشمس في جهة استضاءة سائر سطحه استضاءة ما. وإن كان ليس بذلك التلمع. فلذلك ليس

(١) موسى، علي حسن؛ الجغرافية الفلكية، ص٢٠٣ ـ ٢٠٤.

(٢) سورة يونس، الآية: ٥.

يشبه لونه عند الكسوف لونه وهو بعدُ هلال. فإن ما وراء المستهل منه؛ أعني ما يصل إليه ضوء الشمس يكون أكثر إضاءة منه، إذا كان كاسفاً»[1].

٦ ـ ٣ ـ ٢ ـ أبعاد الكواكب السيارة وأحجامها:

لقد أورد (إخوان الصفا) في الرسالة (١٦) من رسائلهم، أقطار الكواكب في رأي العين، كالآتي:

«وقطر جرم الشمس في رأي العين مساوٍ لإحدى وثلاثين دقيقة من درجة، على أن الدرجة ستون دقيقة. وقطر جرم القمر، إذا كان في أبعد أبعاده، مساوياً لقطر الشمس. وقطر جرم عطارد، إذا كان في بعده الأوسط، جزء من خمسة وعشرين جزءاً من قطر الشمس. وقطر جرم الزهرة جزء من اثني عشر جزءاً من قطر الشمس. وقطر جرم المريخ جزء من عشرين جزءاً من قطر الشمس. وقطر جرم المشتري جزء من اثني عشر جزءاً من قطر الشمس. وقطر جرم زحل جزء من ثمانيةٍ وعشرين جزءاً من قطر الشمس»[2].

ولكن (إخوان الصفا) يوردون أيضاً، **نسبة أقطار الكواكب السيارة من قطر الأرض**، كالآتي:

«فقطر جرم عطارد جزء من ثمانية عشر جزءاً من قطر الأرض. وقطر جرم الزهرة جزء وربع من ثلاثة أجزاء من قطر الأرض. وقطر جرم القمر جزآن وخمس من ثلاثة أجزاء من قطر الأرض. وقطر جرم الشمس مثل قطر الأرض خمس مرات ونصف. وقطر جرم المريخ مثل قطر الأرض مرة وسدس. وقطر جرم المشتري أربع مرات ونصف وثمن مثل قطر الأرض. وقطر زحل أربع مرات ونصف مثل قطر الأرض»[3].

---

(١) ابن سينا؛ الشفاء: الطبيعيات (في السماء والعالم)، ص٣٨.

(٢) إخوان الصفا؛ رسالة ١٦، ج٢، ص٣٢ ـ ٣٣.

(٣) إخوان الصفا؛ رسالة ١٦، ج٢، ص٣٣.

ومثل هذه النسب المعطاة مهما كان مصدرها ليست صحيحة، ولا قريبة من الصحة، وسنبين لاحقاً الحقيقة.

أما مقادير أجرام الكواكب السيارة من جرم الأرض، فهي كالآتي، حسبما يوردها (إخوان الصفا):

«القمر جزء من تسعة وثلاثين جزءاً من الأرض. وعطارد جزء من اثنين وعشرين جزءاً من الأرض. والزهرة جزء من سبعة وأربعين جزءاً من الأرض. والشمس مثل الأرض مائة وستون مرة وكسر. والمريخ مثل الأرض مرة ونصف وثمن. والمشتري مثل الأرض خمس وتسعون مرة. وزحل مثل الأرض إحدى وتسعون مرة»[1].

وفيما يأتي القيم التي أوردها (إخوان الصفا) لأقطار الكواكب (بواحدة الفرسخ):

قطر الأرض	=	٢١٦٧	فرسخاً.
قطر القمر	=	١٥٤,٢٥٧	فرسخاً.
قطر عطارد	=	٦٠٩,٣٢٧	فرسخاً.
قطر الزهرة	=	٤٥٥,٦٦٣,٧	فرسخاً.
قطر الشمس	=	٤,٩٩٠,٣٧	فرسخاً.
قطر المريخ	=	٣٨٠,٨٤١	فرسخاً.
قطر المشتري	=	٦٢,١٢٥,١٥٩	فرسخاً.
قطر زحل	=	٩٥,٠٧٥,٢٢٩	فرسخاً[2].

(١) المصدر نفسه؛ ص٣٣.

(٢) إخوان الصفا؛ الرسالة ١٦، ج٢، ص٥١.

ومثل هذه القيم لا تتوافق مع الواقع، سواء اتخذت ممثلة للأقطار الفعلية للكواكب، أو لسماكة مدارات الكواكب حول الأرض. غير أنها تعبر عن مدى اهتمام هؤلاء بالقياسات الفلكية.

ولقد أجرى (الفرغاني) حسابات لمسافات الكواكب وحجمها عمل بها كثيرون دون تغيير حتى أيام (كوبرنيكوس).

والجدول الآتي يبين المسافات الكبرى للكواكب معبراً عنها بدلالة نصف قطر الأرض، وفق ثلاثة حسابات[1]:

المسافة العظمى	الفرغاني	البتاني	أبو الفرج
القمر	٦٤ و١/٦	٦٤ و١/٦	٦٤ و١/٦
عطارد	١٦٧	١٦٦	١٧٤
الزهرة	١١٢٠	١١٧٠	١١٦٠
الشمس	١٢٢٠	١١٤٦	١٢٦٠
المريخ	٨٨٧٦	٨٠٢٢	٨٨٢٠
المشتري	١٤٤٠٥	١٢٩٢٤	١٤٢٥٩
زحل	٢٠١١٠	١٨٠٩٤	١٩٩٦٣

أما عن أحجام الكواكب، فأرقام (الفرغاني)، هي:

القمر (٣٩/١) من حجم الأرض، عطارد (١,٣٢)، الزهرة (١,٣٧)، الشمس (١٦٦) ضعفاً للأرض، المريخ (٨/١٥)، المشتري (٩٥) ضعفاً، زحل (٩٠) ضعفاً للأرض[2].

كما أورد (البتاني) حسابات لأبعاد الكواكب السيارة وأحجامها في كتابه (الزيج الصابئ) والتي يمكننا أن نجملها في الآتي[3]:

---

(١) موسى، علي حسن؛ تاريخ علم الفلك، ص١٢٠.

(٢) الدوميلي؛ العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي، ص١٦٧.

(٣) البتاني؛ كتاب الزيج الصابئ، ص١٨١ ـ ١٨٥.

١ ـ عطارد:

ـ بعده عن الأرض = (١٦٦) مرة نصف قطر الأرض.

ـ قطره في بعده الأوسط = (١٥/١) قطر الشمس.

ـ قطره في بعده الأوسط = (٢٦,٢٥/١) قطر الأرض.

ـ حجمه = (١٧/١) جزء من حجم الأرض.

٢ ـ الزهرة:

ـ بعده الأبعد = (١٠٧٠) مرة نصف قطر الأرض.

ـ بعده الأوسط = (٦١٨) مرة نصف قطر الأرض.

ـ قطره في بعده الأوسط = (١٠/١) قطر الشمس.

ـ قطره في بعده الأوسط = (٢٠/٦) قطر الأرض.

ـ حجمه = (٣٦/١) من حجم الأرض.

٣ ـ المريخ:

ـ بعده الأبعد = (٨٠٢٢) مرة نصف قطر الأرض.

ـ بعده الأوسط = (٤٥٨٤) مرة نصف قطر الأرض.

ـ قطره في بعده الأوسط = (٢٠/١) قطر الشمس.

ـ قطره في بعده الأوسط = (١ و٧/١) قطر الأرض.

ـ حجمه = (١ و٣/١) مرة من حجم الأرض.

٤ ـ المشتري:

ـ بعده الأبعد = (١٢٩٢٤) مرة نصف قطر الأرض.

ـ بعده الأوسط = (١٠٤٧٣) مرة نصف قطر الأرض.

ـ قطره في بعده الأوسط = (١٢/١) قطر الشمس.

ـ قطره في بعده الأوسط = (٤ و٣/١) قطر الأرض.

ـ حجمه = (٨١) مرة من حجم الأرض.

٥ ـ زحل:

ـ بعده الأبعد = (١٨٤٩٠) مرة نصف قطر الأرض.

ـ بعده الأوسط = (١٥٥٠٩) مرة نصف قطر الأرض.

ـ قطره في بعده الأوسط = (١٨/١) قطر الشمس.

ـ قطره في بعده الأوسط = (٤ و٢٤/٧) قطر الأرض.

ـ حجمه = (٧٩) مرة من حجم الأرض.

كما أورد (**كوشيار**) حساباته لأبعاد الكواكب السيارة وأحجامها في رسالته (في الأبعاد والأجرام) المعنونة باسم العلامة (أبي الريحان البيروني)، حيث إنها من مجموعة الرسائل التي أرسلها بعض العلماء إلى (البيروني)، وحساباته، هي الآتية[1]:

ـ القمر:

ـ أبعد بعد للقمر عن الأرض = (٦٤ و٤/١) نصف قطر الأرض.

ـ أقرب قرب للقمر من الأرض = (٣٣) نصف قطر الأرض.

ـ البعد المتوسط = (٥٩) نصف قطر الأرض.

ـ قطر الأرض = (٣ و٥/٢) قطر القمر.

ـ قطر الشمس = (١٨ و٥/٤) قطر القمر.

ـ الشمس:

ـ أبعد بعد للشمس من الأرض = (١٢٥٥) نصف قطر الأرض.

ـ البعد الأوسط للشمس من الأرض = (١٢٠٨) نصف قطر الأرض.

---

(١) كوشيار بن ليان الجيلي؛ رسالة في الأبعاد والأجرام.

ـ قطر الشمس = (٥ و١/٥) قطر الأرض.

ـ حجم الشمس = (١٦٦ و٨/٣) حجم الأرض.

ـ عطارد:

ـ أبعد بعد لعطارد من الأرض = (١٦٦) نصف قطر الأرض.

ـ البعد الأوسط = (١١٥) نصف قطر الأرض.

ـ قطر الأرض = (٢٨) مرة قطر عطارد.

(قطر عطارد = ١/٢٨) قطر الأرض).

ـ حجم الأرض = (٢٢) ألف مرة حجم عطارد.

(حجم عطارد =١/٢٢٠٠٠ حجم الأرض).

ـ الزهرة:

ـ أبعد بعد للزهرة من الأرض = (١١٦٠) نصف قطر الأرض.

ـ البعد الأوسط = (٦٦٣) نصف قطر الأرض.

ـ قطر الزهرة = (٣,٢٥/١) قطر الأرض.

ـ حجم الزهرة = (٣٤,٣/١) مرة حجم الأرض.

ـ المريخ:

ـ أبعد بعد للمريخ من الأرض = (٨٧٦٤) نصف قطر الأرض.

ـ البعد الأوسط = (٥٠٠٨) نصف قطر الأرض.

ـ قطر المريخ = (١,١) قطر الأرض.

ـ حجم المريخ = (١,٥) مرة حجم الأرض.

ـ المشتري:

ـ أبعد بعد للمشتري من الأرض = (١٤١٦٨) نصف قطر الأرض.

ـ البعد الأوسط = (١١٤٦٦) نصف قطر الأرض.

ـ قطر المشتري = (٤ و١٢/٥) قطر الأرض.

ـ حجم المشتري = (٨٤ و٨/٣) مرة حجم الأرض.

ـ زحل:

ـ أبعد بعد لزحل من الأرض = (١٩٨٣٥) نصف قطر الأرض.

ـ البعد الأوسط = (١٧٠٠١) نصف قطر الأرض.

ـ قطر زحل = (٤ و٣/١) قطر الأرض.

ـ حجم زحل = (٨١ و٣٠/١١) مرة حجم الأرض.

غير أن (**البيروني**) في كتابه (القانون المسعودي) يورد أرقاماً **لأبعاد الكواكب المتحيرة، هي كالآتي**[1]:

ـ البعد الأبعد لزحل = (١٩٦٦٦) نصف قطر الأرض.

ـ البعد الأبعد للمشتري (وهو البعد الأقرب لزحل) = (١٤١٠٩) نصف قطر الأرض.

ـ البعد الأبعد للمريخ (هو البعد الأقرب للمشتري) = (٨٨٤٨) نصف قطر الأرض.

ـ البعد الأبعد للزهرة = (١٢١٦) نصف قطر الأرض.

ـ البعد الأبعد لعطارد = (١١٣٤) نصف قطر الأرض.

ـ أما **أقطار الكواكب في المنظر بالنسبة إلى قطر الشمس**، فهي الآتية[2]:

ـ عطارد = جزء من خمسة عشر جزءاً (١٥/١) من قطر الشمس.

ـ الزهرة = عشر قطر الشمس.

ـ المريخ = ربع خمس (٢٠/١) قطر الشمس.

ـ المشتري = نصف سدس قطر الشمس (١٢/١).

---

(١) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٣، ص١٣٠٦ ـ ١٣٠٨.

(٢) المصدر نفسه؛ ص١٣١٠ ـ ١٣١١.

ـ زحل = نصف تسع قطر الشمس (١٨/١).

ـ الشمس = (٥,٥) مرة قطر الأرض.

٦ ـ ٣ ـ ٣ ـ حركات الكواكب المتحيرة:

للعلماء العرب أفكارهم وحساباتهم الخاصة فيما يتعلق بحركات الكواكب السيارة. فـ (البتاني) حدد خط طول الأوج الشمسي بمقدار (٨٢ درجة و١٧دقيقة) بزيادة نحو (١٦درجة و٤٧ دقيقة) عن القيمة التي أعطاها (بطليموس). وإذا كان (بطليموس) اتخذ مقدار (٥٤ ثانية) كل (١٦) سنة كقيمة لحركة مبادرة الاعتدالين، فإن (البتاني) أعطى الرقم (١١,٥ ثانية) سنوياً. وإذا كان الفلكي (ابن يونس) رأى أن هناك صعوبة في التحديد الدقيق لخط طول الأوج الشمسي، فإن الفلكي (الزرقالي) وجد قيمة خط الأوج حوالي (٧٧ درجة و٥٠ دقيقة)، ورأى أن مركز الشمس يتحرك في مدار غير متمركز مع دائرة البروج، وأنه يرسم دائرة تشبه حالة عطارد، كما بين ذلك بطليموس في نموذجه.

ومن المعروف أن المدار القمري يميل على دائرة البروج. ووجد (ابن يونس) أن قيمة هذا الميل تتراوح بين (٤° و٥٨َ ـ ٤° و٤٥َ). ومما ينسب إلى العرب من اكتشاف، هو أن (أبا الوفاء البوزجاني) أول من وضع النسب المثلثية، وهو مكتشف الاختلاف الثالث (عدم التكافؤ الثالث) في حركة القمر. كما أنه أوضح الاختلافين الأول والثاني؛ فكان الاختلاف الأول يتعلق بالمركز، والثاني يتمثل في حركة القمر المدارية نتيجة جاذبية الشمس والتي يحدث استقرار فيها عندما تبلغ حركة القمر أوجها. أما عدم التكافؤ الثالث فيحدث عندما يكون مركز الابيسايكل (فلك التدوير) بين الأوج القمري والحضيض للدائرة غير المتمركز التي تصل إلى قيمتها العظمى عندما يكون القمر في مرحلة التثليث أو التسديس عن الشمس، بينما تكون طفيفة في

مرحلة اقتران القمر ومرحلة التربيع، والأعظمي تكون قيمته (٠,٧٥درجة). وقد تم تفسير ذلك بأنه ناتج عن انحراف خط الأوج الأعلى والأصغر عن الابيسايكل(*).

وبالوقفة عند الكواكب الخمسة الأخرى (عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل) المعرفة بالمتحيرة، فإن العرب لم يتوقفوا عند نظام (بطليموس) معتبرينه وسيلة هندسية مساعدة للحسابات؛ لأنهم كانوا يهدفون للوصول إلى نظام حقيقي واقعي فيزيائي للكون. ولذا استخدم بعضهم مفهوم الكرات البلورية الصلبة التي استخدمها قبلهم (أرسطوطاليس)، والتي تقول بوجود الأثير فوق فلك القمر، وهو العنصر الخامس الرئيس من عناصر الكون المجرد من الخفة أو الثقل ـ أي لا وزن له ـ ولا تدركه الحواس البشرية، ومن هذه المادة الأثيرية تكونت الكواكب. وقد عالج (الفرغاني) هذا المبدأ الذي لاقى قبولاً كبيراً في العصور الوسطى، ويشير إلى أن المسافة العظمى لكوكب تساوي إلى أصغر مسافة للكوكب الذي يأتي بعده مباشرة؛ وبالتالي لا يوجد فراغ في الفضاء بين الكرات. وأن نصف قطر الأرض كما وجد (الفرغاني) يساوي (٣٢٥٠) ميلاً.

ولقد تمت دراسة نظام الكرات بتفصيل من قبل ثلاثة علماء عرب، هم: الجغرافي (زكريا بن محمد بن محمود القزويني) المتوفى (١٢٧٥م)، والفلكي (أبو الفرج) المتوفي (١٢٧٩م)، و(الجغميني) المتوفى (١٤٠٠م). وفي دراساتهم نظام مفصل ومتقن للكرات المستخدمة في تفسير كل حركة كوكبية على حدة وبالوقت نفسه، متفقة بعضها مع بعضه الآخر(١).

(*) الايبسايكل (Epicycle): فلك التدوير.

(١) لمزيد من التفاصيل، يمكن الرجوع إلى: موسى، علي حسن، وآخرون؛ تاريخ علم الفلك، ص١٢١ ـ ١٢٢.

ولقد لاقى نظام الكرات المشتركة المركز قبولاً أكبر من نظام الإيبسايكل عند الفلاسفة العرب، حتى إن بعضهم رفض نظام الإيبسايكل ومنهم (ابن باجة) الموجودة آراؤه في كتاب (هدى الحيران) لمؤلفه (موسى بن ميمون القرطبي). ولـ (موسى) هذا رأي مشابه لرأي (ابن جبير)، وهو أن عطارد والزهرة أقرب إلى الشمس من الأرض.

وفي كتاب (موسى بن ميمون) يلاحظ أن (ابن باجة) يدخل نظام الدوائر غير المتمركزة عازفاً عن استخدام الإيبسايكل. وفي نظرية (ابن باجة) عن الدوائر غير المتمركزة، نجده يقوم بافتراض حركة دوران لنقطة وهمية خارج مركز الأرض. ومركز الدوائر غير المتمركزة التي يفترض أن الشمس تتحرك عليها تقع خارج انحناء الكرة القمرية، وداخل تقعر كرة عطارد. وإن مركز حركة المريخ، وتلك التي للمشتري تقعان بين كرتي عطارد والزهرة. وإن مركز كرة زحل غير مشتركة المركز وتقع بين كرتي المريخ والمشتري.

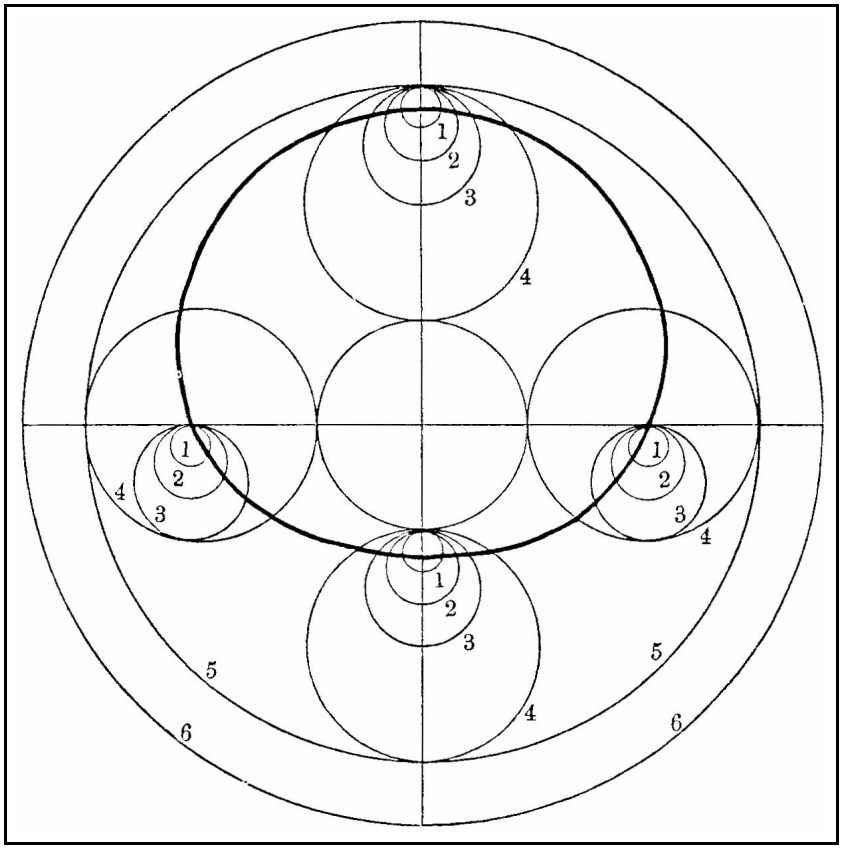
وأضاف (ابن باجة) أن دوران عدد من الكرات المتمركزة حول محور مشترك أمرٌ يمكن قبوله، ولكن ليس الدوران حول محاور متعددة يميل بعضها على بعض؛ لأن كراتها ستخلق اضطراباً لغيرها ما لم توجد أجسام كروية فيما بينهم.

ولقد اعترض (ابن طفيل) على نظامي الكرات غير المتمركزة والإيبسايكل معاً؛ مجابهاً ذلك بنظرية جديدة ذكرها تلميذه (البطروجي). حيث ذكر (البطروجي) أن نظام (ابن طفيل) الكوني يقبل كل الحركات التي يمكن تمثيلها دون خطأ. وقد ترجمت تلك النظرية إلى اللاتينية سنة (١٥٣١م). وكانت حجر الأساس في الحركة هي الكرة التاسعة، وتقع خارج الكواكب الثابتة[1].

---

(١) موسى، علي حسن، وآخرون، مرجع سابق، ص١٢٤.

غير أن الفلكي الشهير (نصير الدين الطوسي) طرح نظاماً من الكرات اعتقد أنه أكثر قبولاً من الكرات غير المتمركزة ومن الإيبسايكل؛ لأنه لم يكن راضياً عن نظام (بطليموس). وفي كتابه المدعو (ذكريات علم الفلك) وفي أحد فصوله عن القمر يوجد إحصاء لمختلف أنواع الشذوذات، ومن بينها شذوذ الإضاءة، وهي البقع الموجودة على سطح القمر، والتي كان يُعتقد أن سببها وجود أجسام أخرى تتحرك على إيبسايكل القمر متعرضة بشكل غير متساوٍ لضوء القمر. ولقد وصف (نصير الدين الطوسي) الحركات المعقدة للدوائر الكبيرة ودوائر الإيبسايكل لجميع الكواكب بصورة ملفتة للنظر. وقال: إن تلك الحركات تتطلب إدخال نظام من الكرات الموجهة. ولقد قدّم البراهين على ذلك؛ فهو برهن أولاً قائلاً: إذا كان يوجد دائرتان في مستو واحد وتمس إحداهما الأخرى داخلياً، والداخلية منهما ذات قطر يساوي نصف قطر الكبيرة، وبفرض أن الدائرة الكبيرة تدور، وأن نقطة تتحرك على الصغيرة على طول محيطها باتجاه معاكس للكبير وبضعف سرعتها بادئة حركتها من نقطة التماس، فإن تلك النقطة ستتحرك عندئذٍ على طول قطر الدائرة الكبيرة. وفي هذه الحالة يمكن افتراض هاتين الدائرتين على أنهما خطا الاعتدالين للكرتين. ونضع في موضع الرقم (١) كرة الإيبسايكل للقمر. والشكل (١٣) يوضح ذلك.



الشكل(١٣) حركة الكواكب وفق نموذج (نصير الدين الطوسي).

ولقد فرض (الطوسي) وجود كرة أخرى (٢) تحيط بالإيبسايكل مبقية القطر في الحضيض القمري، والأوج القمري في موضعه، والتطابق موجود دوماً مع قطر الكرة الرابعة (٤). ثم افترض كرتين أُخريين؛ إحداهما (٣) توافق الكرة الأصغر في الافتراض السابق، وقطرها يساوي المسافة ما بين مركز الدائرة الكبيرة للأرض والكرة الرابعة التي له قطر ضعف السابقة.

وأخيراً، الكرة الرابعة (٤) المتوضعة داخل الكرة الحاملة (٥) وهي كرة متمركزة مع الكون محتلة التقعر في الكرة السادسة (٦) وخط استوائها يقع في مستوى المدار القمري. والكرات (٢، ٤، ٥) تدور في الفترة نفسها التي يدور فيها مركز الإيبسايكل ليتم دورة واحدة، بينما تدور الكرة

الثالثة (٣) في نصف تلك الفترة. وتدور الكرة السادسة (٦) في اتجاه معاكس وبالسرعة نفسها، مثل الأوج القمري للدوائر غير المتمركزة.

والشكل السابق يوضح كيفية تحرك الإيبسايكل للأمام والخلف على طول قطر الكرة الرابعة (٤). وخلال دوران الكرة الخامسة (٥) فإنها ترسم منحنياً مغلقاً شبهه (الطوسي) بالدائرة. وهي ليست بديلاً كاملاً للدائرة غير المتمركزة التي فرضها (بطليموس). ولقد حسب (الطوسي) الفرق الأكبر بين المواضع القمرية حسبما تعطيه النظريتان، فوجد أنه يساوي سدس الدرجة، وهي تعادل المسافة ما بين نقطتي الاقتران والتربيع للقمر. وباستثناء عمل الكرة الثانية (٢) التوجيهي فإنها ليست هي مركز الإيبسايكل، لكنها نقطة تماس للدوائر (٣، ٤) للقمر، وهي التي ترسم المنحني المشابه للدائرة. وقد بين (الطوسي) بالطريقة نفسها ما يخص كوكب الزهرة والكواكب الثلاثة الأخرى الخارجية (المريخ والمشتري وزحل).

ولقد حاول (الطوسي) تفسير الآلية التي اقترحها (بطليموس) في بقاء الإيبسايكل موازية لمستوى دائرة البروج وتوضيحها، بأن أضاف لكل إيبسايكل كرتين لتفسير ميل قطر الحضيض والأوج، وكرتين أُخريين من أجل الكواكب القريبة (الدنيا) التي لها أقطار متعامدة. هذا المبدأ استخدمه (الطوسي) في تفسير الحركة في الطول. وكما ذكرنا، فقد استخدم كرتين وضعهما عند طرفي قطر الإيبسايكل تتحركان نحو الأمام ونحو الخلف على طول قوس الكرة. ولقد ادّعى (الطوسي) أن لنظامه الأفضلية على نظام (بطليموس)؛ كونه لا يحتوي أي خطأ في الطول.

٦ ـ ٤ ـ الأفلاك:

إن السماوات هي الأفلاك. وإنما سميت السماء سماء لسموها، والفلك لاستدارته. والأفلاك المعروفة والمحددة قديماً تسعة: سبعة منها هي السموات

السبع ـ كما يرى (إخوان الصفا) ـ وأدناها وأقربها إلينا فلك القمر، وهي السماء الأولى، ثم من ورائه فلك عطارد وهي السماء الثانية، ومن ورائه فلك الزهرة وهي السماء الثالثة، ثم من ورائه فلك الشمس وهي السماء الرابعة، ومن ورائه فلك المريخ وهي السماء الخامسة، ومن ورائه فلك المشتري وهي السماء السادسة، ومن ورائه فلك زحل وهي السماء السابعة. أما الفلك الثامن، وهو فلك الكواكب الثابتة الواسع المحيط بهذه الأفلاك السبعة. وأما الفلك التاسع المحيط بهذه الأفلاك الثمانية، فيعرف بالفلك المحيط[1].

وكما يرى (إخوان الصفا) فإن كل واحد من الأفلاك السبعة الأولى للكواكب السيارة هو سماء لما تحته وأرض لما فوقه. ففلك القمر سماء للأرض وأرض لفلك عطارد، وفلك عطارد سماء لفلك القمر وأرض لفلك الزهرة، وعلى هذا القياس حكم سائر الأفلاك... إلى فلك زحل الذي هو السماء السابعة[2].

ويَعدُّ (إخوان الصفا) الهواء المحيط بالأرض فلكاً خاصاً بالأرض، ولكنه محاط من أعلاه بفلك القمر[3]. كما ويحددون قطر كل كرة من كرات الأفلاك المتراكبة فوق بعضها وسماكتها وحول مركزها الممثل بالأرض. وسمك كل كرة أقل من قطرها باستثناء الأرض فإن سمكها مثل قطرها لأنها كرة غير مجوفة. وأما سائر الأكر فإنها لما كانت مجوفة صارت سموكها أقل من أقطارها. والجدول التالي يبين ذلك بالفراسخ[4]:

قطر الأرض	٢١٦٧.
دائرة على بسيط الأرض	٦٨٠٠.
سمك كرة الهواء	٦٨٠٢٢.
قطر الهواء	٧٨٢١٢.

(١) إخوان الصفاء وخلان الوفاء؛ رسالة ١٦، ج٢، ص١٦.

(٢) المصدر نفسه؛ ص٢٦.

(٣) المصدر نفسه؛ ص٢٧.

(٤) إخوان الصفاء وخلان الوفاء؛ رسالة ١٦، ج٢، ص٥١.

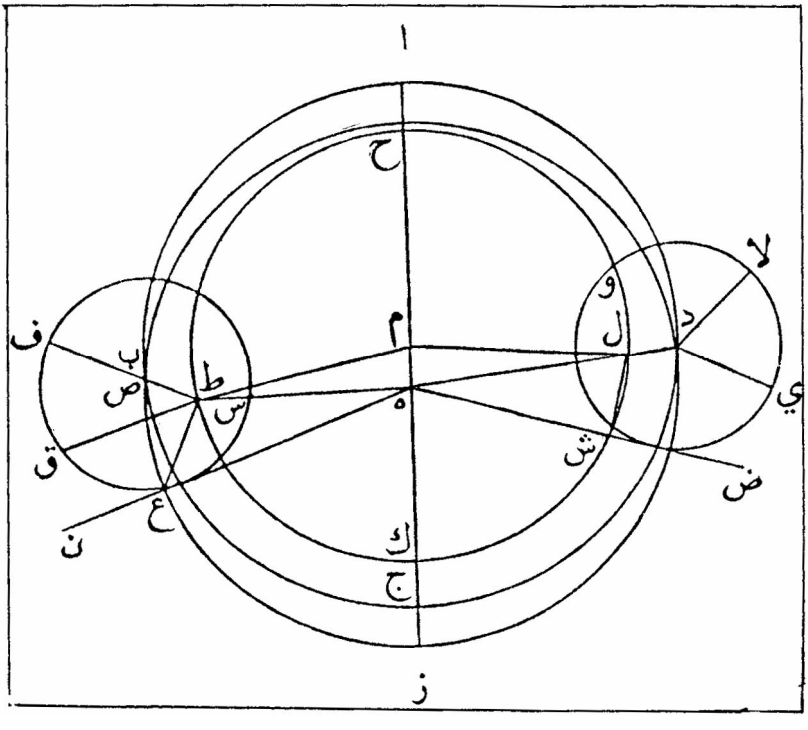
سمك كرة القمر	٣٨٠٢٧.
سمك كرة عطارد	١٢١٥٣٥.
سمك كرة الزهرة	١٩٧٣٦٥٥.
سمك كرة الشمس	٢١٦٨٠٠.
سمك كرة المريخ	٦٥٩٠٥٥٢.
سمك كرة المشتري	١١٩٨٧٠٠٩.
سمك كرة زحل	١٦٤٧٠٠٣٥.
سمك فلك الكواكب الثابتة	٢٦٠٠٤٠٠.
قطر فلك الكواكب الثابتة	١٤٧٠٩٣٢٢٩.

وفي الباب الواحد والثلاثين من كتاب (الزيج الصابئ) يعالج (البتاني) صفة أفلاك الكواكب الخمسة وحالاتها، وفي ذلك يقول:

«أما صفة أفلاك الكواكب الخمسة وحالاتها التي عُرفت لها باختلاف مسيرها عن طريق البرهان، فإن لكل كوكب منها أربعة أفلاك على هيئة أفلاك القمر؛ أحدها المماثل بفلك البروج مركزه مركز فلك البروج، معتدل تحته، وحركته كحركته. والثاني الفلك المائل ومركزه مركز الفلك المماثَّل، وسعته كسعته، وميله عن دائرة الفلك المماثل أكثر ما يكون إلى ناحية الشمال والجنوب بقدر عرض الكوكب كله. وفي داخل هذا الفلك (الفلك الثاني) فلك آخر خارج المركز عن مركز الفلكين متعلق به يلاصقه على نقطة هي نقطة البعد الأبعد، وبقدر ما بين مركزي الفلكين يُعلم تعديل الحاصَّة(*)، والمركز لكل كوكب منها وعلى حسب ما تبين في القمر. والفلك الرابع فلك تدوير الكوكب، ومركزه يجري على هذا الفلك الخارج من نقطة البعد الأبعد إلى

(*) الحاصَّة، أو الحِصَّة؛ هي الزاوية المقاسة بين أقرب (أبو أبعد) نقطة إلى الشمس في المدار وبين الجرم السماوي. والسنة الحصية الشمسية منسوبة للحضيض (أو الأوج)، وكذلك الحال في الشهر القمري الحصي.

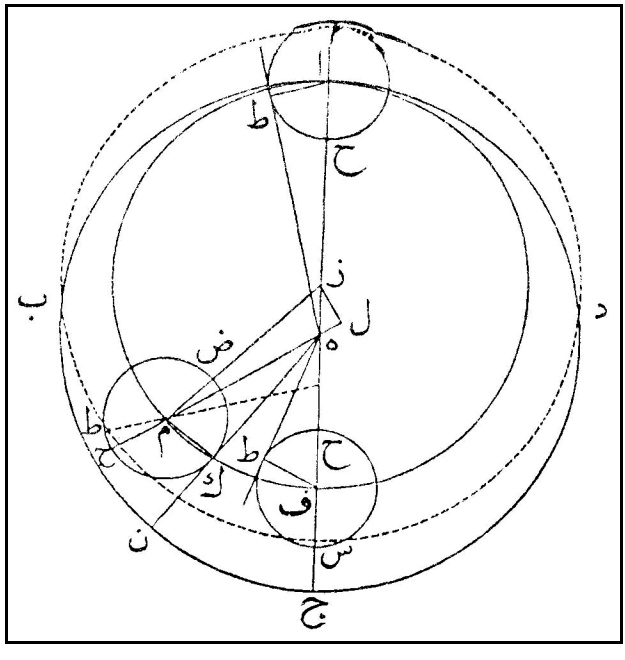
جهة توالي البروج بقدر حركة الكوكب الوسطى في الطول في اليوم. والكوكب يتحرك في فلك التدوير من نقطة البعد التي تُرى على مركز فلك البروج إلى جهة توالي البروج أيضاً بقدر حركة الكوكب الحاصَّة له في كل يوم. ونصف قطر كل فلك من أفلاك تداوير الكواكب يكون بقدر تعديله الأوسط، وله انحراف في أسفل الدائرة وأعلاه يكثر في أسفلها فيزيد على الأوسط ويقل في أعلاها فينقص عن الأوسط». والشكل (١٤) يبين وضعية الأفلاك الأربعة حسب تصور (البتاني) للكواكب الخمسة.



الشكل (١٤) وضعية الأفلاك الأربعة حسب تصور (البتاني) للكواكب الخمسة.

والقمر شأنه شأن الكواكب الخمسة (عطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل) له أيضاً أربعة أفلاك مماثلة للأفلاك السابقة. الشكل (١٥). غير أن الفلك الثاني للقمر، يميل عن فلك البروج بنحو خمس درجات ويتقاطع معه في نقطتين. وهذا ما عبّر عنه (البتاني) بقوله: «والفلك الثاني مائل عن فلك البروج

إلى جهة الشمال والجنوب، وسعته مثل سعة هذا الفلك الممثل بفلك البروج ومركزهما واحد، وأكثر ميله إلى كل جهة خمسة أجزاء بالتقريب، وهو مقدار بعد القمر عن نطاق البروج في العرض. وحركة هذا الفلك المائل إلى خلاف توالي البروج في اليوم قريبة من ثلاث دقائق وهي حركة العقدين اللذين يسمى أحدهما الرأس وهو ما يُعرف بالعقدة الصاعدة، ومنه مجاز القمر في العرض إلى ناحية الشمال، ويسمى الآخر الذنب وهو ما يُعرف بالعقدة الهابطة، ومنه مجاز القمر إلى ناحية الجنوب، وهذان العقدان هما موضع تقاطع الفلك المائل والفلك الممثل بفلك البروج»[1].



الشكل (١٥) أفلاك القمر الأربعة عند (البتاني).

غير أن (البيروني) يعتمد في هذا المجال على أفكار (بطليموس) في حركة الكواكب ضمن منظومتي حركة مؤلفتين من فلكين؛ أحدهما

(١) البتاني؛ الزيج الصابئ؛ ص٧٦.

الحركة في فلك البروج حول الأرض، والأخرى ضمن فلك التدوير الذي يتحرك مركزه على محيط فلك يحمله، ومركزه يتوافق عموماً مع فلك البروج[1].

ونخلص إلى القول من خلال النظريات والآراء التي قدّمها العلماء العرب عن الكواكب السيارة والثابتة؛ من أن الفلكيين العرب كانوا قد افترضوا أن الكواكب الثابتة كافة موجودة على سطح كرة واحدة هي الكرة الثامنة، وأن تلك الكرة الثامنة تقع خلف (خارج) مدار زحل مباشرة ـ كما ذكر (البتاني) ـ، وأن الكواكب الثابتة من القدر الأول لها قطر ظاهري يعادل (٢٠/١) قطر الشمس الظاهري، وبذا فإن أقطارها الفعلية تقارب من (٤,٧٥) مرة قطر الأرض، مساوية بذلك لقطر المشتري وزحل. بينما أقطار الكواكب الثابتة من القدر السادس تعادل حوالي (٢,٥) مرة قطر الأرض؛ أي قرابة مرتين قطر المريخ. وبالنسبة لطبيعة تلك الكواكب (النجوم)، فقد افترضوا أنها ذاتية الإضاءة، وأنها مكونة من أجزاء متكاثفة من الكرة.

وبغية تفسير الحركة البطيئة الظاهرية للكواكب الثابتة الموازية لدائرة البروج، وذلك من الغرب إلى الشرق، حيث أطوالها (أبعادها) تزداد، بينما خطوط عرضها (ارتفاعها) تبقى دون تغيير، كان من الضروري افتراض وجود الكرة التاسعة التي تدور في (٢٤) ساعة، وتصل حركتها إلى الكرة الثامنة التي تدور حول محورها ببطء شديد، ويصنع محورها زاوية قدرها (٢٣ درجة و٣٥ دقيقة) مع محور الكرة التاسعة. ولقد كان من الضروري افتراض وجود كرة عاشرة هي بمنزلة المحرك الرئيس الذي يمنح الحركة اليومية للكرات الباقية. بينما تنتج الكرة التاسعة الحركة التقدمية، والكرة الثامنة تعطي الحركة الدورية للدوائر الصغيرة المتوضعة على تقعر الكرة التاسعة. ولقد

(١) البيروني؛ التاريخ المسعودي، ج٣، ص١١٦٠ ـ ١١٦٩.

كان ذلك الافتراض مناسباً لتفسير طول الفترات والتغيرات البطيئة الناتجة بسبب حركة المبادرة السنوية.

والأفلاك ـ بمعناه الحديث ـ تمثل المسارات المدارية للكواكب في حركتها المدارية حول الشمس، أو حول الأرض كما كان الحال عليه قديماً في النظرة المركزية الكونية للأرض. وسماء كل كوكب هي مداره (فلكه)، وفي هذا جاء القرآن الكريم: ﴿كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ﴾؛ أي إن لكل كوكب مداره الخاص به الذي لا ينازعه فيه غيره.

الفصل السابع
البروج السماوية والمنازل القمرية

٧ ـ ١ ـ البروج السماوية.

٧ ـ ١ ـ ١ ـ مفهوم البروج السماوية وأوائل القائلين بها.

٧ ـ ١ ـ ٢ ـ عدد البروج السماوية وصفاتها.

٧ ـ ١ ـ ٣ ـ أهمية البروج عند العرب.

٧ ـ ٢ ـ المنازل القمرية.

٧ ـ ٢ ـ ١ ـ مفهومها، وما للعرب فيها؟.

٧ ـ ٢ ـ ٢ ـ أسماء المنازل القمرية وصفاتها.

٧ ـ ٢ ـ ٣ ـ أهمية المنازل القمرية عند العرب.

تشكل البروج السماوية والمنازل القمرية صوراً نجمية، اهتم بها الإنسان منذ القديم. وكان للإنسان في الأرض العربية السبق في تحديد هذه الصور والاهتمام بها، وربط العديد من الأحداث الأرضية بها. وقد ترجم ذلك الاهتمام وتلك المعرفة من خلال ذكرها في القرآن الكريم في عدة آيات.

٧ ـ ١ ـ البروج السماوية:

٧ ـ ١ ـ ١ ـ مفهوم البروج السماوية وأوائل القائلين بها:

لقد عرف العرب قديماً التشكيلات النجمية في السماء، وأعطوها أسماء أرضية تماثلها في الصور. وأكثر ما كان يلفت أنظارهم تلك الصور النجمية التي تبدو في مسار الشمس الظاهري حول الأرض المعروف بدائرة البروج أو فلك البروج أو فلك الشمس، والتي استخدمت في التنجيم وما تزال حتى يومنا الحالي.

وتعد البروج السماوية من إبداعات البابليين، وعنهم أُخذت واستخدمت. إذ تنسب إليهم البروج الشمسية الاثني عشر من خلال تقسيمهم لدائرة السماء المحددة بفلك الشمس إلى اثني عشر قسماً متساوياً بواسطة الكواكب الثوابت، يمثل كل قسم نحو (٣٠°) من درجات دائرة السماء، وسموا كل قسم باسم تدل عليه صورته المستمدة من الصور الأرضية. ومثلوا كواكب تلك البروج بعلامات ورموز هي التي أخذها العالم عنهم.

ومما تجدر الإشارة إليه أن البابليين لم يقفوا عند تحديد بروج الشمس، بل حددوا أيضاً العديد من الصور السماوية البروجية خارج فلك الشمس، ليأتي بعدهم (بطليموس المصري) بعدة قرون ليحدد ما كان يظهر من صور سماوية من الأرض المصرية، وكان عددها (٤٨) صورة سماوية، هي ما حددها العرب أيضاً بعده، وأعطوا بعض نجومها المميزة أسماء عربية.

ومن أشهر الفلكيين العرب الذين اهتموا بالبروج السماوية، هو (الصوفي) كما يظهر ذلك في كتابه الشهير (صور الكواكب الثمانية والأربعين).

ولقد ورد ذكر البروج في أربع آيات قرآنية، منهم ثلاث آيات تدل على البروج السماوية، كما في قوله تعالى: ﴿وَٱلسَّمَآءِ ذَاتِ ٱلْبُرُوجِ﴾[1]، وكذلك قوله: ﴿وَلَقَدْ جَعَلْنَا فِي ٱلسَّمَآءِ بُرُوجًا وَزَيَّنَّٰهَا لِلنَّٰظِرِينَ﴾[2]، وقوله تعالى أيضاً: ﴿تَبَارَكَ ٱلَّذِي جَعَلَ فِي ٱلسَّمَآءِ بُرُوجًا﴾[3].

وإذا كان بعض العلماء العرب أسقطوا تلك الآيات القرآنية على البروج الشمسية الاثني عشر[4]، فإنها عموماً يمكن أن تعمم على كافة البروج السماوية المحددة قديماً وحديثاً وفق ما جاءت في الآيات.

٧ ـ ١ ـ ٢ ـ عدد البروج السماوية وصفاتها:

عرف العرب قديماً (٤٨) صورة سماوية حسبما وردت في كتاب (الصوفي) سابق الذكر. غير أن (الكاتب الخوارزمي) يذكر (٤٥) صورة سماوية في كتابه (مفاتيح العلوم)، منها (١٢) صورة سماوية في وسط الفلك (صور البروج الاثنتي عشرة)، و(١٩) صورة سماوية شمالية، و(١٤) صورة جنوبية[5]. بينما عند

---

(١) سورة البروج، الآية: ١.

(٢) سورة الحجر، الآية: ١٦.

(٣) سورة الفرقان، الآية: ٦١.

(٤) ابن قتيبة الدينوري؛ مصدر سابق، ص١٢٠.

(٥) الخوارزمي، أبو عبد الله؛ مصدر سابق، ص١٢٣.

(الصوفي)، يبلغ عدد الصور السماوية الشمالية (٢١) صورة، والجنوبية (١٥) صورة؛ فضلاً عن الصور البروجية الشمسية الاثنتي عشرة.

ومما أورده (الصوفي) في هذا الخصوص الآتي:

«وأما عدد الصور ومواقعها في الفلك، فهي ثمان وأربعون صورة. منها في النصف الشمالي من الكرة إحدى وعشرون صورة، وأسماؤها: الدب الأصغر، والدب الأكبر، والتنين، وقيفاوس، والعواء، الذي يقال له الصناج، والإكليل الشمالي وهو الفكة، والجاثي على ركبتيه، والشلياق وهو النسر الواقع، والطائر وهو الدجاجة، وذات الكرسي، وبرشاوس وهو حامل رأس الغول، وممسك الأعنة، والحواء الذي يمسك الحية، وحية الحواء، والسهم، والعقاب وهو النسر الطائر، والدلفين، وقطة الفرس، والفرس الثاني أو الفرس الأعظم، والمرأة المسلسلة، والمثلث. وعدد كواكب هذه الصور التي من نفس الصور ثلاث مائة وإحدى وثلاثون كوكباً، والتي حوالي الصور وليست من الصور تسعة وعشرون كوكباً، فجميع الكواكب التي في هذا النصف من الكرة ثلاثة مائة وستون كوكباً (نجماً).

ومنها على فلك البروج اثنتا عشرة صورة، وأسماؤها: الحمل، والثور، والتوأمان، والسرطان، والأسد، والعذراء، والميزان، والعقرب، والرامي، والجدي، وساكب الماء، والسمكتان وهو الحوت، وكواكبها من نفس الصور هي مائتان وتسعة وثمانون كوكباً، والتي حوالي الصور ليست من الصور سبعة وخمسون كوكباً سوى الضفيرة فإنها خارجة من العدد، فجميع الكواكب التي على منطقة البروج ثلاث مائة وستة وأربعون كوكباً سوى الضفيرة.

ومنها في النصف الجنوبي من الكرة خمسة عشر صورة، وأسماؤها: قيطس، والجبار، والنهر، والأرنب، والكلب الأكبر، والكلب الأصغر، والسفينة، والشجاع، والباطئة، والغراب، وقنطورس، والسبع، والمجمرة،

والإكليل الجنوبي، والحوت الجنوبي، وكواكبها التي من الصور نفسها مائتان وسبعة وتسعون كوكباً، والتي حوالي الصور ليست منها تسعة عشر كوكباً، فجميع التي في النصف الجنوبي من الكرة من الكواكب ثلاث مائة وستة عشر كوكباً، سوى الضفيرة وهي ثلاثة كواكب»[1].

وأورد (الصوفي) في جداول مرافقة لكل صورة سماوية، أسماء كواكبها ومواقعها في الصورة، وعرضها وطولها، وقدرها الظاهري، ومثل هذا الجدول أوردها (البيروني) في كتابه (القانون المسعودي)[2]. كما تضمن وصف الصورة ذكراً للكواكب (النجوم) ذات الأسماء العربية. وتم توضيح كل صورة سماوية بصورة شكلية لها إحداها على ما ترى في الكرة، والأخرى على ما تُرى في السماء.

ولقد حظيت **البروج الشمسية** باهتمام أكبر من الفلكيين العرب في كافة العهود. و(إخوان الصفا) يقولون في ماهية البروج: «إن البروج هي اثنا عشر قسمة وهمية في سطح فلك المحيط يفصلها اثنا عشر خطاً وهي تبتدئ من نقطة وتنتهي إلى نقطة أخرى في مقابلتها، فيقسم سطح كرة اثني عشر قسمة، كل واحدة منها كأنها جزر البطيخة تسمى البرج، والنقطتان تسميان قطبي الكرة. وأن الشمس ترسم على سطح كرتها بحركتها في ثلاثمائة وخمسة وستين يوماً دائرة وهمية، والدائرة تقسم الكرة بنصفين، وكل برج بقسمين متساويين، حصة كل برج من تلك الدائرة قطعة قوس قدرها ثلاثون جزءاً من ثلاثمائة وستين. وبهذه الدائرة ودرجتها يُقاس دوران سائر الأفلاك والكواكب. وبحركات الشمس تعد سائر حركات الكواكب في الزيجات، وبأحوال الشمس تعد أحوال الكواكب في المواليد»[3].

---

(١) الصوفي؛ مصدر سابق، ص٣٢ ـ ٣٣.

(٢) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٣، ص١٠١٤ ـ ١١٢٦.

(٣) إخوان الصفا؛ رسالة ١٦، ج٢، ص٣٠.

والبروج الاثنا عشر في دائرة البروج، هي: الحمل ـ وكما يُقال الكبش ـ، والثور، والجوزاء (التوأمان)، والسرطان، والأسد، والعذراء (السنبلة)، والميزان، والعقرب، والقوس (الرامي)، والجدي، والدلو، والحوت. ولكل برج من هذه البروج رقيب منها. فرقيب كل برج هو البرج السابع، فالحمل رقيبه الميزان، والثور رقيبه العقرب، والجوزاء رقيبه القوس، والسرطان رقيبه الجدي، والأسد رقيبه الدلو، والسنبلة رقيبها الحوت[1].

وتميل دائرة البروج على فلك معدل النهار (دائرة الاستواء السماوية) بحدود (٢٣° و٢٧´). وقد قام بعض علماء الفلك العرب بتحديد درجة هذا الميل بصورة قريبة إلى القيمة المعتمدة حالياً. فـ (البتاني) حددها بزاوية قدرها (٢٣° و٣٥´)[2]، وكذلك حددها (ابن يونس) بقيمة (البتاني) نفسها. بينما حددها (الزرقالي) بزاوية (٢٣° و٣٣´). وهذه القيم أدق بكثير من قيم الإغريق وهي (٢٣° و٥١´ و٢٠´)[3].

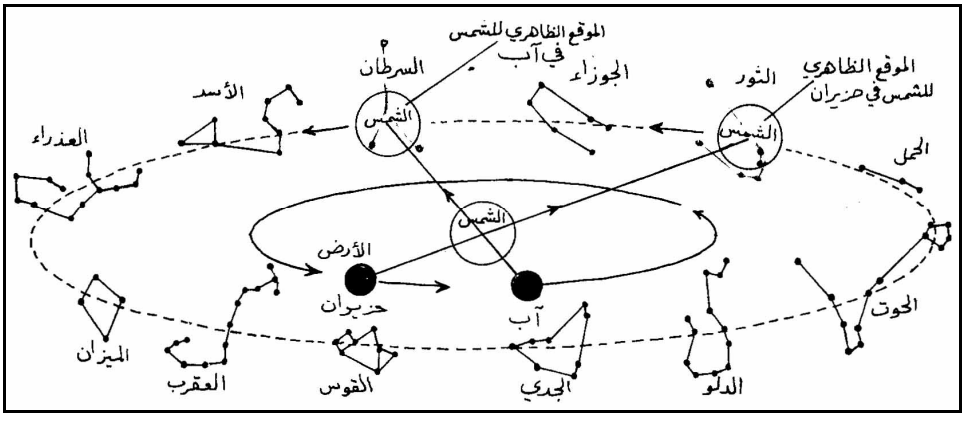
وإذا ما نظر إلى دائرة البروج على أنها خط دائري، إلا أن بروجها ـ أي صورها السماوية ـ تتخذ شكل حزام سعته نحو(١٨°) تقريباً. وتبدو الأبراج للناظر إليها من الأرض، وكأنها الشمس تنتقل بينها كمنازل لها، ولكنها في الحقيقة عبارة عن خلفية الشمس. الشكل (١٦).

---

(١) ابن قتيبة الدينوري؛ مصدر سابق، ص١٢٠ ـ ١٢١.

(٢) البتاني؛ الزيج الصابئ، ص١٦.

(٣) موسى، علي حسن؛ تاريخ علم الفلك، ص١١٧.

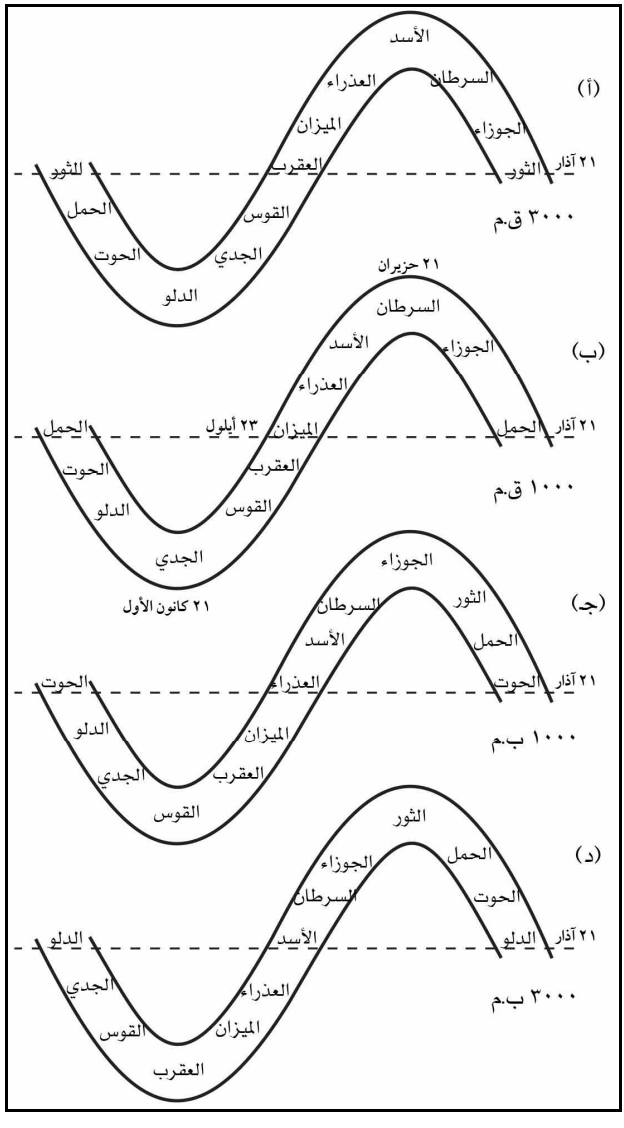


الشكل (١٦) البروج خلفية بالنسبة للشمس.

ومما تجدر الإشارة إليه، أن العرب عرفوا ظاهرة مباكرة الاعتدالين وحددوا قيمتها السنوية ودورتها الإجمالية بدقة أكبر من دقة الإغريق. فـ (البتاني) حددها بنحو (٥٤) ثانية قوسية (درجة واحدة كل ١٦ سنة) وهذا ما يترتب عليه انتقال في البروج وتغير في مواضعها.

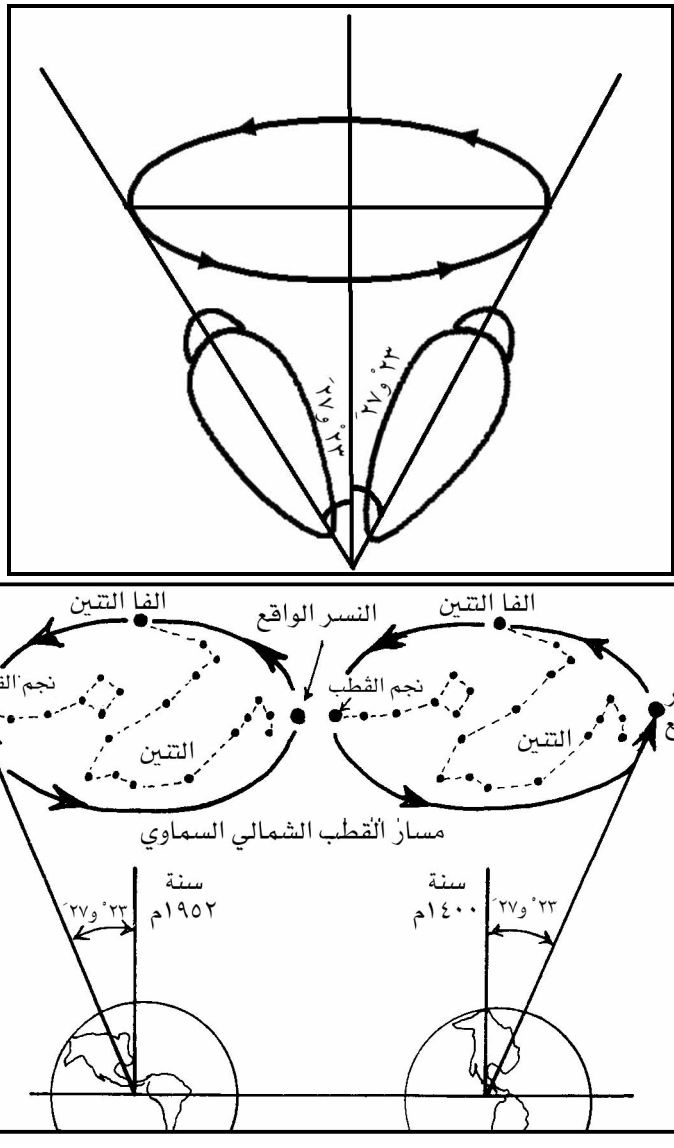
ففي حوالي سنة (٣٠٠٠ ق.م) كان الثور والعقرب يمثلان نقطتي الاعتدالين (الثور الربيعي، والعقرب الخريفي)، غير أن الثور وبقية البروج، تحركت مغيَّرة مواضعها إلى مواضع أخرى من منطقة البروج، لنجدها في مواقع مختلفة سنة (١٠٠٠ ق.م)، حيث أصبح الحمل في نقطة الاعتدال الربيعي بدل الثور، والميزان في نقطة الاعتدال الخريفي بدل العقرب، ولتستمر في تغيير مواضعها؛ لتصبح في سنة (١٠٠٠م) غير ما كانت عليه قبلها بألفين سنة. ففي سنة (١٠٠٠م)، أصبح الحوت يمثل الاعتدال الربيعي والعذراء تمثل الاعتدال الخريفي؛ لأن تقدم محور الأرض كان قد أبعد الثور ومن ثم الحمل عن نقطة الاعتدال الربيعي. وإذا كان الاعتدال الربيعي يقع اليوم في برج الحوت تقريباً، والاعتدال الخريفي في برج العذراء، فبعد ألف سنة (٣٠٠٠م) سيكون الدلو برج الاعتدال الربيعي والأسد برج الاعتدال الخريفي. الشكل (١٧). وسبب هذا التغير، هو أن كل برج يتحرك فترة برج واحد (١٣° تقريباً) كل ألفي سنة

تقريباً؛ متمماً دورة واحدة كل نحو (٢٦) ألف سنة، وهذا الجنوح إلى اليسار ناشئ ـ كما أشرنا ـ عن حادثة مباكرة (تقدم) محور الأرض بمقدار (١/٢٦٠٠٠ من الدرجة كل سنة). فمحور الأرض ليس ثابتاً في مكانه، وإنما يرسم على مدى (٢٦) ألف سنة مخروطاً التفافياً نصف زاوية رأسه (٢٣° و٢٧´)[١].



الشكل (١٧ ـ أ) حركة الترنح في محور الأرض فيما يشبه حركة الدوامة.

(١) موسى، علي حسن؛ النجوم والتنجيم، ص٤٥.



الشكل (١٧ ـ ب) تغير مواقع البروج الشمسية في السماء ومواعيد دخول الشمس التخيلي فيها.

٧ ـ ١ ـ ٣ ـ أهمية البروج عند العرب:

تتلخص أهمية البروج الشمسية الاثني عشر في ناحيتين:

أولاهما: أنها الأساس في عملية التنجيم؛ بل هي الأرضية التي ينطلق منها المنجم في حساباته، سواء بالاعتماد عليها مباشرة، أو من خلال خصائصها

التنجيمة ومواضع الكواكب بالنسبة لها. وعلى هذا الأساس، فقد قسمت البروج إلى عدة أنواع استناداً إلى عدة معايير، منها: طبيعتها، وثباتها وتغيرها في الزمان وشكلها وشكل طلوعها، وتواجدها في نصفي الكرة السماويين، وحسب جنسها، وحرارتها... وغير ذلك[1].

وثانيهما: عدّها مقياساً لتحديد أزمنة السنة، أي فصولها. فإذا حلت الشمس بأول دقيقة من برج الحمل (رأس الحمل) استوى الليل والنهار، واعتدل الزمان، وانصرف الشتاء، ودخل فصل الربيع. وهذا يتم في (٢١) آذار من السنة. وإذا بلغت الشمس آخر الجوزاء وأول السرطان، وذلك في (٢١) حزيران تناهى طول النهار وقصر الليل ودخل فصل الصيف، حيث يأخذ الليل في الزيادة والنهار في النقصان إلى ثلاث وعشرين من أيلول، حيث تدخل الشمس رأس الميزان، ويحل عندها فصل الخريف؛ متعادلاً طول الليل مع طول النهار. ليأخذ بعد بداية فصل الخريف طول الليل التفوق على طول النهار، وليبلغ طول الليل أقصاه عند دخول الشمس رأس الجدي لينتهي عندها فصل الخريف ويبدأ فصل الشتاء. ويكون ذلك في (٢١) كانون الأول. ليأخذ بعدها طول الليل بالنقصان وطول النهار بالزيادة، حتى تدخل الشمس من جديد رأس الحمل، وينتهي فصل الشتاء ويدخل فصل الربيع[2].

وعلى هذا الأساس حدد العرب أطوال فصول السنة كالآتي[3]: الربيع (٩٤ ليلة)، والصيف (٩٣) ليلة، والخريف (٨٩) ليلة، والشتاء (٨٩) ليلة وربع، بطول للسنة مقداره ثلاثمائة وخمسة وستون يوماً وربع.

---

(١) إخوان الصفا؛ رسالة ٣، ج١، ص١١٦ ـ ١٢٤.

(٢) إخوان الصفا؛ المصدر السابق، ص١٢٧ ـ ١٣٠.

(٣) ابن قتيبة الدينوري؛ مصدر سابق، ص١٠١ ـ ١٠٢.

والأرقام السابقة لأطوال فصول السنة قريبة من الدقة، ذلك أن أطوالها الفعلية، هي كالآتي[1]: الربيع (٩٢ يوماً و٢٢ ساعة)، والصيف (٩٣ يوماً و١٤ ساعة)، والخريف (٨٩ يوماً و١٧ ساعة)، والشتاء (٨٩ يوماً وساعة واحدة).

وإن دلّت أطوال الفصول المختلفة في التحديدات العربية وغيرها، وفي التحديد الحالي، فهي تدل بلا أدنى شك على أن الأرض ليست كروية تماماً؛ وإنما شكلها شبيه بالكرة؛ بل هو أقرب ما يكون إلى الشكل البيضوي المسطح أكثر في النصف الشمالي والمكور أكثر في النصف الجنوبي.

٧ ـ ٢ ـ المنازل القمرية:

٧ ـ ٢ ـ ١ ـ مفهومها، وما للعرب فيها؟:

هي المنازل الثماني والعشرون التي جاء ذكرها في القرآن الكريم، بقوله تعالى: ﴿ هُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ ٱلشَّمْسَ ضِيَآءً وَٱلْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُۥ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا۟ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلْحِسَابَ ۚ مَا خَلَقَ ٱللَّهُ ذَٰلِكَ إِلَّا بِٱلْحَقِّ ۚ يُفَصِّلُ ٱلْـَٔايَٰتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴾[2]. وكذلك قوله تعالى في آية أخرى: ﴿ وَٱلْقَمَرَ قَدَّرْنَٰهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَٱلْعُرْجُونِ ٱلْقَدِيمِ ﴾[3]؛ بمعنى أن القمر ينزل كل ليلة منزلاً، حتى يصير في آخر ليلة من الثماني والعشرين كالغدق القديم. والغدق إذا قدم، دق واستقوس، فشبه القمر به عند استسراره.

وربما كان المنزل منها نجوماً، فيسمى كلها نجماً. وإنما أفردوا، وهي عدد؛ لأنهم ذهبوا إلى أنها منزل واحد، وربما جمعوا على العدد[4].

وعَدَّ العرب عدد المنازل ثمانية وعشرون منزلاً؛ بمعنى أن القمر يتم دورته حول الأرض في نحو (٢٨) يوماً، وهي فعلياً (٢٧,٣) يوماً نفسها مدة دورانه حول

---

(١) موسى، علي حسن؛ الجغرافية الفلكية، ص٢٨٣ ـ ٢٨٤.

(٢) سورة يونس، الآية: ٥.

(٣) سورة يس، الآية: ٣٩.

(٤) ابن قتيبة الدينوري؛ مصدر سابق، ص١٧.

نفسه، لرجوعه عند تمام هذه المدة إلى النجمة نفسها التي اتخذت أصل الحركة. وتُعرف المدة التي يقضيها في حركته حول الأرض باسم الشهر القمري النجومي؛ إلا أن طول الشهر القمري الظاهري، أو الاقتراني (٢٩,٥٣) يوماً؛ لأن القمر وهو يدور حول الأرض، فإن الأرض تدور أيضاً في الوجهة نفسها حول الشمس لتقطع في نحو (٢٧,٣) يوماً ما يقارب (٢٧°) وهذا يتطلب من القمر مدة يومين إضافين ليقطعها، وليظهر من على سطح الأرض في المكان نفسه كل شهر. والفارق في المدة بين الشهر القمري الاقتراني والشهر القمري النجومي هو نحو (٢,٢) يوماً يقضيها القمر في الاستتار.

ولقد اعتمد الشهر القمري الاقتراني كشهر تقويمي عربي، وعرف بالشهر العربي أو الشهر الهجري أو الشهر الهلال.

٧ ـ ٢ ـ ٢ ـ أسماء المنازل القمرية وصفاتها:

اعتمد العرب في منازل القمر على الدورة النجومية للقمر بمدة لها (٢٨) يوماً، والباقي يمثل المحاق والاستتار؛ وبالتالي كان عدد منازل القمر (٢٨) منزلة، يمر القمر في كل ليلة بواحدة منها أو بجانبها؛ مستغرقاً مدة من طلوع الفجر إلى طلوعه في اليوم الثاني. ولكل منزلة نجوم تحددها. ويستتر القمر ليلة إذا كان الشهر (٢٩) يوماً أو ليلتين إذا كان الشهر (٣٠) يوماً. ولكل منزلة من السنة (١٣) يوماً، ما عدا الجبهة فلها (١٤) يوماً في السنين الشمسية البسيطة و(١٥) يوماً في الكبيسة. وتبدأ المنازل القمرية عموماً مع بداية السنة الفلكية؛ أي عندما تدخل الشمس في رأس الحمل. ولكل منزلة نجوم تحددها، وعرفت تلك المجموعات النجمية الثماني والعشرون باسم **نجوم الأخذ**.

ولقد أعطى العرب منذ القدم لمنازل القمر أسماء معينة مستمدة من صور النجوم التي تحددها أو من اسم النجم في الصور النجمية السماوية، وهذه المنازل، هي[1]:

١ ـ الشرطان؛ وهما نجمان في برج الحمل (الناطح، والنطيح). وهما أول نجوم فصل الربيع، وبطلوعهما يعتدل الزمان ويتساوى الليل والنهار.

٢ ـ البطين: ثلاثة نجوم خافتة من برج الحمل، على هيئة أثافي القدر، ويقال لها بطن الحمل.

٣ ـ الثريا: مجموعة نجوم في مجال برج الثور، يمكن رؤية ستة أو سبعة منها بالعين المجردة، واسمها مشتق من الثروة أي كثرة العدد، أو من الثراء الناتج من الأمطار التي ترافق سقوطها.

٤ ـ الدبران: وهو أسطع نجوم برج الثور، وعرف بهذا الاسم لأنه يأتي في دبر الثريا، يغيب ويطلع بعدها.

٥ ـ الهقعة: ثلاثة نجوم في برج الجوزاء، تشكل رأسها. وتشبه الأثافي. وسميت هقعة تشبيهاً بدائرة من دوائر الفرس يقال لها الهقعة. ويقال فرس مهقوع.

٦ ـ الهنعة: نجمان في برج الجوزاء، هما: نجم الميسان، ونجم الزر.

٧ ـ الذراع: يعدها بعض العلماء ذراع الأسد المقبوضة ممثلة في نجمين بينهما قدر ذراعين، وبين الذراعين نجوم يقال لها الأظفار، وقد يعدل العمر عن الذراع المقبوضة، وينزل في الذراع المبسوطة. بينما يرى بعض العلماء الآخرين، أن منزلة الذراع، هي الذراع المبسوطة في الجوزاء، وهي تسمية عربية أُطلقت على نجمي رأس التوأم المقدم ورأس التوأم المؤخر في برج الجوزاء.

٨ ـ النثرة: اسم تجمع نجمي في برج السرطان، عدّها العرب ثلاثة نجوم متقاربة مرئية.

---

(١) ابن قتيبة الدينوري؛ مصدر سابق، ص١٧ ـ ٨٥.

٩ ـ الطرف: اسم نجم في برج السرطان يقع في طرفه الجنوبي على رجله الأخيرة.

١٠ ـ الجبهة: جبهة الأسد الممثلة في أربعة نجوم نيرة.

١١ ـ الزبرة: زبرة الأسد؛ أي كاهله. والكاهل مغرز العنق. وهي نجمان نيران على إثر الجبهة، هما نجم الزبرة ونجم الخرت، ويدعيان معاً باسم الخراتين.

١٢ ـ الصرفة: نجم واحد نير في برج الأسد يقع خلف الزبرة. وسماه العرب بهذا الاسم لانصراف الحر عند طلوعه وانصراف البرد عند سقوطه.

١٣ ـ العواء: أربعة نجوم في برج العذراء يجعلونها كلاباً تتبع الأسد.

١٤ ـ السماك: نجم السماك الأعزل في برج العذراء، وأسطع نجوم هذا البرج.

١٥ ـ الغفر: ثلاثة نجوم خافتة تقع في أسفل العذراء، وذلك بين السماك الأعزل وزبانيي الميزان.

١٦ ـ الزباني: زبانيا العقرب أي قرناها. وهما نجمان مفترقان، بينهما في رأي العين مقدار خمسة أذرع.

١٧ ـ الإكليل: إكليل العقرب، وهو رأسها. ويتمثل بثلاثة نجوم مصطفة باعتراض على رأس العقرب.

١٨ ـ القلب: نجم قلب العقرب أحمر اللون، والأسطع في برج العقرب.

١٩ ـ الشولة: نجمان متقاربان يكادان يتماسان في ذنب العقرب، ويعرف أحدهما باسم الشولة والآخر باسم اللسعة.

٢٠ ـ النعائم: ثمانية نجوم في برج القوس على إثر الشولة، أربعة منها في المجرة تُعرف بالنعائم الواردة، والأربعة الأخرى بالنعائم الصادرة خارجة عن المجرة.

٢١ ـ البلدة: رقعة في السماء، لا نجوم فيها، بين النعائم وبين سعد الذابح. ويذكر بعض العلماء أن في هذه الرقعة نجم خفي.

٢٢ ـ سعد الذابح: تسمية عربية لنجمين في برج الجدي، بينهما في رأي العين قدر ذراع؛ أحدهما مرتفع في الشمال، والآخر هابط في الجنوب، وبقرب الأعلى منهما نجم صغير يكاد يلتصق به كأنه شاته التي يهم بذبحها.

٢٣ ـ سعد بلع: ثلاثة نجوم في برج الدلو تقع خلف سعد الذابح؛ أحدهما الأوسط يبدو وكأن الاثنين الآخرين ابتلعاه. ولكن بعض العلماء يقول: نجمان أحدهما خفي ويسمى بالعاً؛ لأن النير منهما بلع الآخر الخفي وأخذ ضوءه.

٢٤ ـ سعد السعود: ثلاثة نجوم، اثنان في برج الدلو والثالث في برج الجدي؛ أحدهما نير ـ قيل له سعد السعود لتيمنهم بطلوعه ـ والآخران دونه.

٢٥ ـ سعد الأخبية: أربعة نجوم متقاربة. واحد منها في وسطها يبدو مخبأ ضمنها، وهو أنورها، ويقال له السعد (سعد الأخبية).

٢٦ ـ الفرغ الأول: أو الفرغ المقدم، وهو فرغ الدلو المقدم، ويمثله نجمان.

٢٧ ـ الفرغ الثاني: أو الفرغ المؤخر، وهو فرغ الدلو المؤخر، أو عرقوة الدلو السفلى، ويتألف من نجمين.

٢٨ ـ بطن الحوت: نجم بطن الحوت أو بطن السمكة، ويسمى قلب الحوت. ويقع في العقدة بين السمكتين اللتين تشكلان معاً الحوت.

٧ ـ ٢ ـ ٣ ـ أهمية المنازل القمرية عند العرب:

لقد اتخذ العرب منذ القديم من المنازل القمرية مؤشراً ودالاً على أحوال جوية معينة، من حر وبرد ومطر وريح. والنوء؛ هو تغير الحالة الجوية بما يترافق بها من مطر وريح، وتم ربطه بسقوط النجم (المنزلة القمرية) في المغرب مع الفجر؛ مستخدمين مصطلح النوء لسقوط النجم، وطلوع آخر يقابله (رقيبه هو الرابع عشر) من ساعته في المشرق بما يدل عليه من حرارة وما سواها. ودوماً هناك (١٤) منزلة قمرية فوق الأفق، و(١٤) منزلة أخرى تحته.

ومن المعلوم أن طلوع المنازل وغروبها لا يحدث في المنزلة سوى مرة واحدة في السنة الشمسية. فالمنزلة المفروضة لكونها قريبة من فلك البروج الذي هو أيضاً فلك الشمس الظاهري حول الأرض، لا تطلع وقت طلوع الشمس نظرياً إلا بشرط أن يكون متوسط أطوال نجومها مساوياً لطول الشمس، وكذلك لا تغرب في ذلك الوقت إلا بشرط أن يكون متوسط أطوالها في نظير طول الشمس، ولا يحدث ذلك إلا مرة في السنة الشمسية؛ لأن الشمس لا تعود إلى منزلة مفروضة إلا بعد تمام دورتها السنوية الظاهرية. وفي الحقيقة، لا يرى طلوع منزلة أو غروبها وقت طلوع الشمس حين يساوي طولها طول الشمس أو يبعد عنها (١٨٠°)؛ لأن شعاع الشمس يستر نجوم المنزلة، ويمنعنا عن رؤيتها، فيختلف الطلوع أو الغروب المرئي عن الطلوع أو الغروب الحقيقي. فالتي ترى طالعة وقت طلوع الشمس هي تقريباً المنزلة الثانية قبلها من جهة الغرب. وهذا ما عبّر عنه (البيروني) بقوله: «معنى طلوع المنازل، أن الشمس إذا حلّت أحدها سترها والتي قبلها، وطلعت الثالثة منها على نكس البروج بين طلوعي الفجر والشمس في الوقت الذي وصفه ابن الرقاع في شعره[1]:

وأبصر الناظر الشعري مبينة ... لما دنا من صلاة الصبح تنصرف

في حمرة لابيضاض الصبح ... فقد علا الليل عنها فهو منكسف

لا ييأس الليل منها حين تتبعه ... ولا النهار بها لليل يعترف

وكانت العرب تقول، إنه لابد لكل نجم (منزلة) من مطر أو ريح أو برد أو حرٍ، فينسبون ذلك إلى النجم عند سقوطه، وإذا مضت مدة النوء ولم يكن فيها مطر، قيل خوى النجم كذا. واختلفوا في قدر مدة النوء؛ فقال بعضهم: إذا سقط النجم فيما بين سقوطه إلى سقوط التالي له هو نوؤه، وذلك ثلاثة عشر يوماً. فكل ما كان في هذه الثلاثة عشر يوماً من مطر أو ريح أو حر أو برد،

(١) البيروني؛ الآثار الباقية عن القرن الخالية، ص٣٣٩.

فهو في نوء ذلك النجم الساقط. وقال آخرون: بل لكل نجم من هذه الثمانية والعشرين وقت لنوئه من الثلاثة عشر يوماً. فما كان في ذلك الوقت، نسب إلى النجم، وما كان بعد مضي ذلك الوقت في الثلاثة عشر يوماً، لم يُنسب إليه[1].

وهناك نوعان من نسبة العرب المطر إلى نوء النجم: فأحدهما أن يجعلوا نوء النجم علماً للمطر ووقتاً له، والنوع الآخر، هو أن يجعل الفعل للكوكب، بمعنى هو الذي ينشئ السحاب ويأتي بالمطر، وهذا من أمور الجاهلية، ونهى رسول الله صلى الله عليه وسلم عنه، بقوله: «**ثلاثة من أمور الجاهلية: الطعن في الأنساب، والنياحة، والأنواء**»[2].

ويرى (الدينوري) أن لكل المنازل القمرية نوء، غير أن بعضها أحمد وأغزر، كنوء الثريا، وأنواء نجوم الأسد، ويجعلونها إناثاً وذوات نتاج. ويجعلون ما لا نوء له ذكراً ومنحوساً[3].

ونتيجة لارتباط سقوط منازل القمر وطلوعها بالسنة الشمسية، فقد استعمل العرب المنازل لحساب الوقت، وهذا ما عبّر عنه (البيروني) بقوله: «إن العرب قد ضبطوا السنة الشمسية برصد الأنواء. وللعرب في ذلك أشعار وأقوال تبين بدايات ونهايات فترات زمنية من السنة من خلال أوضاع القمر والشمس والمنازل في وقت مفروض»، وفي ذلك قال أحد الشعراء القدماء:

إذا ما قارن القمر الثريا لثالثة فقد ذهب الشتاء

وذلك لأن موضع الثريا كان نحو الدرجة العاشرة من برج الثور، أي نحو (٤٠°) من أول الحمل الذي هو نقطة الاعتدال الربيعي. فإذا حلَّ القمر بالثريا في الليلة الثالثة بعد الاجتماع، يكون قد قطع (٣٩°) تقريباً بعد الاجتماع،

---

(١) ابن قتيبة الدينوري؛ مصدر سابق، ص٩.

(٢) المصدر السابق، ص١٣ ـ ١٤.

(٣) المصدر السابق، ص١٥ ـ ١٦.

والشمس لم تقطع إلا مسافة أقل من ثلاث درجات، فيكون بينهما (٣٧°) بالتقريب، ويكون طول الشمس بعد الاعتدال بقليل.

وقيل أيضاً:

إذا ما البدر تم مع الثريا أتاك البرد أوله الشتاء

وذلك لأن القمر إذا قارن الثريا في الاستقبال ويكون عندها في نظير الشمس، كانت الشمس في النصف من العقرب، وهذا يحصل في أوائل تشرين الثاني، حيث يبدأ الشتاء بالبرد الذي يدل عليه[١].

كما جعل العرب المنازل مواقيت لحلول ديونهم وغيرها، فيقول مثلاً: إذا طلع النجم (أي نجم) حلَّ عليك مالي. فسمّوا تنجيم الدين تقرير عطائه في أوقات معلومة[٢]. وكمثال على ذلك، فقد قيل: «إذا طلع البطين اقتضى الدين، وظهر الزين واقتفى بالعطار والقين»[٣].

---

(١) البيروني؛ الآثار الباقية عن القرون الخالية، ص٣٣٧.

(٢) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص١٢٨.

(٣) موسى، علي حسن؛ النجوم والتنجيم، ص١٩٦.

الفصل الثامن
التوقيت والتقويم عند العرب

٨ ـ التوقيت.

٨ ـ ١ ـ ١ ـ مقياس التوقيت.

٨ ـ ١ ـ ٢ ـ وحدات التوقيت.

٨ ـ ١ ـ ٣ ـ أنظمة التوقيت.

٨ ـ ١ ـ ٤ ـ آلات قياس الوقت عند العرب.

٨ ـ ٢ ـ التقويم.

٨ ـ ٢ ـ ١ ـ مقاييس التقويم عند العرب.

٨ ـ ٢ ـ ٢ ـ وحدات التقويم.

٨ ـ ١ ـ التوقيت:

للزمن أهمية كبرى في حياة الإنسان، وكذلك الحيوان والنبات. ولقد عرف الإنسان الزمن منذ وجوده الأول على سطح الأرض، وعاش منذ اللحظة الأولى تغير الزمن وعرف أسباب ذلك التغير، وأدرك أن الزمن هو جزء من نظام طبيعي، وأنه مقياس للتغير في ذلك النظام، سواء كان ذلك التغير دورياً أم غير دوري، وتلمس الحاجة إلى تقسيم تلك الاختلافات في الزمن من خلال وسائل دالة عليه.

٨ ـ ١ ـ ١ ـ مقياس التوقيت:

أدرك الإنسان منذ القديم أن حركة الشمس الظاهرية اليومية حول الأرض هي مقياس الوقت، وسبب اختلافاته على مدى دورتها الواحدة. وهذه الحركة كانت في نظر العرب قديماً حركة فعلية؛ لأن الأرض كانت في نظرهم مركز الكون. وعرفوا أسباب اختلاف التوقيت ما بين أجزاء الكرة الأرضية وتساوي النهار أو الليل في كل الأماكن الواقعة على خط عرض واحد، وهذا الخلاف أرجعوه إلى كروية الأرض التي اعتقدوا بها وفسّروا من خلالها العديد من الظواهر، ومنها ظاهرة اختلاف التوقيت. وفي ذلك قال (المسعودي) في كتابه (مروج الذهب): «إن الشمس إذا غابت في أقصى الصين، كان طلوعها على الجزائر العامرة التي في بحر أوقيانوس الغربي. وإذا غابت

في الجزائر، كان طلوعها في أقصى الصين، وذلك نصف دائرة الأرض»[1]. والمقصود ببحر أوقيانوس الغربي هو المحيط الأطلسي، ونصف دائرة الأرض؛ أي نصف كرة الأرض، وهذا يعني ما يساوي امتداد (١٨٠°) طولية.

وإذا كان العرب قد عرفوا أسباب اختلاف التوقيت ما بين مناطق الأرض الشرقية ومناطقها الغربية، فقد عرفوا أيضاً أسباب اختلاف طول الليل والنهار ما بين مناطق الأرض الشمالية القريبة من القطب والجنوبية باتجاه خط الاستواء، والمتعاكسة ما بين نصفي الكرة الأرضية، إذ لاحظوا أن النهار يتزايد في الصيف الشمالي مع تزايد العرض ليصل إلى نحو (٢٤) ساعة عند الدائرة العرضية (٦٦°) ونحو (٣٣َ)، وليزيد على ذلك باتجاه القطب حيث يستمر النهار مدة تصل إلى ستة أشهر عند القطب، والأمر معكوس في نصف الكرة الجنوبي الذي يكون فيه شتاءً، وعللوا ذلك بميل مدار الشمس الظاهري على دائرة معدل النهار (الدائرة الاستوائية).

ويقول (البيروني) في التوقيت؛ أي حدوث اليوم بليله ونهاره، ما يأتي: «فأقول إن اليوم بليلته هو عودة الشمس بدوران الكل إلى دائرة قد فرضت ابتداءً لذلك اليوم بليلته؛ أي دائرة كانت إذا وقع عليها الاصطلاح وكانت عظيمة؛ لأن كل واحدة من العظام أفق بالقوة، أعني بالقوة أنه يمكن فيها أن يكون أفقاً لمسكن ما، وبدوران الكل حركة الفلك بما فيه المرئية من المشرق إلى المغرب على قطبيه. ثم إن العرب فرضت أول مجموع اليوم والليلة نقط المغارب على دائرة الأفق، فصار اليوم عندهم بليلته من لدن غروب الشمس عن الأفق إلى غروبها من الغد...»[2].

---

(١) المسعودي؛ مروج الذهب ومعادن الجوهر، ج١، ص٨٦.

(٢) البيروني؛ الآثار الباقية عن القرون الخالية، ص٥.

وهذا يعني؛ أن اليوم هو المدة المنقضية بين مرور الشمس فوق دائرة محددة من دوائر نصف النهار مرتين متواليتين. وهذه المدة ليست متساوية الطول على مدار السنة، وذلك لكون مدار الشمس حول الأرض ليس دائرياً تماماً؛ وإنما إهليلجياً، فنجدها في حركتها المدارية الظاهرية في فلك بروجها تبتعد عن الأرض تارة وتقترب منها تارة أخرى، بمدى بينهما يصل إلى نحو خمسة ملايين كيلو متراً، لتتسارع حركتها المدارية والدورانية بالاقتراب ولتتباطأ بالابتعاد، وليزداد طول اليوم في حال الاقتراب، وليقل بالابتعاد. إلا أن اليوم الشمسي المتوسط على الأرض هو (٢٤) ساعة، ويعدُّ ثابتاً في طوله في مختلف الأطوال والعروض.

٨ ـ ١ ـ ٢ ـ وحدات التوقيت:

تتمثل وحدات التوقيت التي اعتمدها العرب، في الآتي:

ـ اليوم؛ واليوم كما تعامل معه العرب قديماً مدته (٢٤) ساعة. حيث قسم اليوم بظلمته ونوره إلى (٢٤) قسماً متساوياً.

ـ الساعة؛ وهي وحدة قياس للوقت، تمثل جزءاً من أربعة وعشرون جزءاً من اليوم.

ـ الدقيقة؛ وهي جزء من ستين جزءاً من الساعة.

ـ الثانية؛ وهي جزء من ستين جزءاً من الدقيقة.

ـ الثالثة؛ وهي جزء من ستين جزءاً من الثانية.

ويعد اليوم الوحدة الرئيسة الكبرى للتوقيت. ويتألف اليوم من جزأين رئيسين هما النهار والليل، اللذان يختلفان في الطول باختلاف درجة عرض المكان.

والزمان كما يقول (إخوان الصفا) كله يوم وليلة، أربع وعشرون ساعة، وهي موجودة في أربع وعشرون بقعة من استدارة الأرض تكون حولها

دائماً. فالنصف المقابل للشمس من كرة الأرض فوق الأفق يكون فيها نهار، والمعاكس لها تحت الأفق يكون فيه ليل. ففي كل بقعة فيها نهار من بقاع الأرض يكون في مقابلها ليل. والشمس تضيء في نصف الأرض أبداً حيث كانت، ويستر قطر الأرض عن نصفها الآخر الذي كان أشرق على نصفها الذي يلي الشمس؛ فيكون ما طلعت عليه الشمس نهاراً، وما سترت بقطرها عن نصفها من ضوء الشمس ليلاً. وكلما دار النهار دار الليل معه، كل واحد منهما ضد صاحبه، وكلما زال أحدهما زال الآخر معه، فالليل والنهار يبتدئان الإقبال من مشرق الأرض، ثم يسيران على مسير الشمس فيسبق طلوع الشمس على أول الأرض طلوعها على آخرها باثنتي عشرة ساعة، وكذلك الليل[1].

ويرى (البيروني) أن اليوم يبدأ بالغروب، وينتهي بالغروب التالي. وهذا ما اعتمده العرب باعتبار أن شهورهم مبنية على مسير القمر وأوائلها مقيدة برؤية الأهلة، وهي ترى لدى غروب الشمس، ورؤيتها عندهم أول الشهر، فصار الليل عندهم قبل النهار، وعلى ذلك جرت عادتهم في تقديم الليالي على الأيام، واحتج لهم من وافقهم على ذلك بأن الظلمة أقدم في المرتبة من النور وأن النور طارٍ على الظلمة، فالأقدم أولى أن يبتدأ به[2]. والليل يشكل جزءاً من اليوم ويكمله النهار الذي يشكل الجزء الثاني.

وكثيراً ما تردد الليل والنهار معاً في القرآن الكريم، حيث إنه لابد لليل من أن يتبعه نور، والعكس صحيح، وفي ذلك قال الله تعالى في آيات عدة:

١ ـ ﴿تُولِجُ ٱلَّيۡلَ فِي ٱلنَّهَارِ وَتُولِجُ ٱلنَّهَارَ فِي ٱلَّيۡلِۖ وَتُخۡرِجُ ٱلۡحَيَّ مِنَ ٱلۡمَيِّتِ وَتُخۡرِجُ ٱلۡمَيِّتَ مِنَ ٱلۡحَيِّۖ وَتَرۡزُقُ مَن تَشَآءُ بِغَيۡرِ حِسَابٖ﴾[3].

---

(١) إخوان الصفا؛ رسالة ١٥، ج٢، ص١٨.

(٢) البيروني؛ الآثار الباقية عن القرن الخالية، ج ٥ ـ ٦.

(٣) سورة آل عمران، الآية: ٢٧.

٢ ـ ﴿يُغْشِي ٱلَّيْلَ ٱلنَّهَارَۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَٰتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ﴾[١].

٣ ـ ﴿وَجَعَلْنَا ٱلَّيْلَ وَٱلنَّهَارَ ءَايَتَيْنِۖ فَمَحَوْنَآ ءَايَةَ ٱلَّيْلِ وَجَعَلْنَآ ءَايَةَ ٱلنَّهَارِ مُبْصِرَةً لِّتَبْتَغُواْ فَضْلًا مِّن رَّبِّكُمْ وَلِتَعْلَمُواْ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلْحِسَابَۚ وَكُلَّ شَيْءٍ فَصَّلْنَٰهُ تَفْصِيلًا﴾[٢].

٤ ـ ﴿وَهُوَ ٱلَّذِي خَلَقَ ٱلَّيْلَ وَٱلنَّهَارَ وَٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَۖ كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ﴾[٣].

٥ ـ ﴿إِنَّ رَبَّكُمُ ٱللَّهُ ٱلَّذِي خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ فِي سِتَّةِ أَيَّامٍ ثُمَّ ٱسْتَوَىٰ عَلَى ٱلْعَرْشِۖ يُغْشِي ٱلَّيْلَ ٱلنَّهَارَ يَطْلُبُهُۥ حَثِيثًا وَٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَ وَٱلنُّجُومَ مُسَخَّرَٰتٍۭ بِأَمْرِهِۦٓۗ أَلَا لَهُ ٱلْخَلْقُ وَٱلْأَمْرُۗ تَبَارَكَ ٱللَّهُ رَبُّ ٱلْعَٰلَمِينَ﴾[٤].

٦ ـ ﴿يُقَلِّبُ ٱللَّهُ ٱلَّيْلَ وَٱلنَّهَارَۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَعِبْرَةً لِّأُوْلِي ٱلْأَبْصَٰرِ﴾[٥].

٧ ـ ﴿وَهُوَ ٱلَّذِي جَعَلَ ٱلَّيْلَ وَٱلنَّهَارَ خِلْفَةً لِّمَنْ أَرَادَ أَن يَذَّكَّرَ أَوْ أَرَادَ شُكُورًا﴾[٦].

٨ ـ ﴿أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱللَّهَ يُولِجُ ٱلَّيْلَ فِي ٱلنَّهَارِ وَيُولِجُ ٱلنَّهَارَ فِي ٱلَّيْلِ وَسَخَّرَ ٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَۖ كُلٌّ يَجْرِيٓ إِلَىٰٓ أَجَلٍ مُّسَمًّى وَأَنَّ ٱللَّهَ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ﴾[٧].

٩ ـ ﴿خَلَقَ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضَ بِٱلْحَقِّۖ يُكَوِّرُ ٱلَّيْلَ عَلَى ٱلنَّهَارِ وَيُكَوِّرُ ٱلنَّهَارَ عَلَى ٱلَّيْلِۖ وَسَخَّرَ ٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَۖ كُلٌّ يَجْرِي لِأَجَلٍ مُّسَمًّىۗ أَلَا هُوَ ٱلْعَزِيزُ ٱلْغَفَّارُ﴾[٨].

١٠ ـ ﴿وَٱللَّهُ يُقَدِّرُ ٱلَّيْلَ وَٱلنَّهَارَۚ عَلِمَ أَن لَّن تُحْصُوهُ﴾[٩].

١١ ـ ﴿وَءَايَةٌ لَّهُمُ ٱلَّيْلُ نَسْلَخُ مِنْهُ ٱلنَّهَارَ فَإِذَا هُم مُّظْلِمُونَ﴾[١٠].

١٢ ـ ﴿لَا ٱلشَّمْسُ يَنۢبَغِي لَهَآ أَن تُدْرِكَ ٱلْقَمَرَ وَلَا ٱلَّيْلُ سَابِقُ ٱلنَّهَارِۚ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ﴾[١١].

---

(١) سورة الرعد، الآية: ٣.

(٢) سورة الإسراء، الآية: ١٢.

(٣) سورة الأنبياء، الآية: ٣٣.

(٤) سورة الأعراف، الآية: ٥٤.

(٥) سورة النور، الآية: ٤٤.

(٦) سورة الفرقان، الآية: ٦٢.

(٧) سورة لقمان، الآية: ٢٩.

(٨) سورة الزمر، الآية: ٥.

(٩) سورة المزمل، الآية: ٢٠.

(١٠) سورة يس، الآية: ٣٧.

(١١) سورة يس، الآية: ٤٠.

بالإضافة إلى ما تقدم من الآيات هناك نحو (٤٠) آية أخرى يذكر فيها الليل والنهار معاً. وفي جميع تلك الآيات جاء ذكر الليل سابقاً النهار. وهذا ما يشير إلى أن النهار انسلخ من الليل، كما في آية سابقة، وإن الليل السابق في الوجود. ولليل مكانة كبرى؛ فهو إلى جانب كونه يمثل السكينة والهدوء، وهما السابقان للحركة، ففيه جرت أحداث إسلامية كبرى، ففي الليل حدث ظاهرة الإسراء: ﴿سُبْحَانَ الَّذِي أَسْرَىٰ بِعَبْدِهِ لَيْلًا مِّنَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ إِلَى الْمَسْجِدِ الْأَقْصَا﴾[1]. وكم هي ليلة القدر عظيمة، وفيها أنزل القرآن الكريم من عند الله تعالى: ﴿إِنَّا أَنزَلْنَاهُ فِي لَيْلَةِ الْقَدْرِ﴾[2].

ولكل من شِقيِّ اليوم (الليل والنهار) وظيفة، حددها الله تعالى في كتابه العزيز في العديد من الآيات، نذكر منها:

١ ـ ﴿هُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الَّيْلَ لِتَسْكُنُوا فِيهِ وَالنَّهَارَ مُبْصِرًا ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَسْمَعُونَ﴾[3].

٢ ـ ﴿وَسَخَّرَ لَكُمُ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ دَائِبَيْنِ ۖ وَسَخَّرَ لَكُمُ الَّيْلَ وَالنَّهَارَ﴾[4].

٣ ـ ﴿وَسَخَّرَ لَكُمُ الَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ ۖ وَالنُّجُومُ مُسَخَّرَاتٌ بِأَمْرِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ﴾[5].

٤ ـ ﴿وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الَّيْلَ لِبَاسًا وَالنَّوْمَ سُبَاتًا وَجَعَلَ النَّهَارَ نُشُورًا﴾[6].

٥ ـ ﴿أَلَمْ يَرَوْا أَنَّا جَعَلْنَا الَّيْلَ لِيَسْكُنُوا فِيهِ وَالنَّهَارَ مُبْصِرًا ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ﴾[7].

---

(١) سورة الإسراء، الآية: ١.

(٢) سورة القدر، الآية: ١.

(٣) سورة يونس، الآية: ٦٧.

(٤) سورة إبراهيم، الآية: ٣٣.

(٥) سورة النحل، الآية: ١٢.

(٦) سورة الفرقان، الآية: ٤٧.

(٧) سورة النمل، الآية: ٨٦.

٦ ـ ﴿ وَمِن رَّحْمَتِهِۦ جَعَلَ لَكُمُ ٱلَّيْلَ وَٱلنَّهَارَ لِتَسْكُنُوا۟ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا۟ مِن فَضْلِهِۦ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴾[١].

٧ ـ ﴿ ٱللَّهُ ٱلَّذِى جَعَلَ لَكُمُ ٱلَّيْلَ لِتَسْكُنُوا۟ فِيهِ وَٱلنَّهَارَ مُبْصِرًا ۚ إِنَّ ٱللَّهَ لَذُو فَضْلٍ عَلَى ٱلنَّاسِ وَلَٰكِنَّ أَكْثَرَ ٱلنَّاسِ لَا يَشْكُرُونَ ﴾[٢].

٨ ـ ﴿ وَجَعَلْنَا ٱلَّيْلَ لِبَاسًا ﴿١٠﴾ وَجَعَلْنَا ٱلنَّهَارَ مَعَاشًا ﴾[٣].

٩ ـ ﴿ وَلَهُۥ مَا سَكَنَ فِى ٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ ۚ وَهُوَ ٱلسَّمِيعُ ٱلْعَلِيمُ ﴾[٤].

١٠ ـ ﴿ فَالِقُ ٱلْإِصْبَاحِ وَجَعَلَ ٱلَّيْلَ سَكَنًا وَٱلشَّمْسَ وَٱلْقَمَرَ حُسْبَانًا ۚ ذَٰلِكَ تَقْدِيرُ ٱلْعَزِيزِ ٱلْعَلِيمِ ﴾[٥].

١١ ـ ﴿ سَوَآءٌ مِّنكُم مَّنْ أَسَرَّ ٱلْقَوْلَ وَمَن جَهَرَ بِهِۦ وَمَنْ هُوَ مُسْتَخْفٍۭ بِٱلَّيْلِ وَسَارِبٌۢ بِٱلنَّهَارِ ﴾[٦].

١٢ ـ ﴿ وَجَعَلْنَآ ءَايَةَ ٱلنَّهَارِ مُبْصِرَةً لِّتَبْتَغُوا۟ فَضْلًا مِّن رَّبِّكُمْ ﴾[٧].

١٣ ـ ﴿ وَمِنَ ٱلَّيْلِ فَتَهَجَّدْ بِهِۦ نَافِلَةً لَّكَ عَسَىٰٓ أَن يَبْعَثَكَ رَبُّكَ مَقَامًا مَّحْمُودًا ﴾[٨].

١٤ ـ ﴿ فَٱصْبِرْ عَلَىٰ مَا يَقُولُونَ وَسَبِّحْ بِحَمْدِ رَبِّكَ قَبْلَ طُلُوعِ ٱلشَّمْسِ وَقَبْلَ غُرُوبِهَا ۖ وَمِنْ ءَانَآئِ ٱلَّيْلِ فَسَبِّحْ وَأَطْرَافَ ٱلنَّهَارِ لَعَلَّكَ تَرْضَىٰ ﴾[٩].

١٥ ـ ﴿ وَمِنْ ءَايَٰتِهِۦ مَنَامُكُم بِٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ وَٱبْتِغَآؤُكُم مِّن فَضْلِهِۦٓ ۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَءَايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يَسْمَعُونَ ﴾[١٠].

١٦ ـ ﴿ فَأَسْرِ بِأَهْلِكَ بِقِطْعٍ مِّنَ ٱلَّيْلِ وَٱتَّبِعْ أَدْبَٰرَهُمْ وَلَا يَلْتَفِتْ مِنكُمْ أَحَدٌ وَٱمْضُوا۟ حَيْثُ تُؤْمَرُونَ ﴾[١١].

---

(١) سورة القصص، الآية: ٧٣.
(٢) سورة غافر، الآية: ٦١.
(٣) سورة النبأ، الآية: ١٠ ـ ١١.
(٤) سورة الأنعام، الآية: ١٣.
(٥) سورة الأنعام، الآية: ٩٦.
(٦) سورة الرعد، الآية: ١٠.
(٧) سورة الإسراء، الآية: ١٢.
(٨) سورة الإسراء، الآية: ٧٩.
(٩) سورة طه، الآية: ١٣٠.
(١٠) سورة الروم، الآية: ٢٣.
(١١) سورة الحجر، الآية: ٦٥.

فالليل للراحة والسكون والسير مخافة الأعداء، والنهار للنشور والسريان والحركة والبحث عن الرزق.

ولقد عرف العرب منذ ما قبل الإسلام نوعاً من الساعات هي الساعات الزمانية المعوجة، وهي ما تتفق أعدادها، وتختلف مقاديرها. فإن النهار فيها طال أم قصر ينقسم أبداً إلى اثنتي عشرة ساعة، وهي في النهار الطويل أطول من القصير، وكذلك الحال في الليل الذي قسّم إلى اثنتي عشرة ساعة تكون في الليل الطويل أطول منها في الليل القصير. وقد أعطوا لكل ساعة من ساعات الليل والنهار أسماء تخصها تدل عليها[1].

فأما **ساعات الليل**، فهي: الشاهد، الغسق، العتمة، الفحمة، الموهن، القطع، الجوشن، الهتكة (العبكة)، التباشير، الفجر الأول، المعترض، وأخيراً الأسفار.

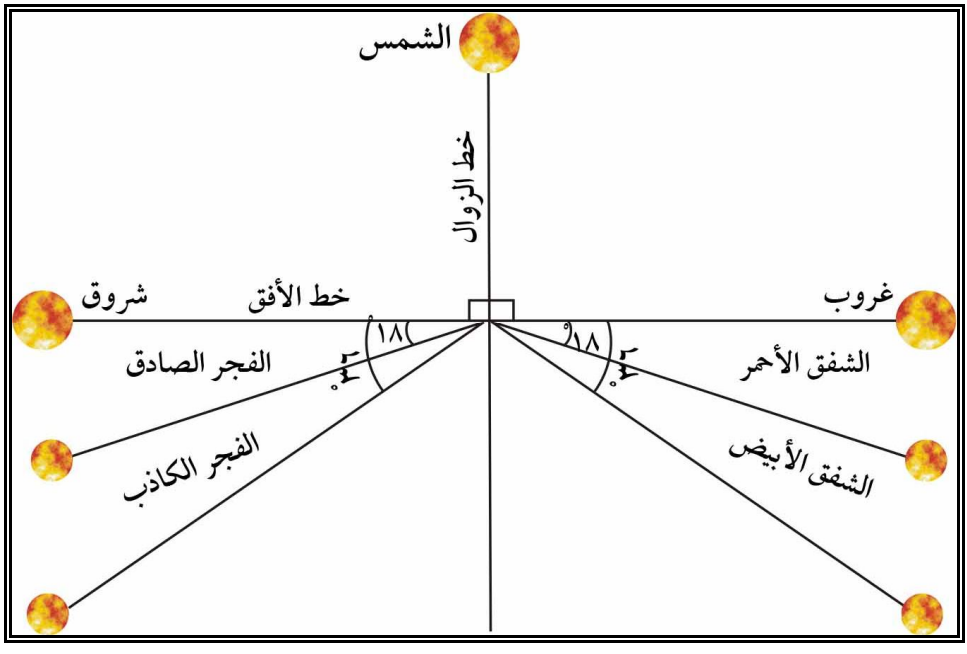
وأما **ساعات النهار**، فمتسلسلة وفق الآتي: الذرور، البزوغ، الضحى، الغزالة، الهاجرة، الزوال، الدلوك، العصر، الأصيل، الصبوب، الحدود، ثم الغروب. ويقال فيها أيضاً: البكور، الشروق، الإشراق، الردأ، الضحى، المتوع، الهاجرة، الأصيل، العصر، الطفل، العشي، ثم الغروب.

ولقد قسّم العرب **الفجر** إلى فجرين ما يزال مأخوذاً بهذا التقسيم حتى الآن، هما: الفجر الأول، وهو **الفجر الكاذب**، ويسمى (ذنب السرحان) لدقته. والفجر الثاني هو **الفجر الصادق**، ويقال له (المستطير)؛ أي منتشر الضوء. ومع طلوع الفجر الثاني يتبين الخيط الأبيض من الخيط الأسود. كما قسّموا **الشفق** أيضاً إلى شفقين، أحدهما قبل الآخر، هما: **الشفق الأحمر** الذي يأتي مع غروب الشمس، ويستمر بعد هبوط الشمس تحت الأفق لمدة تقارب من الساعة والربع (٧٢ دقيقة)، وهو يناظر الفجر الصادق. والآخر، هو **الشفق**

---

(١) موسى، علي حسن؛ التوقيت والتقويم، ص١٧٢.

الأبيض الذي يستمر من نهاية الشفق الأحمر وحتى ما يعادل فترة الشفق الأحمر، ويناظر الفجر الأول (الكاذب)(*). الشكل (١٨).



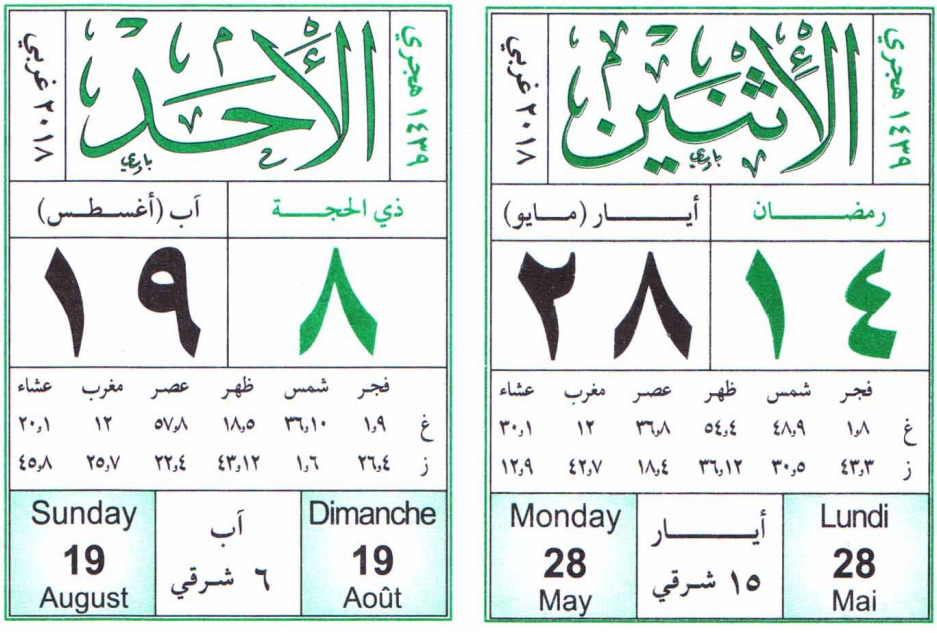
الشكل (١٨) التحديد الفلكي للفجر والشفق.

٨ ـ ١ ـ ٣ ـ أنظمة التوقيت:

عرف العرب منذ القديم نظاماً مميزاً للساعات، يعد أساساً في تحديد بداية اليوم، وعرف هذا النظام **بالنظام الغروبي** أو النظام العربي، حيث كان اليوم يبدأ عند العرب من غروب الشمس ويمتد إلى غروبها في اليوم التالي، وبذا يكون ليله سابقاً لنهاره. وتحدد لحظة غروب الشمس بالساعة (١٢) على مدار أيام السنة، وليس بالساعة صفر، كما في **النظام الزوالي**. لذا فإن الاختلاف في طول اليوم وقصره في النظام الغروبي في الشروق فقط. وما يزال معمولاً بالنظام الغروبي في بعض المناطق من الدول العربية، ولكن بشكل

(*) كثيراً ما يُستخدم للدلالة على الفجر، والغسق للدلالة على الشفق بالمعنى المذكور أعلاه.

محدود. كما أن بعض التقاويم المكتبية والجدارية تضع هذا النظام جنباً إلى جنب مع النظام الآخر لليوم وهو النظام الزوالي. الشكل (١٩).



الشكل (١٩) النظام الغروبي (غ) والنظام الزوالي (ز).

ويمكن القول إن العرب عرفوا **الحزم الساعية**، حيث عدّوا أن كل (١٥) درجة طولية تشغل ساعة زمنية؛ بمعنى أن الشمس في حركتها الظاهرية اليومية حول الأرض تقطع في الساعة الواحدة (١٥) درجة طولية؛ مما يدل على أن التقسيم الطولي للأرض إلى (٣٦٠°) طولية كان معروفاً. وكانت الحزم الساعية المعروفة أربعاً وعشرين حزمة ساعية. وفي ذلك يقول (إخوان الصفا): «إن الزمان كله يوم وليلة، أربع وعشرون ساعة. وهي موجودة في أربع وعشرين بقعة من استدارة الأرض تكون حولها دائماً. بيان ذلك، أنه إذا كان نصف النهار في يوم الأحد مثلاً في البلد الذي طوله تسعون درجة، فإنه الساعة الأولى من هذا اليوم موجودة في البلدان التي طولها من درجة إلى خمس عشرة درجة، والساعة الثانية موجودة في البلدان التي طولها من ست عشر درجة إلى ثلاثين

درجة، والساعة الثالثة موجودة في البلد الذي طوله من إحدى وثلاثين درجة إلى خمس وأربعين درجة، والساعة الرابعة موجودة في البلدان التي طولها من ست وأربعين درجة إلى ستين درجة، والساعة الخامسة موجودة في البلدان التي طولها من إحدى وستين درجة إلى خمس وسبعين درجة، والساعة السادسة موجودة في البلدان التي طولها من ست وسبعين درجة إلى تسعين درجة، والساعة السابعة موجودة في البلدان التي طولها من إحدى وتسعين درجة إلى مئة وخمس درجات، والساعة الثامنة موجودة في البلدان التي طولها من مائة وست درجات إلى تمام مائة وعشرين درجة، والساعة التاسعة موجودة في البلدان التي طولها إلى تمام مائة وخمس وثلاثين درجة، والساعة العاشرة موجودة في البلدان التي طولها إلى تمام مائة وخمسين درجة، والساعة الحادية عشرة موجودة في البلدان التي طولها إلى تمام مائة وخمس وستين درجة، والساعة الثانية عشرة موجودة في البلدان التي طولها إلى تمام مائة وثمانين درجة»[1].

ويتبين مما تقدم أن (إخوان الصفا) أدركوا حق الإدراك اختلاف التوقيت ما بين مناطق الأرض المعروفة التي كما يبدو أنها كانت تمتد من المحيط الأطلسي غرباً وحتى المحيط الهادي شرقاً بما يقارب من نصف الكرة الأرضية، أو ما يساوي ربع مساحة الكرة الأرضية إذا ما أخذنا فقط الجزء الواقع شمال خط الاستواء.

ويمكن القول إن القدماء اتخذوا من إحدى خطوط الطول أساساً لخطوط الطول للأماكن المعمورة من الأرض. فبينما اتخذ الهنود قديماً خط نصف النهار الذي يقطع مدينة أوجين وجزيرة لانكا (سيلان) التي عرفها العرب باسم سرنديب، واعتقدوا أنها تقع على خط الاستواء كأساس وابتداء لخطوط الطول. فإن العرب اتخذوا خط الطول المار بعرين (arin) وهي جزيرة

(١) إخوان الصفا؛ رسالة ١٥، ج٢، ص١٧ ـ ١٨.

وهمية واقعة بين الهند والحبشة خطاً أساسياً لخطوط طول المعمورة إلى شرقه (٩٠) خط طول وإلى غربه (٩٠) خط طول، ما عدا خطوط طول غير المعمورة المكافئة لخطوط طول المعمورة. واستبدل العرب خط العرين أو خط القبة الأرضية بخط الجزائر الخالدات وفق ابتكار دقيق عمل به من القرن الحادي عشر الميلادي، إلى القرن الثالث عشر الميلادي[١]. وهذه الجزائر تقع قريباً من ساحل الأطلسي الإفريقي إلى الغرب من خط طول غرينتش.

ويرى (البيروني) أن بعض الجغرافيين قد حدد موقع جزيرة جكموت على درجة (٩٠) إلى الشرق من جزيرة لانكا، أو في نهاية المعمورة. وهكذا فإن جكموت في المشرق تقابل جزر السعادة (الخالدات) عند (بطليموس) وكذلك عند العرب في المغرب. وفي أقصى المشرق على خط الاستواء وعلى بعد (١٨٠°) إلى الشرق من جزر السعادة و(٩٠°) إلى الشرق من قبة الأرض (خط الأرين أو العرين) يضع (البيروني) بدلاً من جكموت قلعة كنكدز[٢].

وكما هو مميز اليوم ما بين خط التوقيت العالمي (صفر) وخط التاريخ العالمي (١٨٠° طول)، وبأن التاريخ يغير يوماً أو يختلف يوماً بين شرق خط طول (١٨٠°) وغربه، فإن العرب عرفوا ذلك في تاريخهم، وهذا هو (أبو الفداء) في كتابه (تقويم البلدان) يشير إلى ذلك بكل وضوح ودقة، بقوله: «لو كان السير على جميع الأرض ممكناً، ثم تفرق ثلاثة أشخاص من موضع بعينه، فسار أحدهم نحو المغرب والثاني نحو المشرق وأقام الثالث حتى دار السائرون دوراً من الأرض، ورجع السائر في الغرب إليه من جهة الشرق والسائر في الشرق من جهة الغرب، نقص من الأيام التي عدوها جميعاً للمغربي واحد، وزاد للمشرقي واحد؛ لأن الذي سار إلى المغرب ولنفرض أنه دار الأرض في سبعة أيام

---

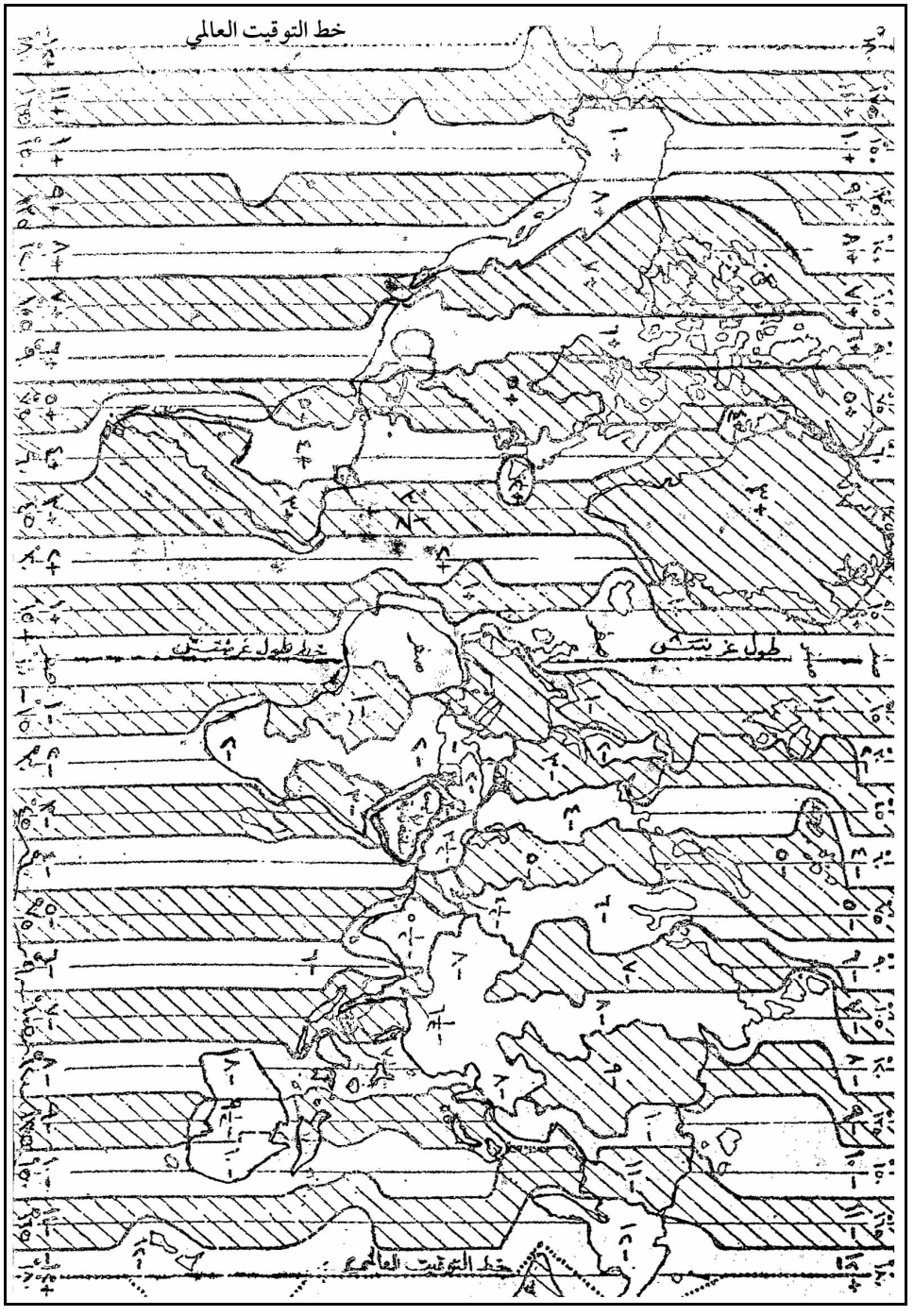
(١) سيديو، ل. أ؛ مرجع سابق، ص٤٣٠ ـ ٤٣١.

(٢) كراتشوفكسي؛ تاريخ الأدب الجغرافي، ج١، ص٧٣.

سار موافقاً لمسير الشمس فيتأخر غروبها عنه بقدر سبع الدور بالتقريب وهو ما يسيره في كل نهار، ففي سبعة أيام حصل له دور كامل وهو يوم بكامله. والذي سار إلى الشرق كان سيره مخالفاً لمسير الشمس فتغرب الشمس عنه قبل أن يصل إلى سبع الدور، فيتجمع من ذلك مقدار يوم لتزيد أيامه يوماً كاملاً. فلو كان افتراقهم يوم جمعة ثم حضرا إلى المقيم الجمعة الأخرى، فإنه يكون بالنسبة إلى المقيم يوم جمعة، وبالنسبة إلى المغربي الذي حضر المشرق يوم خميس، وبالنسبة للمشرقي الذي حضر من المغرب يوم سبت»[1].

وما ذكره (أبو الفداء) وغيره من العلماء والمؤرخين العرب في هذا الصدد صحيح، وما خطا طول التوقيت والتاريخ سوى خطين اتفاقيين متقابلين يشكلان معاً دائرة، ولنفترض أن الشخص الواقف يقف عند خط طول (١٨٠°) شرق وغرب غرينتش ـ كما هو معروف حالياً ـ فسيصل الفارق الزمني إلى (٢٤) ساعة بين الشخصين المتحرك أحدهما غرباً والآخر شرقاً. الشكل (٢٠).

(١) أبي الفداء؛ تقويم البلدان، ص٣ ـ ٤.



الشكل (٢٠) المناطق (الحزم) الساعية في العالم.

٨ ـ ١ ـ ٤ ـ آلات قياس الوقت عند العرب:

لأهمية معرفة الوقت في حياة العرب قبل الإسلام وفي عهد الإسلام خاصة، فقد اعتنوا عناية متميزة بصناعة آلات قياس الوقت المختلفة، واشتهرت في ذلك أسماء كثيرة، كما ألفوا في ذلك كتباً، وفي ذلك يقول (سيديو): «كان العرب يعنون كثيراً بصناعة المزاول التي كانت الوسيلة الوحيدة لمعرفة الوقت، فصرت ترى منذ القرن التاسع مهندسين مشهورين منهم يعملون في حقلها»[1].

ومن أهم الكتب التي عالجت موضوع قياس الوقت نذكر:

ـ كتاب الأوقات. مؤلفه: سهيل بن بشر (توفي أوائل القرن الثالث الهجري).

ـ كتاب الرخامة. لمؤلفه: محمد بن موسى الخوارزمي (ت ٢٣٢هـ).

ـ كتاب الرخائم والمقاييس. مؤلفه: أحمد بن عبد الله حبش الحاسب المعروف بالمروزي (ت ٢٥٠هـ).

ـ كتابان للكندي (ت ٢٥٩هـ)، هما: كتاب (عمل الساعات على صفيحة تنصب على السطح الموازي للأفق)، وكتاب (استخراج الساعات على نصف الكرة بالهندسة).

ـ كتابان لثابت بن قرة (ت ٢٨٨هـ)، هما: كتاب (آلات الساعات التي تسمى رخامات)، وكتاب (قطع المخروط المكافئ). حيث انتفع (ثابت بن قرة) من قطوع المخروط في صنع المزاول.

ـ رسالة في تخطيط الساعات الزمنية في كل قبة أو في قبة تستعمل بها. مؤلفه: النيريزي.

ـ كتاب في أمر الرخامات كلها. مؤلفه: إبراهيم بن سنان بن ثابت.

ـ مقالة في الرخامة الأفقية. مؤلفها: ابن الهيثم.

---

(١) سيديو، ل. أ؛ مرجع سابق، ص٤٢٠.

ـ كتاب جامع المبادئ والغايات في علم الميقات. مؤلفه: أبو علي الحسن المراكشي. (توفي منتصف القرن الثالث عشر الميلادي).

ويعد هذا الكتاب من أهم الكتب في هذا المجال؛ مسهباً فيه في الكلام عن صنع الآلات وطريقة عملها. ويقول فيه (سيديو): «وترى في هذا الكتاب للمرة الأولى خطوط الساعات المتساوية التي لا عهد لليونان بها. ويلوح لنا أن هذا الاختراع الذي حفظ لدى المعاصرين مدين لأبي علي الحسن المراكشي».

ويفصّل (الحسن المراكشي) في ذلك الكتاب صنع خطوط الساعات الزمانية المسماة أيضاً بالساعات القديمة والساعات المتفاضلة والساعات اليهودية. واستعمل خواص الخطوط المخروطية في وصف أقواس البروج الفلكية، وحسب خطوط المعادلة، ومحاور المنحنيات لمعرفة مكان عرض الشمس وانحرافها وارتفاع ميل الساعة الشمسية[1].

يضاف إلى ما تقدم؛ كتاب تسهيل المواقيت في العمل بصندوق اليواقيت، لابن الشاطر (ت ٧٧٤هـ)، وصندوق التوقيت آلة اخترعها (ابن الشاطر). وكتاب كنز اليواقيت في الكشف عن أصول المواقيت، لابن طيبوغا القاهري (ت ٨٥٠ هـ).

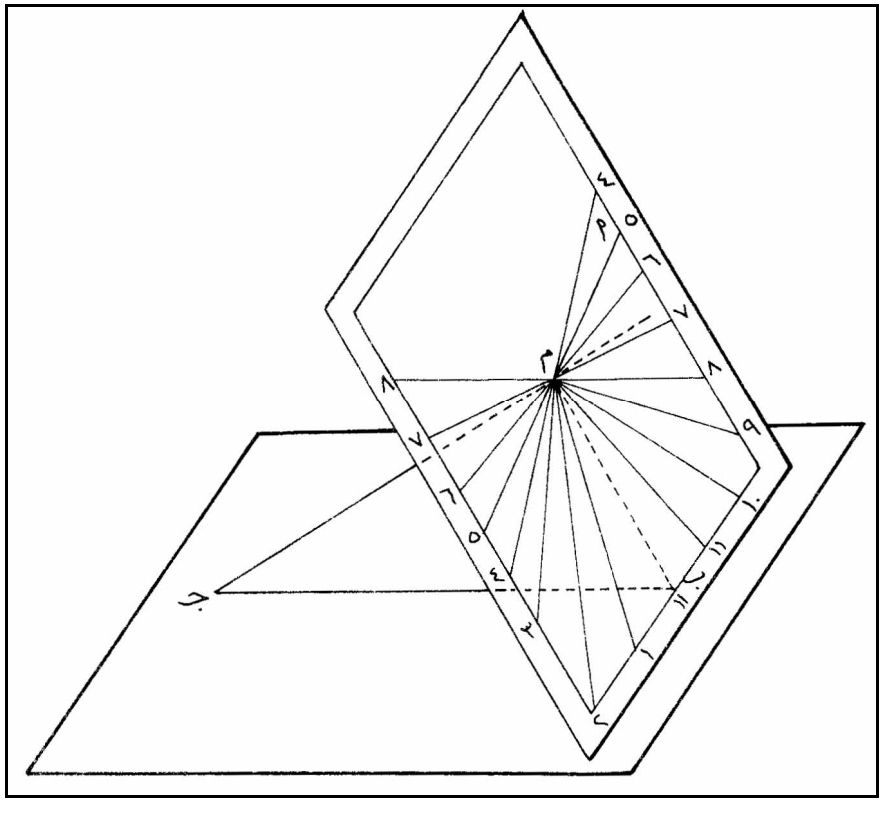
وتعد **المزاول** أول آلات قياس الوقت، التي استخدمت منذ أمد طويل يعود إلى ما قبل الميلاد بمئات السنين ولربما الآلاف. فقد عرفها المصريون القدماء، وأسموها بساعات الظلال. كما عرف البابليون الساعة الشمسية ذات العقرب (المؤشر).

واستخدم نوعان من المزاول:

١ ـ **المزولة الاستوائية**؛ التي يكون مستواها موازياً لمستوى معدل النهار. وتتألف من جسم يلقي ظلاً واضحاً، كأن يكون قضيباً أو غيره، ومن ميناء

(١) سيديو، ل. أ؛ مرجع سابق، ص٤٢١.

عليه تقسيمات تتوافق مع الساعات الزمنية وأجزائها. ويجب أن يوضع القضيب بشكل موازٍ لمحور الأرض؛ مما يبقي على الظل الممدود خلال النهار متحركاً بانتظام؛ مبيناً وفقاً لتدريجات موضوعة على سطح المزولة (الميناء) التوقيت المزولي خلال ساعات النهار. كما يجب أن يكون ميل القضيب فوق الأفق مساوياً لعرض المكان، ومستوى المزولة مائلاً عن الأفق بتمام زاوية المكان (٩٠° عرض المكان). الشكل (٢١).



الشكل (٢١) مزولة شمسية استوائية.

المستطيل الذي يحتوي التقاسيم يوازي مستوي معدل النهار، والقضيب الذي يقع على امتداد م ج يوازي محور السماء.

٢ ـ **المزولة الأفقية**؛ التي يكون سطحها أفقياً، قائماً على مؤشراً وميناء على شكل مثلث. وتوضع الزاوية الحادة لهذا المثلث بصورة موازية للعرض

الجغرافي للمكان المطلوب، بحيث يصبح الضلع المائل للمثلث موازياً لمحور الأرض، ويوضع المؤشر بحيث يكون مستواه عمودياً على الميناء، ويسير استمرار خط القاعدة باتجاه شمال ـ جنوب. وفي نصف الكرة الشمالي يتجه ظل المؤشر نحو الشمال عند منتصف النهار؛ متوافقاً التوقيت عندئذٍ مع الساعة (١٢). وتتميز هذه الساعات بكون حركة الظل خلال النهار غير متساوية، بعكس الساعات الاستوائية ذات التقسيمات الساعية المتساوية والملائمة لقياس الزمن على مدار السنة[١].

وآلات الساعات كثيرة ـ كما يذكر (الكاتب الخوارزمي) ـ فمنها: الطرجهارة، ومنها صندوق الساعات، ومنها دبة الساعات، ومنها الرخامة، ومنها المكحلة، ومنها اللوح[٢].

ومن **الساعات ذات الصناعة العربية الشهيرة**، نذكر:

- **الساعة التي أهداها الخليفة العباسي هارون الرشيد** سنة (٨٠٧م) إلى قيصر الروم شارلمان. وتتكون هذه الساعة من المعدن، كما يذكر مؤرخ القيصر واسمه (اينهرد) في مذكراته: «وكانت مركبة بطريقة عجيبة فنية جداً. ساعة مائية تبين اثنتي عشرة ساعة زمنية. وعندما تبلغ الساعة الثانية عشرة تكون قد سقطت اثنتا عشر كرة، وعن طريق سقوطها يرن مضرب متصل بآخرها. وفيها أيضاً اثنا عشر فارساً، وفي نهاية الساعة يقفز الفرسان من اثني عشر باباً، وبعد قفزهم تغلق الأبواب التي كانت مفتوحة من قبل. لكن الشيء الذي يثير العجب حقاً في هذه الساعة لا أستطيع الحديث عنه لأن الحديث عنه يتطلب زمناً طويلاً...» [٣].

---

(١) موسى، علي حسن؛ التوقيت والتقويم، ص٧٨ ـ ٨١.

(٢) الكاتب الخوارزمي، أبو عبد الله؛ مفاتيح العلوم، ص١٣٦.

(٣) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١١٠.

- **الساعة الليلة النجومية** التي صنعها (أحمد ومحمد ابنا موسى بن شاكر) هي وحيدة من نوعها من حيث صناعة الآلات وتركيبها. وقد ركبت أمام مرصد سامراء في العراق. وهي عبارة عن كرة وعليها صور الأفلاك وأجرام السماء، وتتحرك هذه الآلة بفعل الماء، فإذا اختفى نجم من نجوم السماء اختفى في الوقت نفسه النجم الذي يقابله في الكرة عن طريق خط يمثل دوران الأفلاك وله نظيره في السماء. وعندما يعود النجم في السماء إلى الظهور مرة أخرى يظهر هذا النجم على الكرة فوق خط الأفق[1].
- كما صنع (الزرقالي) **ساعة دقاقة** أُعجب بها الناس في طليطلة أيما إعجاب[2].
- و(ابن يونس) هو مخترع **رقاص الساعة (البندول)**. كما اخترع ميل الساعة الشمسية ذات الثقب[3].
- ومما تجدر الإشارة إليه أن (نصير الدين الطوسي) صنع طريقة لقياس الوقت في مرصده بمراغة؛ بفعل إحداثه ثقباً في قبة المرصد تنفذ منه أشعة الشمس على وجه تعرف به درجات حركتها اليومية ودقائقها وارتفاعها في مختلف فصول السنة وتعاقب الساعات[4].
- وقد لعب الخيال العربي كثيراً عند تركيب الساعات الشمسية. وبخاصة الساعات التي تتحرك بواسطة الماء أو الزئبق أو الشموع المتقدة أو الأثقال. فقد اخترع الساعاتية العرب **ساعات شمسية بالطبل**، فهي تحدث قرعاً في حوض عندما تبلغ الساعة الثانية عشرة ظهراً. والساعات المائية التي تلقي عند كل ساعة كرة في حوض معدني. ثم نجد قرصاً وعليه الأفلاك، وعندما يتحرك القرص تظهر الكوكبات، أو عند تمام الساعة الثانية عشرة ليلاً

---

(١) المرجع السابق؛ ص٩٤.

(٢) لوبون، غوستاف؛ حضارة العرب، ص٥٥٩.

(٣) الجراري، عبد الله بن العباس؛ تقدم العرب في العلوم والرياضيات وأستاذيتهم لأوروبا، ص٢٤.

(٤) لوبون، غوستاف؛ مرجع سابق، ص٤٠.

نجد في هيئة نصف دائرة شبابيك يضيء كل منها عقب الآخر بينما يمر بها هلال[1].

والفضل يعود للعرب عموماً في اختراع الساعات الشمسية ـ كما تذكر (هونكة) ـ الذين استطاعوا بواسطتها تحديد أوقات النهار وتعيينه بمساعدة النظرية الكروية للمثلث والجدول الذي كان يبين موقع الشمس. وخير ما اخترعوا في هذا الموضوع ساعة شمسية متحركة أسطوانية الشكل[2].

ومما اشتهر من آلات قياس الوقت عند العرب، وتعد آلات عربية الصنع، هي تلك الساعات الشمسية المعروفة بآلة **الرخامة** التي نعثر على وصف لها وطريقة عملها في كتاب (الزيج الصابئ) للبتاني؛ حيث يقول فيها ما يأتي:

«في عمل آلة بسيطة وقائمة يعرف بكل واحدة منها ما يمضي من النهار من ساعة زمانية في كل بلد وتدعى بالرخامة أيضاً.

قال إذا أردت أن تعلم ما يمضي من النهار من الساعات الزمانية من وقت طلوع الشمس إلى غروبها بالآلة البسيطة من قبل سطح ظل الشمس فاتخذ رخامة أو صفيحة نحاس مستوية السطح سلسة الوجه بأي قدر شئت. وأحسن ما تتخذ أن يكون العرض مثل ثلثي الطول. وتعلم على مقدار ثلثي العرض في نصف الطول نقطة وتتخذها مركزاً وتدير عليها دائرة بأي قدر شئت، ثم تربع الدائرة بخطين يتقاطعان على مركزها على زوايا قائمة، ويقسمان الدائرة أرباعاً متساوية، ثم جزئ كل ربع بتسعين جزءاً تجزئة صحيحة على تفاضل درجة أو أكثر بحسب ما يتهيأ لك، ويمكن في سعة الدائرة وضيقها. ثم اعرف ظل أول السرطان ورأس الجدي لساعة ولساعتين ولثلث ولأربع ولخمس ولست ساعات زمانية، وسمت الظل في كل ساعة منها من دائرة الأفق

---

(١) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١٠٨ ـ ١١٠.

(٢) المرجع السابق؛ ص١٠٨.

بالجهات التي تستخدم في معرفة سمت الظل والارتفاع في أجزاء البروج في كل بلد؛ وذلك بأن تعرف ارتفاع كل ساعة من هذه الساعات ثم تعرف به ظله وسمته على الرسم المتقدم في أي بلد شئت. ثم اتخذ مسطرة مستوية الحروف ويكون أحد سطوحها مقسوماً بأقسام مستوية كم شئت بعد أن تكون مثل عدد ظل رأس الجدي أو أكثر منه. ثم اجعل النقطة الأولى التي منها بدأت من حرف المسطرة على نقطة مركز الدائرة. وأقر حرف المسطرة على سمت ظل ساعة واحدة من ساعات الجدي إلى الجهة الواسعة من الرخامة، واجعل ابتداء عدد السمت من نقطة المشرق في محيط الدائرة، ثم تعد من أجزاء المسطرة من نقطة المركز بقدر ظل الساعة الواحدة وترسم عليه مع حرف المسطرة نقطة تكون علامة لظل ساعة، ثم تفعل مثل ذلك لظل ساعتين وسمت ساعتين وثلث وأربع وخمس إلى أن تنتهي إلى ست ساعات، فترسم موقع الظل فيها على الخط الذي يقع بين الشمال والجنوب إلى الناحية الواسعة وهو خط نصف النهار، ثم تدير المسطرة على الربع الآخر الذي يلي خط نصف النهار فتفعل فيه كما فعلت في الربع الذي قبله حتى يقع ظل ساعة وساعتين وثلث وأربع وخمس عن جنبي خط نصف النهار من ناحية السعة من الرخامة في جهة المشرق والمغرب لأول الجدي. وترسم على ظل كل ساعة نقطة ثم تفعل بسمت ساعات رأس السرطان مثل ذلك، وتجعل ظلها في الجهة الأخرى الضيقة من الرخامة، كما فعلت بساعات الجدي عن جنبي خط نصف النهار حتى يقع ظل آخر الساعة السادسة على خط نصف النهار. ومعلوم أن السمت إذا كان شمالياً كان إلى ما يلي الناحية الضيقة من الرخامة من خط ما بين المشرق والمغرب، وإذا كان جنوبياً كان إلى ناحية السعة من هذا الخط. ثم تصل ما بين النقط المرسومة للساعات التي لرأس السرطان ورأس الجدي بخطوط على استقامة تخرج من نقطة الساعة الواحدة من ساعات السرطان إلى نقطة الساعة الواحدة

من ساعات الجدي، وكذلك من نقطة ساعتين إلى نقطة ساعتين إلى تمام الخمس الساعات التي على جنبي خط نصف النهار. وكذلك أيضاً تصل بين نقط ساعات الجدي كلها بعضها ببعض وبين نقط ساعات السرطان بخطوط متعرضة في الرخامة تنتهي من كل الجهتين من نقطة الساعة الواحدة إلى السادسة المرسومة على خط نصف النهار، وليكن موضع الظل مجازاً معلوماً من الرخامة لا يتجاوز. ثم تقيم في مركز الدائرة التي في الرخامة موريا من نحاس أو حديد مدوراً مخروطاً في الشهر محدود الرأس، وتجعل ما يظهر منه فوق سطح الرخامة اثني عشر جزءاً من أجزاء مسطرتك التي أخذت بها أقدار الظل، وتقرر هذا الموري بالمدوار في نواحي الدائرة إلى طرفه المحدد لتعلم صحة قيامه على المركز، وتجعل موضع الثقب الذي تثقبه للموري في موضع المركز نافذاً إلى الجانب الآخر من الرخامة؛ ليشتد طرف الموري الذي يدخل في الثقب من الجانب الآخر شداً محكماً لا يقلق به ولا يزول معه، ثم تجعل ناحية السعة من الرخامة الناحية الشمالية منها والناحية الضيقة الناحية الجنوبية، فتقع نقطة الشمال على خط نصف النهار بما يلي السعة ونقطة الجنوب على خط نصف النهار بما يلي الناحية الضيقة وتقع نقطة المشرق ونقطة المغرب على موضعها من الخط الذي يربع خط نصف النهار وهو خط ما بين المشرق والمغرب.وتبتدئ بالساعات من ناحية المغرب في سعة الرخامة فتكتب الساعة الأولى والثانية والثالثة تحت كل نقطة من نقط ساعات الجدي إلى تمام الحادية عشرة. ولا يتهيأ أن تعرف بالرخامة أكثر مما بين ساعة ماضية من النهار إلى تمام إحدى عشرة ساعة لامتداد الظل وطوله في طريق النهار، وإنه يحتاج إلى آلة عظيمة يقع عليها سطح الظل. وإن شئت أن تقسم فيما بين الساعات أنصافاً وأثلاثاً وأكثر وأقل فتعلم سمت كل كسر يقع بين تلك الساعات وظله؛ فترسمه على حسب ما تريد فإن ذلك غير متعذر.

فإذا فرغت من عمل الرخامة؛ فاعمد إلى موضع ظاهر الأفق منذ ساعة من النهار إلى تمام إحدى عشرة ساعة، فأدر فيه دائرة، وتعرف فيها خط نصف النهار. ثم اجعل خط نصف النهار المرسوم في الرخامة على سطح خط نصف النهار الذي عرفته بالدائرة منطبقاً عليه غير مائل ولا منحرف ليكون سمت الجنوب من الرخامة، وهو الناحية الضيقة؛ مواجهاً للجنوب من الخط على سمته، فتصير لذلك الناحية الشمالية الواسعة على سمت خط نصف النهار بما يلي الشمال، وليكن سطح الرخامة الأعلى موازياً بسطح الأفق موزوناً بالشاقول غير مائل إلى جهة من الجهات، فمن موقع طرف ظل الموري على خطوط الساعات يعلم ما مضى من النهار من الساعات الزمانية في كل بلد عرضه مثل العرض الذي عملت عليه الرخامة.

وقد يمكن أن تقوم بنصب الرخامة بجهة أخرى، وذلك بأن تعرف الارتفاع الذي لا ميل لسمته على الجهة المحددة. ثم ترصد الارتفاع حتى إذا صار على قدر الارتفاع الذي عملت عليه أدرت الرخامة حتى يقع ظل الموري على خط ما بين المشرق والمغرب، وإذا استوى ذلك فقد استوى نصب الرخامة بعد أن يكون وجهها موزوناً غير مائل، فإن شئت أن تعرف ارتفاع ساعة أو ساعتين أو ثلاث فإذا عرفته بالحساب رصدت الظل فإذا صار على مثل ذلك الارتفاع الذي أردت، أدرت الرخامة حتى يقع ظل الموري على خط الساعة التي عرفت الارتفاع فيها. ويتهيأ أيضاً أن تعرف ذلك الارتفاع الذي تريد، فترصد الارتفاع فإذا صار مثل الارتفاع الذي عرفت سمته أدرت الرخامة حتى يقع ظل الموري على مقدار سمت ذلك الارتفاع من الدائرة المرسومة، فإن لم يبلغ الظل محيط الدائرة شددت في أصل الموري خيطاً رقيقاً، ومددته على مقدار السمت من حد المشرق أو المغرب في الجهة التي يكون فيها وقت الرصد، ثم تدير الرخامة حتى يقع وسط ظل الموري على ذلك الخيط فتستوي الرخامة، ويقع خط الساعة السادسة موازناً لخط نصف النهار على سمته إن شاء الله.

وإن أردت أن تعرف سمت مكة الذي هو سمت القبلة للصلاة، فتخرج عليه خطاً من مركز الدائرة، فيكون ذلك الخط هو سمت القبلة في ذلك البلد. فاعرف عرض البلد الذي أنت فيه وعرض مكة واعرف جهة مكة المحروسة من ذلك البلد في الشمال كان أو في الجنوب، واعرف طول مكة وطول المدينة فانقص أقلهما من أكثرهما حتى تعرف مقدار ما بينهما في الطول وأين موضع مكة من تلك المدينة فيما يلي المشرق هو أو فيما يلي المغرب، وذلك أنه إذا كان طول مكة أكثر من طول المدينة المرسوم في جداول عروض المدن وأطوالها، فإن مكة شرقي المدينة، وإن كان أقل فإن مكة غربي المدينة. ثم ضع طرف المسطرة على عدد العرض الذي بينهما وابدأ به من خط المشرق إلى الجهة التي فيها مكة في العرض، وكذلك من خط المغرب إلى تلك الجهة في محيط الدائرة حتى يجوز حرف المسطرة على مثل العرض الذي بينهما، وخط مع حرف المسطرة خطاً يصل بين العلامة الشرقية والغربية، وخذ أيضاً فضل ما بينهما، فعد مثله في محيط الدائرة من خط نصف النهار إلى الناحية التي فيها مكة في الطول مما يلي الجنوب من محيط الدائرة، وعد مثله أيضاً في محيطها الذي يلي الشمال، وضع حرف المسطرة على العلامتين، وتخط مع حرفها خطاً مستقيماً فحيث يتقاطع هذان الخطان، فهو موضع مكة في سمتها مع ذلك البلد، فضع حرف المسطرة على مركز الدائرة وعلى موضع التقاطع، وخط عليه خطاً مستقيماً تنفذه في الرخامة إلى ما يلي محيط الدائرة الجنوبي، فذلك الخط هو سمت القبلة في ذلك البلد.

وإن أردت أن تعلم مقدار سمت القبلة حساباً، فخذ وترها بين البلدين في الطول ووتر ما بينهما في العرض فاضرب كل واحد منهما في نفسه واجمعهما وخذ جذر ما اجتمع فما خرج هو قطر المثلث الذي يوتر الزاوية القائمة وهو بعد ما بين مركز الدائرة وموضع التقاطع الحادث من تقاطع خطي الطول والعرض

في محيط الدائرة فاحفظه، ثم عد إلى وتر ما بين البلدين في العرض فاضربه في نصف القطر وقسِّمه على قطر المثلثة فما بلغ فقوسه وما بلغت القوس فهو سمت مكة. فعد مثله في محيط الدائرة من نقطة سمت المشرق أو المغرب بحسب موضع مكة من ذلك البلد في الطول إلى ناحية مكة التي هي فيها في العرض فحيث بلغ فتعلم عليه علامة في محيط الدائرة، وأخرج خطاً مستقيماً من مركز الدائرة إلى تلك العلامة، فذلك الخط هو سمت مكة من ذلك البلد.

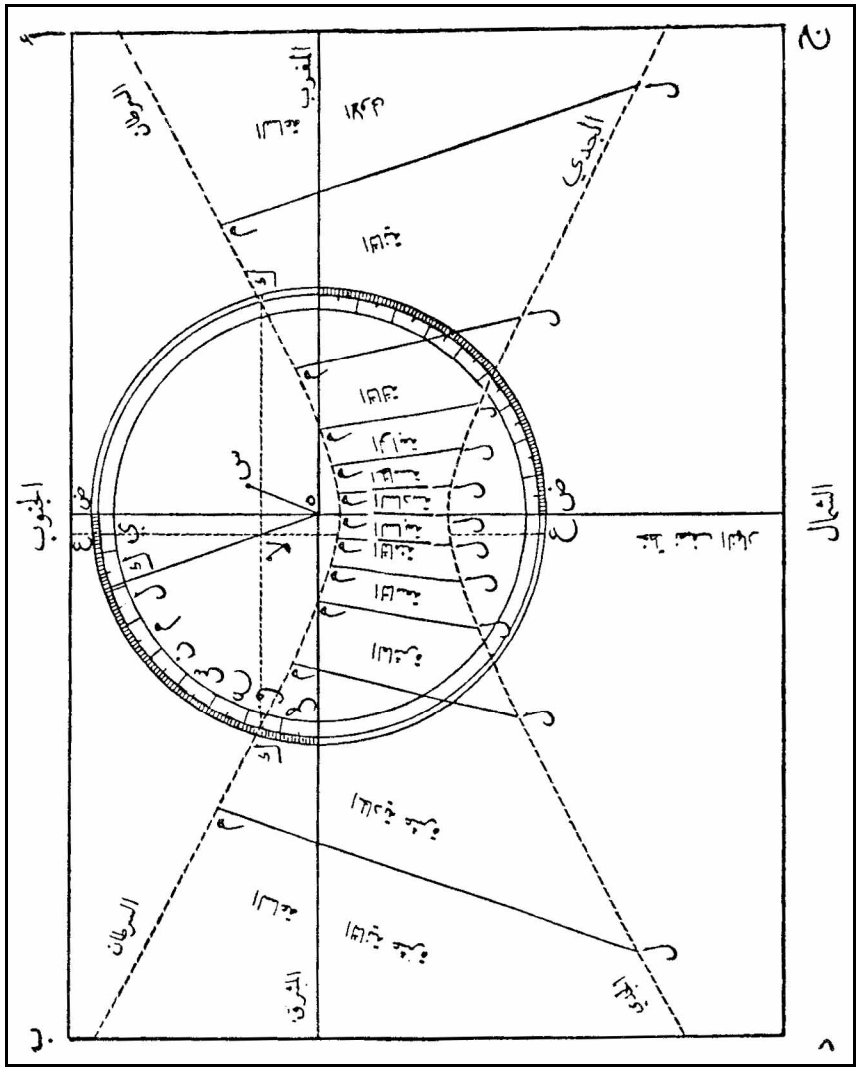
وعلى نحو قسمة هذين الربعين تقسم الربعين الباقيين إن شاء الله.

قال تتخذ رخامة واسعة مستطيلة، وترسم على أطرافها (أ ب ج د)، وتتخذ في ثلثي عرضها ووسط طولها مركزاً عليه علامة (٥). وتدير عليه دائرة وتربعها بخطين يتقاطعان على زوايا قائمة وتنفذهما إلى أطراف الرخامة. وتجعل الخط الواحد الأطول الذي يمتد في طول الرخامة خط ما بين المشرق والمغرب، والخط الأصغر الذي يمتد في عرض الرخامة خط ما بين الشمال والجنوب، وترسم عليه خط نصف النهار، وترسم على أطراف الخطوط جهات الأفق. وتجعل ابتداء السمت في محيط الدائرة نقطتي المشرق والمغرب من الخط الأطول، فما كان منهم جنوبياً عددناه إلى جهة الشمال، وما كان منه شمالياً عددناه إلى جهة الجنوب، بعد أن نقسم كل ربع من الدائرة بتسعين جزءاً بسواد أو بحمرة لكيلا يؤثر بوجه الرخامة أثراً باقياً وكذلك الدائرة أيضاً. فأما قطري الدائرة وهما الخطان المذكوران فإنا نخطهما بحفر يبقى أثره في سطح الرخامة، ونرسم على كل سمت من سموت ساعات السرطان علامة (م)، وعلى كل سمت ساعة من ساعات الجدي علامة (ل)، وعلى موضع ظل كل ساعة ما يعلم به عددها ونبتدئ به من ناحية المغرب. ونصل بين النقط في طول الرخامة وعرضها الخطوط بين شكل الساعات وظلها فيهما، ونجعل مكة من ناحية المشرق والجنوب، ونرسم على القوس التي بينهما في العرض (م

ك)، ونأخذ بقدرها من جانب المغرب، ونخرج على علامتي (ك) خطاً موازياً لخط المشرق والمغرب، ونرسم على قوس ما بينهما (ن ض) وعلى موضع تقاطع الخطين (لا)، ونخرج خط (٥ لا ع) وهو سمت مكة. ونجعل طول الموري من علامة (٥) وهو خط (ه س) الظاهر، ونجعله قائماً على مركز (٥). وذلك ما أردنا أن نبيّنه. وقد جعلنا جداول لسمت ساعات الجدي والسرطان وظلها وارتفاعها حيث يكون العرض (لو) درجة. الشكل(٢٢).

وأما عمل الرخامة القائمة التي يواجه سطحها القائم جهة الجنوب، فإنه على هذا العمل في السمت، وإنما تتغير الأظلال فقط على جهة ما وصفنا في معرفة الظل القائم. فإذا فرغت من الرخامة على أقدار الظل القائم ثم جعلت وجه الرخامة قائماً على خط المشرق والمغرب صار وجه الرخامة نحو الجنوب معترضاً فيما بين المشرق والمغرب، وتكون ناحية السعة إلى ما يلي الأرض، والناحية الضيقة إلى ما يلي العلو. ومعلوم أن الظل الأطول في هذه الرخامة في رأس السرطان وأقصره في رأس الجدي. وليكن الموري أيضاً اثني عشر جزءاً من أجزاء المسطرة التي إليها قياس الظل؛ فمن موقع طرف الظل على خطوط الساعات تعلم كل ما يمضي من النهار من الساعات الزمانية، وقد تعرف الساعات بأنحاء كثيرة وآلات مختلفة. وهاتان الآلتان أصحُّ ما عملت به وأسلمه في المعرفة إن شاء الله»[1].

(١) البتاني؛ الزيج الصابئ، ص٢٠٣ ـ ٢٠٨.



الشكل (٢٢) مخطط لآلة الرخامة؛ عن (البتاني) ص٢٠٧.

٨ ـ ٢ ـ التقويم:

عرف العرب عبر تاريخهم الطويل التقويم الخاص بهم، وكان لهم نظام تعامل مع تقويمهم، متخذين منه سجلاً لتأريخ مجريات جرت خلال الشهور والسنين؛ مطوعين إياه تارة لمصالحهم، وتارة أخرى متعاملين معه كنظام زمني لتوثيق الأحداث والحوادث التي مروا بها.

٨ ـ ٢ ـ ١ ـ مقاييس التقويم عند العرب:

إن مقاييس التقويم التي عرفت عبر التاريخ البشري، مقياسين رئيسين؛ أحدهما شمسي والآخر قمري. ومنذ بداية التاريخ اعتمد العرب هذين المقياسين من التقويم، بجانب مقياس آخر نجومي، وهذه المقاييس، هي:

١ ـ المقياس النجومي:

وهذا المقياس اعتمده **المصريون القدماء**؛ متخذين من حركة نجم الشعري اليمانية في سماء مصر مقياساً لذلك؛ مبتدئين سنتهم مع طلوع نجم الشعري من جهة الشرق في يوم (١٩) تموز، حيث يبدأ فيضان النيل، وتنتهي سنتهم بطلوع تالٍ لهذا النجم. والمدة المنقضية بين طلوعين فوق الأفق من جهة الشرق لنجم الشعري اليمانية بلغت عندهم (٣٦٥) يوماً، وذلك أقل من طول السنة الشمسية الفعلي بنحو (٠,٢٤٢٢) يوماً. وسنتهم هذه بالمدة المحددة توازي في الطول السنة الشمسية تقريباً. كما عدَّ المصريون طول السنة اثني عشر شهراً بطول متساوٍ للشهور مقداره ثلاثون يوماً. والفرق ما بين طول السنة (٣٦٥) يوماً، ومجموع أطوال الشهور الاثني عشر (٣٦٠) يوماً ومقداره (٥) أيام، أضيفت إلى نهاية السنة، وعدّت **أيام نسيء** واتخذت عطلة لنهاية السنة. وتم البدء باستخدام هذا التقويم في سنة (٤٢٣٦ق.م).

وفي سنة (٢٨٤م) اعتمد المصريون التقويم القبطي الذي هو استمرار للتقويم المصري القديم، مع اتخاذهم السنة الشمسية بطول (٣٦٥,٢٥) يوماً، و**يوم (٢٩) آب** بداية السنة، واستخدام نظام الكبس، بإضافة يوم على كل أربع سنوات إلى أيام النسيء الخمسة سابقة الذكر. وشهورهم الاثنا عشر، هي: توت (أول شهور السنة)، بابه، هتور، كيهك، طوبه، أمشير، برمهات، برمودا، بشنس، بوبه، أبيب، ومسري.

٢ ـ المقياس الشمسي:

وهو تقويم شمسي يقوم على الدورة السنوية الظاهرية للشمس حول الأرض ومدتها (٣٦٥,٢٥) يوماً. وممن استخدمه السوريون القدماء (السريان)، وعُرف **بالتقويم السرياني**. وفيه استخدم نظام الكبس، كما في أيامنا الحالية، بإضافة يوم كل أربع سنوات إلى شهر شباط. **والشهور السريانية هي التي نستخدمها في سورية**، وهي: تشرين الأول (٣١ يوماً)، تشرين الثاني (٣٠ يوماً)، كانون الأول (٣١ يوماً)، كانون الثاني (٣٠ يوماً)، شباط (٢٨ يوماً في السنوات البسيطة، ٢٩ يوماً في السنوات الكبيسة)، آذار (٣١ يوماً)، نيسان (٣٠ يوماً)، أيار (٣١ يوماً)، حزيران (٣٠ يوماً)، تموز (٣١ يوماً)، آب (٣١ يوماً)، أيلول (٣٠ يوماً).

وبدأ باستخدام هذا التقويم **قبل بداية التاريخ الميلادي بـ (٣١١) سنة وثلاثة أشهر** (أول تشرين الأول سنة ٣١٢ق.م).

وفي العصر الإسلامي، وضع المسلمون تقويماً شمسياً سنة (٤٦٨هـ) لا يقل دقّة عن التقويم الغريغوري المتأخر عنه بأكثر من (٥٠٠) سنة، وعرف **بالتقويم الجلالي** نسبة إلى السلطان السلجوقي جلال الدين شاه (سلطان خراسان) الذي وضع في عهده، وبأمرٍ منه؛ **متخذين بداية برج الحمل أول السنة**. وكانت بداية التقويم الجلالي في (١٦) آذار سنة ١٠٧٩م (١٠ رمضان سنة ٤٧١هـ). ومتوسط السنة الجلالية (٣٦٥,٢٤٢٤) يوماً، وهي تزيد على السنة الشمسية الفعلية بنحو (١٩,٤٥) ثانية، بينما زيادة السنة الغريغورية نحو (٢٦) ثانية.

٣ ـ المقياس القمري:

وهو الذي يعتمد على مدة دورة القمر الاقترانية حول الأرض (٢٩,٥) يوماً، والمعرفة بالشهر القمري الاقتراني، وعلى السنة القمرية التي تساوي مجموع أطوال اثني عشر شهراً قمرياً (٢٩,٥ × ١٢ = ٣٥٤ يوماً). والأشهر التي

استخدمها البابليون، هي: **نيسانو، أيارو، دوموزو، آبو، أيلولو، تشريتو، ارخ سمانو، كيسليمو، تيبيتو، شباطو، آدارو.**

وإذا كان البابليون لم يتعاملوا مع التقويم الشمسي بشكل واسع إلا أنهم عرفوه جيداً، وهذا ما يتجلى واضحاً من النظام التوفيقي الذي استخدموه بين التقويمين القمري والشمسي الذي يبلغ الفارق بينهما نحو (١١,٢٥) يوماً، وليصل هذا الفارق إلى (٩٠) يوماً كل ثماني سنوات؛ لذا كانوا يضيفون ثلاثة أشهر كل ثماني سنوات.

وفي شبه الجزيرة العربية استخدم العرب قبل الإسلام التقويم القمري، وكان لهم شهورهم التي اختلفت زمانياً. وكانوا يعدون كل من الشهور الفردية (٣٠) يوماً، ويسمونها أشهر تامة، وكل من الشهور الزوجية (٢٩) يوماً ويسمونها ناقصة، ليبلغ مجموعها (٣٥٤) يوماً (السنة القمرية).

ومن أشهر التقاويم القمرية هو **التقويم الهجري** الذي اعتمدت بدايته في أول شهر المحرم من السنة التي هاجر فيها الرسول (ص)، **علماً أن الهجرة سبقت ذلك التاريخ بـ (٦٧) يوماً؛ بمعنى أن بداية التاريخ التقويمي الإسلامي الهجري كانت يوم الاثنين (١٥) تموز سنة (٦٢٢م).** والسنة في التقويم الهجري سنة قمرية تمثل اثنتي عشرة دورة للقمر حول الأرض (مدة الدورة الواحدة ٢٩,٥٣ يوماً) بمدة زمنية طولها (٣٥٤,٣٦٧) يوماً شمسياً. **وشهور السنة الهجرية عرفت قبل الإسلام بنحو (٢١٠) سنة،** وهي: المحرّم، صفر، ربيع الأول، ربيع الآخر، جمادى الأولى، جمادى الآخرة، رجب، شعبان، رمضان، شوال، ذي القعدة، ذي الحجة. وأعطيت للشهور الفردية طول (٣٠) يوماً، وللزوجية (٢٩) يوماً، وطول السنة الهجرية (٣٥٤) يوماً ينقص (٠,٣٦٧) يوماً في السنة عن السنة القمرية الفعلية، ليصبح الفارق (١١) يوماً كل (٣٠) سنة، ليستخدم نظام الكبس لمعالجة ذلك باعتبار كل (١١) سنة من (٣٠) سنة، سنوات كبيسة **يضاف إليها**

يوم إلى شهر ذي الحجة ليصبح طوله (٣٠) يوماً بدلاً من (٢٩) يوماً. وترتيب السنوات الكبيسة الإحدى عشرة كل ثلاثين سنة، هي السنوات: ٢، ٥، ٧، ١٠، ١٣، ١٦، ١٨، ٢١، ٢٤، ٢٦، ٢٩. ولمعرفة ما إذا كانت السنة كبيسة أم غير كبيسة تقسم السنة على عدد (٣٠)، فإذا كان باقي القسمة من أعداد هذا الترتيب كانت السنة كبيسة، وإلا فهي سنة بسيطة.

ومما تميّز به العرب قبل الإسلام في تعاملهم مع الشهور القمرية، هو استخدام **نظام النسيء** الذي يعطيهم الحق في تأخير أو تسبيق بعض الأشهر المعروفة **بالحرم وهي أربعة (ذو القعدة، ذو الحجة، المحرّم، ورجب)** لا يحل فيها الاقتتال والغارات. وكان النسأة ـ أي من يتولون شؤون النسيء وهم من بني كنانة ـ يسمون بالقلامس.

وكان القلمس (الناسيء) يعلن بعد انقضاء موسم الحج عن الشهر المؤجل في العام التالي، وفي ذلك قال قائلهم:

لنا ناسيء تمشون تحت لوائه يحل إذا شاء الشهور ويحرم

وكان النسيء الأول للمحرم، فسمي صفر به، وكان النسيء الثاني لصفر فسمي الذي كان يتلوه بصفر أيضاً... وكذلك حتى دارالنسيء في الشهور الاثني عشر وعادوا إلى المحرّم، فأعادوا بها فعلها الأول. وكانوا يعدون أدوار النسيء ويجدون بها الأزمنة، فيقولون قد دارت السنون من زمان كذا إلى زمان كذا دورة، فإن ظهر لهم مع ذلك تقدم شهر عن فصله من الفصول الأربعة لما يجتمع مع كسور سنة الشمس وبقية فصل ما بينها وبين سنة القمر الذي ألحقوه بها كبسوها كبساً ثانياً. وكان يبين لهم ذلك بطلوع منازل القمر وسقوطها. حتى هاجر النبي عليه السلام، وكانت نوبة النسيء كما ذكرت بلغت شعبان فسمي محرماً وشهر رمضان صفر، فانتظر النبي (ص) حينئذٍ حجة الوداع، وخطب للناس، وقال فيها: الزمان قد استدار كهيئة يوم خلق الله السموات والأرض؛ عنى

بذلك أن الشهور قد عادت إلى مواضعها، وزال عنها فعل عرب الجاهلية بها، ولذلك سميت حجة الوداع باسم الحج الأقوم، ثم حرم النسيء والغي[1]. ومما جاء في خطبة الوداع: «**أيها الناس، إنما النسيء زيادة في الكفر يضل الله به الذين كفروا. يحلونه عاماً ويحرمونه عاماً ليواطؤ عدة ما حرم الله، فيحلوا ما حرّم الله، ويحرّموا ما أحلَّ الله. وإن الزمان قد استدار كهيئة يوم خلق الله السموات والأرض. وإن عدة الشهور عند الله اثنا عشر شهراً، منها أربعة حرم؛ ثلاثة متتالية ورجب مفرد الذي بين جمادى وشعبان... إلخ**»[2].

٨ ـ ٢ ـ ٢ ـ وحدات التقاويم:

تتمثل وحدات التقويم التي استخدمها العرب في:

١ ـ السنة:

ويختلف مفهومها بالنسبة لكل من السنة الشمسية والقمرية. **فالسنة الشمسية** تمثل المدة المنقضية بين مرورين متتاليين للشمس من نقطة الاعتدال الربيعي. ويبلغ طولها (٣٦٥,٢٤٢٢) يوماً، (٣٦٥ يوماً و٥ ساعات و٤٨ دقيقة و٤٦ ثانية).

أما **السنة القمرية**؛ فتمثل مجموع (١٢) شهراً قمرياً اقترانياً؛ فهي تساوي (١٢ × ٢٩,٥٣٠٥٨٨ = ٣٥٤,٣٦٧٠٥٦ يوماً و٨ ساعات و٤٨ دقيقة و٣٦ ثانية). وتنقص قيمتها عن السنة الشمسية بنحو (١١) يوماً (١٠ أيام و٢١ ساعة و١٠ ثوان).

٢ ـ الشهور:

وهي الوحدات الأساسية للسنة، حيث تتألف السنة الشمسية كانت أم قمرية من (١٢) شهراً، وجاء ذكر ذلك في القرآن الكريم، بقوله تعالى: ﴿ **إِنَّ**

---

(١) البيروني؛ الآثار الباقية عن القرون الخالية، ص٦٢ ـ ٦٣.

(٢) موسى، علي حسن؛ التوقيت والتقويم، ص١١٩.

﴿عِدَّةَ ٱلشُّهُورِ عِندَ ٱللَّهِ ٱثْنَا عَشَرَ شَهْرًا﴾[1]. **وشهور السنة الشمسية التي استخدمها العرب في تاريخهم هي الشهور السريانية سابقة الذكر** والتي ما تزال تستخدم حتى الآن في الجزء الآسيوي من الوطن العربي، وطولها إما (٣٠) يوماً أو (٣١) يوماً، ما عدا شباط فطوله (٢٨) يوماً في السنين البسيطة و(٢٩) يوماً في السنين الكبيسة. أما الشهور القمرية، فهي شهور عربية صرفة مستخدمة منذ ما قبل الإسلام وحتى يومنا الحالي، وطول الشهر إما (٢٩) يوماً أو (٣٠) يوماً. **كما ميّز العرب في الشهور القمرية، ما بين نوعين من الشهور: الشهر الفلكي والشهر الشرعي.**

وكما يذكر المؤرخون، فإن الشهور العربية القمرية والشمسية تعود إلى ما قبل الإسلام، وحتى سلسلة الشهور الهجرية، فقد أرجعها (البيروني) **إلى عهد كلاب الجد الخامس للرسول محمد (ص) وذلك حوالي (٤١٢ق.م).** وسلاسل الشهور، هي الآتية[2]:

تسلسل الشهور	سلاسل الشهور القمرية				سلسلة الشهور الشمسية
	١	٢(شهور ثمود)	٣ (الجاهلية)	٤ شهور إسلامية	
١	ناتق	موجب	مؤتمر	المحرّم	ربعي
٢	ثقيل	موجر	ناجر	صفر	دفئي
٣	طليق	مورد	خوان	ربيع الأول	ناتق
٤	ناجر	ملزم	صوان	ربيع الآخر	ناجر
٥	سماح	مصدر	حنتم	جمادى الأولى	آجر
٦	أمنح	هوبر	زبار	جمادى الآخرة	بخباخ
٧	أحلك	هوبل	الأصم	رجب	خريف
٨	كسع	موهاء	عادل	شعبان	وسمي

(١) سورة التوبة، الآية: ٣٦.

(٢) البيروني؛ الآثار الباقية عن القرون الخالية، ص٦٠ ـ ٦٤.

تسلسل الشهور	سلاسل الشهور القمرية				سلسلة الشهور الشمسية
	١	٢(شهور ثمود)	٣ (الجاهلية)	٤ شهور إسلامية	
٩	زاهر	ديمر	نافق	رمضان	برك
١٠	برط	دابر	واغل	شوال	شيبان
١١	حرف	حيفل	هواغ	ذو القعدة	ملحان
١٢	نعس	مسبل	برك	ذو الحجة	رنة

وبعض السلاسل تخص قبائل عربية، كما في السلسلة الثانية التي تمثل شهور ثمود.

٣ ـ الأسبوع:

يعد البابليون أول من استخدم مفهوم الأسبوع للدلالة على جزء من الشهر القمري مدته سبعة أيام، حيث يتكون الشهر القمري من (٢٨) يوماً (النجومي ٢٧,٣ يوماً والاقتراني ٢٩,٥ يوماً) **يقضي القمر يوماً في كل منزل من منازل القمر الثمانية والعشرين خلال دورته حول الأرض.** وبقسمة الثماني والعشرين على العدد سبعة ينتج أربعة أسابيع متساوية. وهذه الأقسام كانت تعني شيئاً بالنسبة للبابليين، وكذلك بالنسبة لعرب الجاهلية والعرب المسلمين وغيرهم وحتى يومنا الحالي؛ فاليوم الأول من الشهر القمري الذي يمثل بداية الأسبوع الأول يكون فيه القمر في مرحلة الهلال الجديد، ليكون في نهاية الأسبوع الأول في مرحلة التربيع الأول، وفي اليوم الرابع عشر يكون القمر بدراً، وليصبح القمر في نهاية الأسبوع الثالث في مرحلة التربيع الثالث، وليدخل في الاستتار والانمحاق في نهاية الأسبوع الرابع.

ولربما كان استخدام البابليين للأسبوع مقترناً بالكواكب السبعة التي كانوا يرونها تتحرك في سمائهم (القمر وعطارد والزهرة والشمس والمريخ والمشتري وزحل). وهكذا فقد قُسِّم الشهر القمري إلى أربعة أسابيع، وليعمم

ذلك على الأشهر الأخرى في التقاويم الشمسية، رغم اختلاف الطول ما بين الشهر القمري والشهر الشمسي. وكان عرب شبه الجزيرة العربية على معرفة بالأسبوع كوحدة من وحدات الزمن وكجزء من الشهر.

وقد رسّخ القرآن الكريم قيمة مفهوم الأسبوع، بما جاء في آياته من ذكر للعدد سبعة، وللأيام السبعة. على أن بداية الأسبوع لم تكن واحدة في التاريخ العربي والإسلامي، ففي أيام ما قبل الإسلام، يبدو أن الأحد كان بداية للأسبوع، وأعطوا أيام الأسبوع أسماء معينة، هي الآتية عند عرب الجاهلية[1]:

١ ـ الأول (الموافق للأحد). ٢ ـ الأهون. ٣ ـ الجبار. ٤ ـ الدبار.

٥ ـ المؤنس. ٦ ـ العروبة (الموافق الجمعة). ٧ ـ الشيار.

وفي التاريخ الإسلامي، اتخذت أيام الأسبوع الأسماء العربية الحالية: السبت، الأحد، الاثنين، الثلاثاء، الأربعاء، الخميس، الجمعة. وعُدَّ يوم السبت بداية الأسبوع، والجمعة نهايته. وليس من أيام الأسبوع تلك سوى يومين لهما دلالة معينة، وهما: يوما الجمعة والسبت، حيث جاء ذكرهما في القرآن الكريم بقوله: ﴿إِذَا نُودِيَ لِلصَّلَوٰةِ مِن يَوْمِ ٱلْجُمُعَةِ﴾[2]، وكذلك قوله: ﴿إِذْ تَأْتِيهِمْ حِيتَانُهُمْ يَوْمَ سَبْتِهِمْ شُرَّعًا﴾[3]، وبقية الأيام تمثل أرقاماً متسلسلة متتالية من الواحد حتى الخمسة.

---

(١) البيروني؛ الآثار الباقية عن القرون الخالية، ص٦٤.

(٢) سورة الجمعة، الآية: ٩.

(٣) سورة الأعراف، الآية: ١٦٣.

الفصل التاسع
التنجيم في التراث العربي

٩ ـ ١ ـ مفهوم التنجيم وركائزه عند العرب.

٩ ـ ٢ ـ أشهر المنجمين في التاريخ العربي.

٩ ـ ٣ ـ جوانب من إخفاقات المنجمين وإصاباتهم.

٩ ـ ٣ ـ ١ ـ من إخفاقات المنجمين.

٩ ـ ٣ ـ ٢ ـ من إصابات المنجمين.

٩ ـ ٤ ـ أشهر المعارضين للتنجيم.

٩ ـ ١ ـ مفهوم التنجيم وركائزه عند العرب قديماً:

ظل التنجيم لقرون عدة شكلاً من أشكال علم الفلك التطبيقي ودفع إلى تطوره. ونشأ التنجيم في بلاد ما بين النهرين. ذلك أن التنجيم يقوم على التنبؤ بشخصية الشخص ومستقبله من طالعه؛ أي من الأوضاع النسبية للشمس والقمر والكواكب والنجوم عند مولده، أو عند الحمل فيه، أي عند (٢٧٩) يوماً قبل مولده. وهذا يتطلب من المنجم أن يكون على معرفة بدائرة البروج السماوية، وكوكباتها البروجية الاثني عشر، ومسارات الكواكب وأوضاعها بالنسبة إلى تلك الكوكبات البروجية، وإلى بعضها. وكما هو معروف، فإن مثل هذه التحديدات السماوية لم تتجلَّ واضحة وبدقة إلا عند البابليين سكان بلاد ما بين النهرين، حيث يرجع أقدم النصوص التي تذكر الكواكبات البروجية إلى عصر الملك نبوخذ نصر (٥٦٨ق.م)[1].

ففي الفترة من (٦٠٠ إلى ٤٠٠ ق.م)، تبنى المنجمون ـ الذين كانوا يمتلكون أيضاً في ذلك الوقت الأدوات الرياضية اللازمة لحساب أوضاع الكواكب الماضية والمستقبلية في السماء ـ دائرة البروج كما نعرفها اليوم، ولم تتوفر الشروط اللازمة لنشأة التنجيم إلا في القرن السادس قبل الميلاد. ومن البابليين انتقل بعدهم التنجيم بركائزه التي أوجدوها إلى الفرس والهنود

(١) فوربس، ر.ج، ديكستر هوز، أ. ج؛ تاريخ العلم والتكنولوجيا، ص١٠١.

واليونان والرومان، وليعاود ازدهاره في الأرض العربية من جديد في عصر ما قبل الإسلام وفي العصر الإسلامي، وما يزال حتى يومنا الحالي.

والتنجيم في أساسه ذو طبيعة دينية، فهو يقوم على مبادئ دينية مأخوذة من حضارات مختلفة. وهو يؤمن بأن الكواكب ذات طبيعة مقدسة. ولقد نسبت كل واحدة من الكواكب والنجوم، في مصر وفي بلاد ما بين النهرين، إلى الآلهة والأرواح منذ زمن بعيد. وكان المعتقد أيضاً أن هذه الأجرام السماوية المقدسة تؤثر في الحياة على ظهر الأرض، وتستطيع تغيير مجرى الأمور. ومن ثم ارتبطت النجوم والكواكب بالكائنات الحية والأشياء غير الحية على الأرض بروابط غير مرئية. وكان هناك توافق بين عالم السماويات العياني والعالم المجهري على سطح الأرض.

وتشير المصادر كافة إلى أن الكلدانيين سكان بلاد ما بين النهرين هم أول من وضع الأسس النظرية والعلمية لعلم التنجيم، من خلال اعتمادهم على رصد الكواكب وعلى الحسابات الفلكية الدقيقة التي شكّلت القاعدة الأساسية لتطور التنجيم بعدهم. فلقد كان للكلدانيين عناية واسعة بأرصاد الكواكب، والتحقيق بعلم أسرار الفلك، ومعرفة مشهورة بطبائع النجوم وأحكامها. وهم الذين مهدوا الطريق أمام أهل الشق الغربي من معمور الأرض إلى تدبير الهياكل لاستجلاب قوى الكواكب وإظهار طبائعها وطرح شعاعاتها عليها بأنواع القرابين الموافقة لها، وضروب التدابير المخصوصة بها. ومنهم ظهرت الأفاعيل الغريبة والنتائج الشريفة من إنشاء الطلسمات وما أشبهها من ضروب التنجيم المختلفة[1].

وكان للعرب في جاهليتهم شأنٌ كبيرٌ في التنجيم، حيث اهتموا بدلالات النجوم فيما يتعلق بالأحوال الجوية من مطر وريح وحر وبرد، كما كان لهم

(١) ابن العبري؛ تاريخ مختصر الدول، ص٧٢.

قدرٌ من المعرفة بالتنجيم البشري، إذ كانت بعض النجوم في نظرهم نحس وبعضها الآخر سعد، كما اعتقدوا بقدسية النجوم والقمر.

ورغم أن الإسلام حرّم التنجيم، إلا أنه استمر في صدر الإسلام لينشط في العصر الأموي لاهتمام معظم خلفاء بني أمية بالتنجيم، وهذا ترتب عليه ظهور أعداد كبيرة من المنجمين الحاذقين الماهرين الذين شقّوا طريقهم إلى بلاط الخلفاء والولاة.

وقد بلغ التنجيم أوجه في العصر العباسي لازدهار عملية الترجمة والنقل في ذلك العصر من علوم فارس والهند واليونان والكلدان التي تزخر بأصول التنجيم، بجانب ما أعطاه المنجمون العرب والمسلمون أنفسهم من إضافات جديدة إلى النجوم والتنجيم، بحيث غدا التنجيم في العصر العباسي صبغة مميزة له وطرائق مستخدمة جديدة. والفاطميون في مصر والمغرب لم يكونوا أقل اهتماماً بالتنجيم من العباسيين. ومن الخلفاء الفاطميين الذين قرّبوا إليهم المنجمين، نذكر منهم: المعز لدين الله، والعزيز بالله، والحاكم بأمر الله.

ولينتقل التنجيم في العصر الحديث إلى أوروبة وليزدهر فيها، خاصة في ظل التطورات في علم الفلك وظهور أعلام فلك أوروبيين عظام، من أمثال: تيخوبراهي، وكوبرنيكوس، وكبلر، وغاليلو.... وغيرهم.

وتذكر (هونكة) أن علم التنجيم لم يصبح علماً فلكياً عند الغربيين إلا بفضل الجهود الجبارة والبذل والتحقيق التي قدّمها العرب في هذين الحقلين. وكانت الأبحاث التي حققها العرب في ميدان علم الهيئة والتنجيم تلبية لحاجاتهم اليومية قد تطورت تطوراً كبيراً حتى أصبحت أسساً جديدة لعلم الفلك. هذا وإن تحسين الآلات الفلكية الدائم وتطويرها المطرد وزيادة الاعتناء بالرصد قد أدّت مع مرور الزمن إلى نتائج دقيقة تتعلق بالشمس ومدار القمر والكواكب وظهورها وأفولها[1].

(١) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١٤٤.

وتستطرد (هونكة) في هذا المجال قول الآتي: وقد كانت ثقافة العرب العلمية الوافرة سبباً من الأسباب التي حفظتهم من الوقوع في مستنقع الشعوذات الباطلة. لهذا كله فإنه لم يكن لعلم التنجيم عند العربي واقعي النزعة أي معنى سحري خطير. كما أن هذا العلم ما كان يمنح العرب قوى سحرية خارقة على حدِّ زعم الأوروبيين الذين ركبهم الذعر واعتصم الخوف في قلوبهم منهم[1].

ونظراً لكون التنجيم أيضاً صنعة، فقد دخل عليها الدخلاء، وأصبح منذ القديم مجالاً للارتزاق والغنى والثراء وهذا ما هو سائد في أغلبه في يومنا الحالي. والتنجيم في نظر (إخوان الصفا) أحد العلوم الخمسة التي تجلب الثروة والشفاء، وهي: الكيمياء والطب والتجريد والسحر وأحكام النجوم[2]. وهذا ما جعل أشهر الفلاسفة وأبرز الفلكيين العرب يشتغلون بالتنجيم رغم عدم قناعتهم به. وهذا ما يتجلى أيضاً واضحاً في اشتغال أبرز علماء الفلك الأوروبيين في القرنين السادس عشر الميلادي والسابع عشر الميلادي، وهما: غاليلو (١٥٦٤ ــ ١٦٤٢م)، وكبلر (١٥٧١ ــ ١٦٣٠م) اللذان عملا بالتنجيم وكسبا قوت يومهما منه؛ وفي ذلك قال (كبلر): نعم إن علم التنجيم علم جنوني، وكما صاح: «أيها الإله العظيم أين أراد علم الفلك العظيم الحياة ما لم يرزق التنجيم؟ إن العالم أجن من المجانين، وعلماء الفلك كادوا يموتون جوعاً لولا أن أرسل الله لهم هذا العلم الجنوني علم التنجيم»[3].

والمنجم والمتنجم والنجام في القاموس؛ من ينظر في النجوم بحسب مواقيتها وسيرها[4]، ويستطلع من ذلك أحوال الكون[5]، ويحاول معرفة الغيب.

---

(١) المرجع السابق؛ ص١٦٧.

(٢) إخوان الصفا؛ الرسالة ١٥، ج٤، ص٢٨٦ ـ ٢٨٧.

(٣) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١٣٢.

(٤) القاموس المحيط؛ ١٧٩/٤.

(٥) المعجم الوسيط؛ ٩١٢/٢.

وهذا الجانب من علم النجوم (معرفة الغيب من التطلع إلى النجوم أو من حسبان حركاتها وأوقاتها) أنكره الإسلام ونهى عنه. وكذلك فنّد (ابن خلدون) محاولات نفر من الناس معرفة الغيب عن طريق النظر في النجوم وعن غيره من الطرق، ثم عقد في مقدمته فصلاً جعل عنوانه: (في أبطال صناعة النجوم وضعف مداركها وفساد غايتها)[1].

وعلم النجوم، وصناعة النجوم، وعلم التنجيم، وصناعة التنجيم، كلها مصطلحات تدل في اليوم الحاضر على العلم الذي غرضه الاستدلال على الحوادث الدنيوية المستقبلية برصد حركات الكواكب وحساب امتزاجاتها. ولكن في العصور الماضية كانت تطلق سواء على علم الهيئة (علم الفلك)أم علم أحكام النجوم أم العلمين معاً. وكذلك لفظ التنجيم كان القدماء يريدون به المشتغل بكلا العلمين أو بأحدهما دون فرق. فإذا احتاجوا إلى تمييز المنجم بمعناه الحديث من الفلكي، قالوا مثلاً: الأحكاميون من المنجمين، أو الأحكاميون، أو أصحاب أحكام النجوم[2].

وعلم الأحكام ـ كما يورده (حاجي خليفة) ـ؛ هو علم الاستدلال بالتشكيلات الفلكية من أوضاعها وأوضاع الكواكب من المقابلة والمقارنة والتثليث والتسديس والتربيع على الحوادث الواقعة في عالم الكون والفساد في أحوال الجو والمعادن والنبات والحيوان. وموضوعه الكواكب بقسميها. ومباديه اختلاف الحركات والأنظار والقران. وغايته العلم بما سيكون... »[3].

ويُعرّف (ابن سينا) التنجيم: «أنه علم تخميني، الغرض منه الاستدلال من أشكال النجوم والكواكب بقياس بعضها إلى بعض، وبقياسها إلى درج

---

(١) ابن خلدون؛ تاريخ ابن خلدون، ج١، ص٤٥٧ ـ ٤٦١.

(٢) نللينو، كرلو؛ مرجع سابق، ص١٨.

(٣) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج١، ص٢٢.

البروج، وبقياس جملة ذلك إلى الأرض، على ما يكون من أحوال وأدوار العالم والملك والممالك والبلدان والمواليد والتحاويل والتسايير والاختيارات والمسائل»[1].

والمقصود **بالتحاويل**؛ إما تحوّل الشمس من برج إلى آخر، ومعرفة البرج الذي كانت فيه الشمس حين الولادة، أو تحاويل السنين الذي يتم عن طريق حساب السنين وأجزاء السنين التي انقضت، أو يظن أنها انقضت منذ ولادة شخص، أو منذ ابتداء ملك، أو قيام فرقة، أو ظهور ديانة، أو تخطيط مدينة... إلخ. حيث إن صورة السماء وأوضاع الكواكب في البروج والبيوت، زمن المولد، تحدد طالع المولود، أو ابتداء الملك المتوقع الجديد، أو ظهور الفرقة المعلومة، والديانة الفلانية[2].

وأما **التسايير**؛ فهو عمل في التنجيم، حيث يفترض المنجمون كوكباً سياراً، أو بيتاً من البيوت، أو موضعاً ما من فلك البروج، ثم يقيمون ما بينه وبين كوكب آخر، أو بيت آخر على وجه التشبيه والتمثيل، والغرض من هذا العمل معرفة درجة ما بينهما بمطالع خط الاستواء بتحويل هذه الدرجة إلى جزء من أجزاء الزمان، وذلك من أجل الاستدلال بها على ما يحدث في المستقبل من خير وشرور[3].

أما **الاختيارات**؛ أو كما يسميه (حاجي خليفة) علم الاختيارات، فهو من فروع علم النجوم: وهو علم باحث عن أحكام كل وقت وزمان من الخير والشر، وأوقات يجب الاحتراز فيها عن ابتداء الأمور، وأوقات يستحب فيها مباشرة الأمور، وأوقات يكون مباشرة الأمور فيها بين بين، ثم كل وقت له نسبة خاصة ببعض الأمور بالخيرية وببعضها بالشرية، وذلك بحسب كون

---

(١) ابن سينا؛ تسع رسائل في الحكمة والطبيعيات، ص٧٥.

(٢) دائرة المعارف الإسلامية؛ ج١٠، ص٧٢.

(٣) المصدر نفسه؛ ج٩، ص٣٠٧.

الشمس في البروج والقمر في المنازل والأوضاع الواقعة بينهما من المقابلة والتربيع والتسديس وغير ذلك، حتى يمكن بسبب ضبط هذه الأحوال اختيار وقت لكل أمر من الأمور. وكثيرون هم الذين كتبوا في الاختيارات، نذكر من أشهرهم: بطليموس، أبي معشر البلخي، عمر بن فرخان، الطبري، أحمد بن عبد الجليل السجزي، يعقوب بن علي القطراني، كوشيار بن ليان الجيلي، الفضل بن بشر، ابن أماجور، الحسن بن الخصيب، أبو نصر علي القمي، القبيضي[1].

والمقصود **بالمسائل**؛ هو الإجابة عن الأسئلة المتعلقة بحياة الناس، كما لو سأل سائل بالأخبار بغائب، أو بمعرفة سارق أو استعادة مفقود... إلخ. وهذه الأمور أبسط طرائق صناعة الأحكام وأكثرها شيوعاً[2].

ويورد (إخوان الصفا) في رسالتهم الثانية والخمسين، نماذج عديدة من المسائل وكذلك الاختيارات، والطوالع... وغير ذلك[3].

ولم يكن العلماء متفقين حول حقيقة علم الأحكام ودلالاته، وهذا ما عبّر عنه (إخوان الصفا) بقولهم: «إن العلماء مختلفون في تصحيح علم الأحكام وحقيقته؛ فمنهم من يرى ويعتقد أن للأشخاص الفلكية دلالات على الكائنات في هذا العالم قبل كونها. ومنهم من يرى ويعتقد أن لها أفعالاً وتأثيرات أيضاً مع دلالاتها. ومنهم من يرى ويعتقد أن ليس لها أفعال ولا تأثيرات ولا دلالات البتة؛ بل ترى أن حكمهاحكم الجمادات والموات بزعمهم. فأما الذين قالوا إن لها دلالات فهم أصحاب الأحكام، وإنما عرفوا دلالاتها بكثرة العناية بالأرصاد لحركاتها وتأثيراتها والنظر فيها، واعتبار أحوالها وشدة البحث عنها. والناس لتصاريف أمورها على ممر الأيام والشهور والأعوام، أمة بعد أمة

---

(١) حاجي خليفة؛ مصدر سابق، ج١، ص٣٤.

(٢) دائرة المعارف الإسلامية، ج١٠، ص٧١.

(٣) إخوان الصفا؛ رسالة ٥٢، ج٤، ص٢٨٣ ـ ٤٦٢.

وقرناً بعد قرن. كلما أدركوا شيئاً منها أثبتوه في الكتب، كما ذكروها في كتبهم بشرح طويل. وأما الذين أنكروا ذلك فهم طائفة من أهل الجدل تركوا النظر في هذا العلم، وأعرضوا عن اعتبار أحوال الفلك وأشخاصه وحركاته ودورانه، وأغفلوا البحث عنها والتأمل لتصاريف أمورها، فجهلوا ذلك وأنكروه، وعادوا أهلها وناصبوهم العداوة والبغضاء. وأما الذين ذكروا أن لها مع دلالاتها أفعالاً وتأثيرات في الكائنات التي تحت فلك القمر، فإنما عرفوا ذلك بطريق آخر غير طريق أصحاب الأحكام، وبحث أشد من بحثهم، واعتبار أكثر من اعتبارهم، وهو طريق الفلسفة الروحانية والعلوم النفسانية، وتأييد إلهي وعناية ربانية»[1].

وتأكيداً للطبيعة الدينية للتنجيم، فقد أورد (إخوان الصفا) في إحدى رسائلهم الآتي: إن كواكب الفلك هم ملائكة الله وملوك سمواته، خلقهم الله تعالى لعمارة عالمه، وتدبير خلائقه، وسياسة بريته، وهم خلفاء الله في أفلاكه، كما أن ملوك الأرض هم خلفاء الله في أرضه. وللكواكب أفعال لطيفة وتأثيرات خفية في الكائنات التي تحت فلك القمر، تَدِقُّ على أكثر الناس معرفتها وكيفيتها. ولا يعرف كيفية تأثيرات هذه الكواكب وأفعالها في هذه الكائنات إلا الراسخون في العلم من الحكماء والفلاسفة[2].

وهذا كله يدل على أن التنجيم في نظر الأقدمين ليس نوعاً من الخزعبلات؛ وإنما هو علم يقوم على قواعد وركائز، وله تواصل مع علوم أساسية تشكل القاعدة والأرضية له، وفي ذلك يقول (البيروني): «إن الإحاطة بهيئة العالم وكيفية شكل السماء والأرض وما بينهما على وجه الاختيار المأخوذة بالتقليد نافعة جداً في صناعة التنجيم.

---

(١) إخوان الصفا؛ رسالة ٣، ج١، ص١٤٤ ـ ١٤٥.

(٢) المصدر نفسه؛ ص١٤٥.

ويرى أنه على المنجم أن يكون أولاً على معرفة واسعة بالهندسة والحساب والعدد ثم بهيئة العالم ثم بأحكام النجوم؛ لأن الإنسان لا يستحق سمة التنجيم إلا باستيعابه هذه الفنون الأربعة»[1].

فالتنجيم؛ ينطلق أساساً من النجوم. وهذا يعني أنه لابُد للمنجم من أن يكون عالماً بالفلك وبهيئة العالم وبالتقاويم، وخبيراً بالأزياج وعارفاً بعروض البلدان والأقاليم وارتفاع الشمس. ولابُدَّ من أن يكون على دراية بأبعاد الكواكب الثابتة والمتحيرة عن فلك معدل النهار، وعلى معرفة بالدرجة التي يطلع معها كل كوكب. أو يغيب معها عن فلك البروج في كل بلد. وأن يكون أيضاً عارفاً بمواقع الكواكب في الفلك طولاً وعرضاً، وبمنازل القمر ومراحل تغيراته المختلفة، ومنازل الكواكب المتحيرة وجهاتها وصفاتها ومقامها ورجوعها واختفائها وأوضاعها بالنسبة إلى بعضها بعضاً، وبالنسبة إلى البروج الاثني عشر. ومعرفة البروج وأقسامها وصفاتها المختلفة، وبيوت الكواكب الاثني عشر... وغير ذلك مما له صلة بعلم الفلك، أو مما اصطلح عليها اعتباره اتفاقياً فلكياً، وبما يخدم المنجمين.

وهذا كله يعني، أن المنجم الماهر ومن يمكن اعتباره منجماً هو العالم بالفلك، وليس العكس؛ إذ ليس من الضرورة أن يكون عالم الفلك على دراية بالتنجيم.

والموضوعات السابقة التي تشكل الأساس في عملية التنجيم، عرفها حق المعرفة عدد كبير من المنجمين العرب، وخاصة أولئك الذين كانوا عالمين بالفلك، وكتاب (التفهيم لأوائل صناعة التنجيم) للبيروني، يحتوي على كل ما يلزم المنجم ليقوم بعمله التنجيمي.

ولابُدَّ للعاملين بالتنجيم من أن يكونوا على معرفة ودراية بجوانب عديدة من العلوم المختلفة. وهذا ما عبّر عنه (إخوان الصفا) بقولهم: «إن العلماء العالمين

---

(١) البيروني؛ التفهيم لأوائل صناعة التنجيم، ص١.

بعلم النجوم والهيئة وحوادث الجو، وأصحاب الفال والكهانة والزجر وحدوث الروحانيات، وأصحاب عمل الطلسمات والعلامات والآيات والخبايا وما شاكلها، فإنهم لا يتهيأ لهم ذلك إلا بعد معرفتهم بالأصول، وما يبدو منها من الفروع. فإن صحَّ لهم ذلك عملوا حسب ما ينبغي لهم أن يعملوه من هذه الأشياء ويخبروا به بالدلالة على ما يكون منه ويحدث عنه، وهم في ذلك متباينون في الدرجات، متفاوتون في الطبقات بحسب اجتهادهم في التعليم ومداومة العلم ومجالسة العلماء ومرافقة الحكماء، والاشتغال بالدروس في الكتب الموضوعة فيها، والتبحر فيها بصفاء الذهن وإعمال الروية، واستقرار ما كان ليحكم به على ما يكون»[1].

والمجالات التي تشكل اهتمام المنجمين ـ ويستدلون من خلالها على ما سيحدث ـ عديدة حددها (إخوان الصفا) في سبعة استدلالات، هي[2]:

١ ـ الملل والدول؛ التي يستدل عليها من القرانات الكبار التي تكون في كل ألف سنة بالتقريب مرة واحدة.

٢ ـ انتقال المملكة من أمير إلى أمير، ومن أمة إلى أمة، ومن بلد إلى بلد، ومن أهل بيت إلى أهل بيت آخر؛ وهي التي يستدل عليها وعلى حدوثها من القرانات التي تكون في كل مئتين وأربعين سنة مرة واحدة.

٣ ـ تبدل الأشخاص على سرير الملك، وما يحدث بأسباب ذلك من الحروب والفتن؛ ويستدل عليها من القرانات التي تكون في كل عشرين سنة مرة واحدة.

٤ ـ الحوادث والكائنات التي تحدث في كل سنة من الرخص والغلاء والجدب والخصب والحِدْثان والبلاء والوباء والمُوتان والقحط والأمراض والأعلال

---

(١) إخوان الصفا؛ رسالة ٥٢، ج٤، ص٣٣٢.

(٢) إخوان الصفا، رسالة ٣، ج١، ص١٥٤ـ ١٥٥.

والسلامة منها؛ ويستدل على حدوثها من تحاويل سني العالم التي تؤرخ بها التقاويم.

٥ ـ حوادث الأيام شهراً شهراً ويوماً يوماً؛ التي يستدل عليها من الأوقات والاجتماعات والاستقبالات التي يؤرخ بها التقاويم.

٦ ـ أحكام المواليد لواحد واحد من الناس، ويستدل عليها من تحاويل سنيهم بحسب ما يوجبه لهم تشكل الفلك ومواضع الكواكب في أصول مواليدهم وتحاويل سنيهم.

٧ ـ الاستدلال على الخفيات والأمر كالخبر والسرقة واستخراج الضمير والمسائل التي يستدل عليها من طالع وقت المسألة والسؤال عنها.

٩ ـ ٢ ـ أشهر المنجمين في التاريخ العربي:

تميّز العصر العباسي في المشرق العربي والإسلامي، وكذلك العصر الفاطمي في مصر والمغرب العربي، بكثرة عدد المنجمين الذين بلغ عددهم عدة مئات، وممن اشتهر من المنجمين بلغ عددهم نحو (٢٠٠) منجم خلال الفترة من منتصف القرن الثاني الهجري وحتى القرن التاسع الهجري، بلغ بعضهم شأناً كبيراً في أعمال التنجيم. ومن أبرز المنجمين وأشهرهم في التاريخ العربي، نذكر:

١ ـ **الفضل بن نوبخت**: وهو من منجمي الخليفة العباسي هارون الرشيد الذي تولى الخلافة خلال الفترة (١٧٠ ـ ١٩٣هـ)، وابنه من بعده الخليفة المنصور.

٢ ـ **سهل بن بشر**: من منجمي الخليفة العباسي المأمون، وله العديد من الكتب في التنجيم.

٣ ـ **ماشاء الله اليهودي**: من المنجمين المشهورين في عهد الخليفة المنصور، وكان حياً في زمن الخليفة المأمون.

وذكر (القفطي) أن سفيان الثوري لقي ماشاء الله، فقال سفيان الثوري لماشاء الله: «أنت تخاف زحل، وأنا أخاف رب زحل، وأنت ترجو المشتري، وأنا

أرجو رب المشتري، وأنت تغدو بالاستشارة، وأنا أغدو بالاستخارة، فكم بيننا؟ فقال له ماشاء الله: كثيرٌ ما بيننا، حالك أرجى، وأمرك أنجح وأحجى»[1].

٤ ـ **ابن الفرخان**: المتوفى سنة (٢٠٠هـ/٨١٦م)؛ من المنجمين الذين عاصروا الخليفة هارون الرشيد، والخليفتين المنصور والمأمون. ومن مشاهير المنجمين في عصره.

٥ ـ **جابر بن حيّان**: وكانت وفاته سنة (٢٠٠هـ/٨١٥م). ومما يذكر عنه أنه اشتغل بالسحر والتنجيم، وله في ذلك كتب مهمة. ويأتي (ابن حيان) في طليعة من نسبوا إلى الأفلاك تأثيراً لا ينكر في عالم الطبيعة والكون والفساد. ويرى أن الأفلاك بكواكبها وبروجها تعطي طبائعها وموادها وهي تتممها فيكون عنها الزيادة والنقصان. وكمثال: فإن الكواكب الحارة إذا حلّت في البروج الحارة نجم عن ذلك ثوران النيران والزيادة والنقصان في مادتها وحماء الزمان، أي القيظ الشديد، وجفاف الشجر والنبات ويبس الأشياء وحماؤها وتوازن الصفراء في الأجسام، وكثرة ثوران النيران بالإحراق وما أشبه ذلك، واحتراق الألوان وسمرة الصغار الذين في الأرحام وسوادهم، ونقصان المياه، وجمود الأرضين والمياه، وهبوب الرياح الوبئية المحرقة والمتلونة كالريح الحمراء والصفراء، وانعقاد الحجارة الشريفة كالكبريت والياقوت وما أشبه ذلك[2].

ولابن حيان باع طويل في عمل الطلمسات التي تلحق بالتنجيم؛ لأنها تقوم على استخدام الكواكب في أعمال وحالات مخصوصة.

٦ ـ **موسى بن شاكر**: وكان من منجمي المأمون المقربين إليه. وتوفي سنة (٢١٨هـ).

---

(١) القفطي؛ إخبار العلماء بأخبار الحكماء، ص٢١٤.

(٢) جابر بن حيان؛ المختار في رسائله، ص١٦ ـ ٢١.

٧ ـ **الكندي**: عاش خلال الفترة (١٨٥ ـ ٢٥٩هـ). وبجانب كونه فيلسوفاً شهيراً، فقد كان موسوعياً في علومه. وتذكر بعض المراجع أنه اشتغل بالتنجيم، ونال شهرة عظيمة كمنجم، وله في ذلك عشرات الكتب والرسائل. ومما يستنتج من إحدى رسائله المعنونة (في استحضار الأرواح)، أنه عمل في ذلك أيضاً، حيث يقول في مقدمة هذه الرسالة: «إني كما رأيت القدماء في هذا العلم قد أطالوا اختصرت معه ما جربته وعرفت صحته...»[١].

ويُعدُّ (**الكندي**) في طليعة المنجمين الذين توسعوا في الحديث عن القرانات. وهو من أوائل الذين صاغوا معادلاتها صياغة حسابية منطقية؛ فقال بالقرانات الصغيرة التي تحدث في كل عشرين عاماً مرة، وبالمتوسطة التي تحدث في كل (٢٤٠) سنة مرة، وبالكبيرة التي تحدث كل (٩٦٠) سنة. وهذه الأخيرة لابد من أن تؤثر تأثيراً حاسماً لا في ما يتعلق بالمواليد فحسب؛ بل في الممارسات السياسية والاجتماعية، والأحوال الدينية؛ بحيث إن كل قران كبير يفتح عصراً جديداً من الأفكار والمعتقدات[٢]. وعن طريق تلك القرانات الكوكبية والحسابات الرياضية والفلكية، وبالاعتماد على بعض تفاسير النصوص القرآنية تنبأ الكندي في رسالة له، بأمد الإمبراطورية العربية، قائلاً إنها تنتهي زهاء عام (٦٩٣هـ)[٣].

وكانت علاقة (الكندي) مع(أبناء موسى بن شاكر) سيئة، حيث كرهوه وحقدوا عليه، حتى قامت بينهم وبينه مشادة، وذلك لأن خصومه استغلوا حالة التزمت الديني التي كانت متفشية وقتذاك، كما استغلوا وفاة الخليفة المأمون الذي اشتهر بسعة الأفق ورحابة الصدر. فاستغل (بنو موسى)

---

(١) الكندي، يعقوب بن إسحاق؛ ثلاث رسائل في الكواكب واستحضار الأرواح، مطبوعة في مجلة المورد العراقية، ص١٩٧.

(٢) أبو ريدة؛ رسائل الكندي الفلسفية، ج١، ص٢٣٦ ـ ٢٣٧.

(٣) الشامي، يحيى؛ تاريخ التنجيم عند العرب، ص٣٧٣.

كل هذه الظروف ووضعوا يدهم على مكتبة الكندي، ونقلوها من داره. وحدث في ذلك العصر أن الخليفة المتوكل أمر محمداً وأحمدَ نجلي موسى بن شاكر، بكرِّقناة على دجلة. فكلّف الأخوان المهندس (الفرغاني) الذي عُرِف في مصر عند بناء مقياس النيل، وأبلى بلاء حسناً واشتهر في أوروبا باسم (*alfraganus*) بتنفيذ هذا المشروع. لكن المقاول المطالب بالتنفيذ ارتكب خطأً شنيعاً، فقد حفر القناة وجعلها أكثر ارتفاعاً من مصبها في دجلة حتى إنه عند انخفاض منسوب المياه لا يجري الماء. وحاول (ابنا موسى) إصلاح الخطأ فعجزا، فثار الخليفة الذي كلّفه هذا المشروع مالاً كثيراً على ابني موسى وأمر بإحضارهما، وكلّف الفلكي اليهودي المنجم (**سند بن علي**) الحضور وفحص الخطأ، فإذا ثبت أن (ابني موسى) هما سبب هذا الخطأ أمر الخليفة بصلبهما على شاطئ القناة. ومما زاد الطين بلة أن هذا اليهودي الحكم كان عدواً لدوداً لابني موسى والكندي. والشيء الجدير بالذكر أن اليهودي (سند بن علي) هو بعينه الذي سطا عليه اليهودي (أبو معشر) وسرق كتابه ونسبه إلى نفسه.

فلم يبقَ أمام (ابني موسى) وهما في هذا الوضع السيئ إلا أن يرجوا اليهودي إنقاذ حياتهما وأن يغفر لهما خطاياهما معه، ولكن (سند بن علي) استغل هذه الفرصة وطلب إليهما قبل كل شيء تسليم الكندي كتبه، وبعد ذلك يفكر في معاونتهما. وهنا نجد محمداً للمرة الثاني وهو في هذا المركز الحرج يضحي بكرامته ويقدّم للكندي مكتبته ومعه مستند خطي من الكندي يثبت تسوية المسألة بينهما. وبعد ذلك فقد دبر اليهودي (سند بن علي) الأمر واحتال حيلة جيدة فأخبر الأخوين أنه مسرور برد المكتبة إلى الكندي وأنه الآن على استعداد لإحاطتهما علماً برأيه في موضوع القناة وما بها من خطأ. الواقع أن هذا الخطأ لا يمكن الاهتداء إليه ومعرفته طيلة الشهور الأربعة التالية؛ وذلك لأن فيضان نهر دجلة وزيادة مائه يخفي هذا الخطأ. وهناك تقويم

لبعض المنجمين يقرر أن أمير المؤمنين لن يعيش حتى ذلك الحين لذلك إنقاذاً لحياتكما سأخبره أن أحداً منكما لم يرتكب خطأ، فإذا صدق المنجمون نجونا نحن الثلاثة وإذا كذبوا وعاش الخليفة وجاءت المدة التي يتناقص فيها الماء فسنموت نحن الثلاثة. وحدث أن قتل الخليفة بعد شهرين ونجا الثلاثة المتآمرين.

وكيف لا يثق (سند بن علي) وهو المنجم المشهور في أقوال المنجمين؟ وفي هذه الحالة صدق المنجمون إذ تنبأوا بالحظ والسعادة كما حقق القاتل نبوءتهم. لكن كثيراً ما يكذبون ويستحقون سخرية العلماء؛ فقد حدث أن تنبأوا بالشقاء والبؤس الذي يشير إليه التقاء الكواكب في برج الميزان عام (١١٨٦م). كما لم تقع الثورات التي قالوا بها والتي ستنتج عنها الحروب والكوارث الجوية، أما وقوع الموت المفاجئ بسبب القتل فهذه مسألة أخرى[١].

٨ ـ **يحيى بن أبي منصور**: من منجمي القرن الثالث الهجري. عاش خلال الفترة (٢٤١ ـ ٣٣٠هـ).

٩ ـ **أبو معشر البلخي**: توفي سنة (٢٣٢هـ) عن عمر جاوز المائة. ويعد من أشهر المنجمين في التاريخ العربي الإسلامي. وفيه قال (القفطي): إنه عالم أهل الإسلام بأحكم النجوم، وصاحب التأليف الشريفة، والمصنفات المفيدة في صناعة الأحكام وعلم التعديل، وكان أعلم الناس بسير الفرس وأخبار سائر الأمم[٢].

وكان (أبو معشر) مُدمناً على شرب الخمر، مشتهراً بمعاقرتها. وكان يعتريه صرع عند أوقات الامتلاءات القمرية. وكان من الإصابة في الأحكام على جانب عظيم؛ مما جعل الموفق أخا المعتمد يقرّبه إليه ويستخدمه منجماً له، وكان معه في محاصرته للزنج بالبصرة. وقد تعرض للضرب ذات يوم بأسواط

---

(١) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١٢٩ ـ ١٣٠.

(٢) القفطي؛ مصدر سابق، ص١٠٦.

عدة من قبل المستعين؛ لأنه أصاب في شيء خبّر به قبل وقته، وكان يقول: أصبت فعوقبت[1]. وله نحو (٤٠) كتاباً في التنجيم، نذكر منها: كتاب القرانات، وكتاب الأحكام، وكتاب الألوف، وكتاب الدول والملل، وكتاب المواليد الكبير، وكتاب المواليد الصغير، وكتاب أسرار النجوم.. إلخ. ومن أعمال (أبي معشر) التنجيمية نذكر:

١ ـ ما حكاه أبو سعيد شاذان بن بحر عن أبي معشر، أنه قال: نزلت في خان ببعض قرى الري، وكان في الخان كاتب بريد العراق أنست به وأنس بي وكان للكاتب بعض المعرفة بالنجوم، فقال لي أين القمر؟، فقلت له: هل تقيم غداً؟، فإن القمر في تربيع المريخ، فقال: نعم، هذا إن ساعدنا المكاريون على ذلك، فكلمناهم حتى أجابوا أن تعطيهم العلوفة، وسألنا أهل القافلة أن يقيموا، فأقبلوا يسخرون منا وينكرون ما قلنا، فأقمنا وارتحلوا. فصعدت إلى سطح الخان وأخذت الارتفاع فإذا الطالع لمسيرهم الثور وفيه المريخ والقمر والأسد، فقلت الله في أنفسكم، فامتنعوا أن يجيبوا إلى المقام ومضوا، فقلت للكاتب: أما هؤلاء فأهلكوا أنفسهم، فجلسنا وأكلنا وجعلنا نشرب، فعاد جماعة من أهل تلك القافلة مجروحين قد قطع عليهم الطريق على فرسخين جماعة من الموضع وقتل بعضهم وأخذ ما كان معهم، فلما رأوني أخذوا الحجارة والعصي، وقالوا يا ساحر، يا كافر، أنت قتلتنا وقطعت علينا الطريق، وتناولوني ضرباً وما خلصت منهم إلا بعد جهد، وعاهدت الله أن لا أكلم أحداً من السوقة في شيء من هذا العلم[2].

٢ ـ قال أبو معشر: حضرت وسلمة والزيادي والهاشمي عند الموفق، وكان الزيادي أستاذ أهل زمانه في النجوم، فأضمر الموفق ضميراً. فقال الزيادي: أضمير الأمير رياسة وسلطاناً، فقال: كذبت. فقال سلمة: بل أضمر الأمير

---

(١) المصدر السابق نفسه؛ ص١٠٧.

(٢) ابن طاووس؛ فرج المهموم في تاريخ علماء النجوم، ص١٦١.

أمراً جليلاً رفيعاً، فقال: كذبت. فقال الهاشمي: لست أعرف ما قالا، الرأس وسط السماء، وصاحب الطالع ناظر إليه، والكواكب ساقطة عنه، فقال: وكذبت أيضاً. ثم قال لي (إلى أبي معشر) هات ما عندك من شيء، فقلت: أضمر الأمير الله عزّ وجل، فقال لي: أحسنت والله. ويلك أنى لك هذا؟، قلت: الرأس له فعله ولا يرى نفسه في رابع درجة من الفلك ولا أعرف له مثلاً إلا الله عز وجل فهو فوق كل ذي عز وسلطان، وليس فوقه شيء[1].

٣ ـ ومن إصابات أبي معشر: افتقدت امرأة بعض الكتاب خاتماً، فوجهت إلى أبي معشر، فسألته، فقال: خاتم أخذه الله تعالى، فعجبت من قوله، ثم وجدته في أثناء ورق المصحف[2].

٤ ـ ومن آيات الله جلّ الله، في تعجيز أبي معشر عن تدبير نفسه وخلاصها من مرض حلَّ به، مع علمه بالنجوم ودلائلها، وإطلاعه على دقائق معاينتها وجلائها. قال (شاذان): كان أبو معشر على علمه وفهمه وتقدمه في هذه الصناعة يصيبه الصرع عند امتلاء القمر في كل شهر مرة. وكان لا يعرف لنفسه مولداً. ولكنه كان قد عمل مسألة عن عمره وأحواله، وسأل فيها (الزيادي) المنجم ليكون أصح دلالة إذا اجتمع عليها طبيعتان، طبيعة السائل وطبيعة المسؤول. فخرج طالعه تلك المسألة السنبلة والقمر في العقرب في مقابلة الشمس والمريخ ناظر إلى القمر في بيت الولد، وهذه الصورة توجب الصرع[3].

١٠ ـ **ابن البازيار**: أحد تلاميذ أبي معشر الفلكي، ممن اشتهر بالتنجيم، وله في ذلك بعض الكتب[4].

---

(١) المصدر نفسه؛ ص١٦٠.

(٢) المصدر نفسه؛ ص١٦٠.

(٣) المصدر نفسه؛ ص١٦٣.

(٤) ابن طاووس؛ فرج الهموم في تاريخ علماء النجوم، ص١٢٨.

١١ ـ **الصيمري**: محمد بن إسحاق الصيمري الذي عاش خلال الفترة (٢١٣ ـ ٢٧٥هـ). كان أديباً وشاعراً ومنجماً.

١٢ ـ **إسحاق بن حنين**: من المنجمين المشهورين في النصف الثاني من القرن الثالث الهجري، حيث كانت وفاته سنة (٢٩٨هـ/٩١٠م). وكان نديماً للخليفة العباسي المكتفي بالله. ومنجماً ومستشاراً له.

يذكر (البيهقي) من إصابته في أحكام النجوم، ما يلي: إن المكتفي بالله دعاه يوماً ليختار له الطالع الملائم لتنصيب ولده وليّاً للعهد. ولما حضر إسحاق، وكان مع الخليفة وزيره العباس بن الحسن. وطلب الخليفة من الوزير ومن إسحاق أن يبايعا ولده الطفل أولاً، فقال إسحاق: «يا أمير المؤمنين، قد بايعنا ولدك الطفل، ولكن الطفل ناقص، لا يتم أمره ولا يصلح للخلافة». وأشار إسحاق إلى الوزير العباس بن الحسن، وقال: «تأملت طالع المكتفي بالله فوجدت صاحباً عاشره في ثالث طالعه، فعلمت أن الأمر لأخيه». وكان الأمر كما قال إسحاق، إذ تولى الخلافة بعد المكتفي أخوه المقتدر بالله[١].

١٣ ـ **الفضل بن حاتم النيريزي**: من أعلام الفلك والتنجيم في القرن الرابع الهجري. وهو الذي نظر في مولد الطبيب ابن زهرون، ثابت بن إبراهيم، فعرف أنه ولد وسهم الغيب في درجة الطالع، مع درجة المشتري وسهم السعادة[٢].

١٤ ـ **أبو بكر الرازي**: من أطباء العرب المشهورين والفلكيين والمنجمين. عاش خلال الفترة (٢٥١ ـ ٣٢٠هـ). وحكي عن (ابن الكعبي) أنه قال للرازي: «رأيتك تدعي ثلاثة أصناف من العلوم وأنت أجهل الناس بها. تدعي الكيمياء. وقد حبستك زوجتك على عشرة دراهم. وتدعي الطب، وتركت

---

(١) البيهقي؛ تاريخ حكماء الإسلام، ص١٨ ـ ١٩.

(٢) ابن العبري؛ تاريخ مختصر الدول، ص٣٠٣.

عينيك حتى تذهب. وتدعي النجوم والعلم بالكائنات وقد وقعت في نوائب لم تشعر بها حتى أحاطت بك»[1].

١٥ ـ **ابن هبنتي**: منجم مشهور في عصره، توفي سنة (٣٣٠هـ). له كتاب مهم في التنجيم بعنوان (المغني من النجوم في أحكام النجوم).

١٦ ـ **كوشيار**: كانت وفاته سنة (٣٥٠هـ). اشتغل بالتنجيم، وكتب فيه عدة كتب مهمة.

١٧ ـ **القبيصي**: من منجمي القرن الرابع الهجري. له في ذلك عدة كتب ورسائل.

١٨ ـ **سند بن علي**: من منجمي الخليفة المأمون المشهورين. وله في التنجيم عدة كتب، منها: كتاب المدخل الذي انتحله أبو معشر لنفسه، وكتاب التسع مقالات في المواليد، وكتاب القرانات المنسوب عن طريق الخطأ إلى ابن البازيار[2].

١٩ ـ **الحسن بن الخصيب**: أحد منجمي القرن الثالث الهجري البارزين؛ بل كان أحد الحذاق بصناعة النجوم، كما يقول (ابن النديم). لكن أحكامه اختبرت فلم يصح منها شيء كما ذكر (القفطي) في كتابه (إخبار العلماء في أخبار الحكماء)؛ مؤكداً أنه اختبر مقالة الحسن أن زحل إذا نزل في دقائق من أول درجة من الجوزاء، دلَّ على موت ملك مصر، فلم تصح[3].

٢٠ ـ **يحيى بن غالب المعروف بالخياط**: من تلاميذ المنجم ماشاء الله. وصفه (ابن النديم)، فقال: إنه من أفاضل المنجمين. وله في التنجيم عدة كتب[4].

---

(١) ابن العبري؛ مصدر سابق، ص٢٧٥.

(٢) ابن النديم؛ الفهرست، ج٧، ص٢٧٥.
القفطي؛ إخبار العلماء بأخبار الحكماء، ص١٤٠.

(٣) القفطي؛ إخبار العلماء بأخبار العلماء، ص١١٤.

(٤) ابن النديم؛ الفهرست، ج١، ص٢٧٦.

٢١ ـ **الحسن بن إبراهيم الملقب بالأبح**: وكان من جملة المنجمين في عهد الخليفة المأمون. وله في ذلك عدة كتب[١].

٢٢ ـ **يعقوب بن طارق**: أحد منجمي الخليفة العباسي المنصور، وكان مشهوراً في ذلك.

٢٣ ـ **غلام زحل**: إنه أحد أشهر حذّاق التنجيم في بغداد كما يذكر (ابن العبري). وكان معتدلاً في أحكامه غير مغالٍ فيها، وهذا يؤكده رد غلام زحل على جماعة من العلماء الذين تذاكروا العلوم، ومن بينها النجامة، واتفاقهم على أنها من العلوم التي لا تجدي فائدة، ولا يصح فيها حكم. لقد رد (غلام زحل) على هؤلاء بالقول: «صحتها وبطلانها يتعلق بآثار الفلك. وقد يقتضي شكل الفلك في زمان أن لا يصح منها شيء، وقد يزول ذلك الشيء فيجيء زمان لا يَبطُل منها شيءٌ. وقد يتحول هذا الشكل في وقت آخر أن يكثر الصواب فيها والخطأ. ومتى وقف الأمر على هذا، فلا يثبت على قول قضاء ولا يوثق بجواب»[٢].

٢٤ ـ **ابن يونس**: من علماء الفلك المصريين في العصر الفاطمي، وصاحب كتاب الزيج الحاكمي، توفي سنة (٣٩٩هـ). اشتغل بالتنجيم، وكان له إصابات مشهورة في ذلك. يقول (ابن العماد الحنبلي): إنه أفنى عمره في النجوم والتسيير والتوليد. وحدث عنه، فقال: إنه طلع على جبل المقطم وقد وقف للزهرة، فنزع ثوبه وعمامته ولبس ثوباً أحمر ومقنعة حمراء تقنّع بها، وأخرج عوداً فضرب به والبخور بين يديه فكان عجباً من العجب[٣].

---

(١) المصدر السابق نفسه؛ ص٢٧٥.

(٢) ابن العبري؛ مصدر سابق، ص٣٠٥ ـ ٣٠٦.

(٣) الحنبلي، ابن عماد؛ شذرات الذهب، ج٢، ص١٥٧.

٢٥ ـ **ابن أبي الرجال**: كانت وفاته سنة (٤٣٢هـ). وهو من كبار المنجمين العالمين بالنجوم وأحكامها في عصره. وله كتاب مهم في ذلك، هو كتاب (البارع في أحكام النجوم).

٢٦ ـ **البيروني**: عاش (البيروني) خلال الفترة (٣٥١ ـ ٤٤٠هـ). وهو من أشهر علماء الفلك في التاريخ العربي. ويعدُّ أيضاً أحد أبرع المنجمين في عصره، وكتابه الشهير في ذلك (التفهيم لأوائل صناعة التنجيم) دليلاً على تمكنه من صناعة التنجيم. وليس أدلُّ على اشتغال (البيروني) في التنجيم، من قصته مع سلطان غزنة التالية: تقول الرواية أن السلطان أراد أن يمتحن أبا الريحان البيروني في علم النجوم، فطلب إليه أن يدّله على الباب الذي ينوي السلطان أن يخرج منه، وهو أحد الأبواب الأربعة التي كانت لحديقة قصره الصيفي. عند ذلك فكرّ أبو الريحان مليّاً، ثم طلب إلى السلطان أن يكتب اسم الباب الذي ينوي الخروج منه، على أن يضع الورقة تحت وسادته. ولما نظر أبو الريحان إلى أسطرلابه، قال: «لقد اهتديت إلى الباب الذي سيخرج منه السلطان». وكتب ذلك في ورقة. في هذا الوقت بالذات، أمر السلطان بعمل باب خامس في جدار الحديقة على أمل أن يخرج منه، ظناً منه أن في ذلك خزي أبي الريحان وهلاكه. ولما سمح بفتح الورقة وقراءة ما فيها، تعجّب السلطان، ومعه الناس كافة، من أبي الريحان الذي كتب في الورقة أن السلطان سيخرج من هذا الباب الخامس الذي بوشر بثقبه في الجدار؛ الأمر الذي أثار حفيظة السلطان عليه، فأمر بإلقاء أبي الريحان من شرفة القصر إلى الأرض لتدق عنقه، لكن أبا الريحان وصل إلى الأرض حيّاً سليماً؛ مما أغضب السلطان ثانية، فأمر في سجنه في قلعة غزنة، فحبس أبو الريحان ستة أشهر، ولم يخرج منها إلا بعد أن تدخل الوزير أحمد بن الحسن الميمندي ـ نسبة إلى ميمند بفارس ـ الذي عمل على إطلاق سراحه

بعد أن أقنع السلطان بأن مثل هذا النابغة العالم لا يستحق الحبس؛ وإنما يستحق الإكرام والتعظيم. واستجاب السلطان إلى نصيحة وزيره، وقرّب إليه أبا الريحان، ثم راح يبين لوزيره سبب وجده عليه بالقول: «إن هذا الرجل ليس له نظير في الدنيا سوى ابن سينا، ولكن تنبؤاته لم تتفق مع رغباتي، والملوك كالأطفال الصغار، يجب على المرء أن يتكلم بما يتفق ورغباتهم، ليفوز بمنحهم وعطاياهم. وكان الخير له (لأبي الريحان) أن يخطئ في إحدى هاتين النبوتين». ثم أن السلطان عفا عنه ومنحه جواداً محلّى بالذهب، وخلع عليه خُلعة سلطانية وعمامة من الطيلسان وهبة تقدر بألف دينار وعبداً وأمة[1].

ومما يدل على إصابة (البيروني) في أحكام النجوم، أنه نُسِبَ إليه الحكم لأبي الخير الحسن بن بابان بن سوار بن بنهام، بأنه سوف يتعرض لنكبة قاطعة. فما لبث أن استدعاه إليه سلطان خوارزم محمود بن سبكتكين، وبعث إليه مركوبة، فمرَّ بسوق الخفافين، فنفرت دابته، وأهلكت أبا الخير[2].

وللبيروني كتب أخرى في التنجيم؛ فضلاً عن كتاب التفهيم، فكتابه (تحقيق ما للهند من مقولة في العقل أو مرذولة) يتضمن أربعة فصول في التنجيم. وله أيضاً: كتاب جوامع الموجود لخواطر الهنود في حساب التنجيم، وكتاب الإرشاد في أحكام النجوم.

٢٧ ـ **السنجري**: هو أحمد بن محمد بن عبد الجليل السنجري، المتوفى سنة (٤٧٦هـ). والعالم بالنجوم وأحكامها. وصاحب العديد من الكتب في أحكام النجوم.

---

(١) حسن، إبراهيم؛ تاريخ الإسلام الديني والثقافي والاجتماعي في العصر العباسي الثاني في الشرق ومصر والمغرب والأندلس، ص٣٩٦ ـ ٣٩٧.

(٢) البيهقي؛ تاريخ حكماء الإسلام، ص٢٧.

٢٨ ـ **ابن وحشية:** من منجمي القرن الرابع الهجري المشهورين. له عدة كتب في التنجيم والسحر.

٢٩ ـ **الرقي:** أبو القاسم الرقي، المنتسب إلى مدينة الرقة السورية. كان منجماً بارعاً، وصاحباً لأمير حلب سيف الدولة الحمداني، ومؤلفاً لبعض الكتب في التنجيم.

٣٠ ـ **علي بن رضوان:** من الأطباء المصريين الذين مارسوا النجامة، توفي سنة (٤٦٠هـ). كان أول أمره منجماً يقعد على الطريق ويرتزق من التنجيم. ولقد ذكر (ابن رضوان) سيرته يوماً، فقال: «كانت دلالات النجوم في مولدي تدل على أن صناعتي الطب. ولدت بأرض مصر في عرض (٣٠°) وطول (٥٥°)، والطالع بزيج يحيى بن أبي المنصور، الحمل، وعاشره الجدي، ومواضع الكواكب الشمس بالدلو، والقمر بالعقرب، وعرضه جنوب، وزحل بالقوس، والمشتري بالجدي، والمريخ بالدلو، والزهرة بالقوس، وعطارد بالدلو، وسهم السعادة بالجدي، وجزء الاستقبال المتقدم بالسرطان...»[1].

٣١ ـ **الحكيم المغربي:** محيي الدين المغربي، الأندلسي القرطبي، عاش في القرن السابع الهجري. وكان فلكياً ومنجماً. له العديد من الكتب المهمة في أحكام النجوم.

٣٢ ـ **ابن البناء المراكشي:** من منجمي أواخر القرن السابع الهجري والنصف الأول من القرن الثامن الهجري، وله كتب في التنجيم.

٣٣ ـ يضاف إلى ما تقدّم أعداد كبيرة من المنجمين الذي عرفوا في التاريخ العربي الإسلامي، وأورد ذكر بعضهم (القفطي) في كتابه (إخبار الحكماء)، كما ورد ذكر العديد من المنجمين في كتاب (فرج المهموم) لابن طاووس.

---

(١) ابن العبري؛ مصدر سابق، ص٣٣٣ ـ ٣٣٤.

وفيما يلي أسماء بعض المنجمين الذين ذكرهم (القفطي)[1]:

ابن السنبدي في مصر. ابن العجيم المتوفى سنة (٤٣٠هـ). أبو سعيد اليمامي المتوفى سنة (٤٣٦هـ). أبو عبد الله القلانسي المتوفى سنة (٣٨٦هـ). محمد بن عبد الله بن محمد أبو الرحمن العنقي المنجم الفيربابي الإفريقي، نزيل مصر المتوفى سنة (٣٨٥هـ). الفتح بن نجبة الأسطرلابي، المتوفى سنة (٤٠٥هـ). الحسن بن الأمير أبي علي بن نظام الملك ببغداد، المتوفى سنة (٦١٣هـ). الحسن بن أحمد بن يعقوب أبو محمد الهمداني، المتوفى سنة (٣٣٤هـ). أبو الفضل جعفر بن المكتفي بالله، المتوفى سنة (٣٧٧هـ).

ومن الأسماء التي ذكرها (ابن طاووس) الآتية[2]:

أحمد بن خالد بن عبد الرحمن اليرفي، المتوفى سنة (٢٨٠هـ). عبد العزيز ابن يحيى المعروف بالجلودي المتوفى سنة (٣٣٢هـ). موسى بن الحسن بن نوبخت المتوفى سنة (٤٠٢هـ). نصر بن الحسن القمي. بوران بنت الحسن بن سهل. أبو علي الجبائي. عبد الله بن محمد بن عبد الله بن ظاهر... وغيرهم كثيرون.

٩ ـ ٣ ـ جوانب من إخفاقات المنجمين وإصاباتهم:

لم يكن المنجم إلهاً أو مدعيّاً لذلك؛ وبالتالي فهو ليس عالماً بالغيب والأسرار، وليس في النجوم والكواكب من القوى المؤثرة فينا التي يمكن الربط من خلالها بين مجريات حياتنا وما نراه في السماء من نجوم وكواكب مقترنة مع ميلادنا... أو غيره. فالمنجم إنسان يتكهن ويتوقع ويتنبأ متخذاً من الأبراج والكواكب والقمر عوناً له فيما يؤلفه، وهو قد يصيب تارة ولكنه يخفق أكثر، وفيما يلي بعض نماذج من إخفاقات المنجمين وإصاباتهم.

---

(١) القفطي؛ إخبار العلماء بأخبار الحكماء.

(٢) ابن طاووس؛ فرج المهموم في تاريخ علماء النجوم.

٩ ـ ٣ ـ ١ ـ من إخفاقات المنجمين:

وهي عديدة، بل إنها أكثر بكثير من إصاباتهم. ومما نذكر من إخفاقاتهم، ما يأتي:

١ ـ إخفاق أبو الفضل الخازمي:

كان أبو الفضل الخازمي منجماً ببغداد، يتكلم في الأحكام النجومية، ويدّعي أكثر مما يعلم. ولما اجتمعت الكواكب السبعة في برج الميزان سنة (٥٨٢هـ) وحكم في قرانها بأنه يحدث هواء شديد يهلك العامر وما فيه في الناس، ولهج بذلك في سائر أقطار الأرض، واهتم العالم بذلك، ووافقه كل من سمع قوله من منجمي الأقطار، ولم يخالفه غير رجل يُعرف بشرف الدولة العسقلاني نزيل مصر، فإنه كان دقيق النظر ووجد في اقتران الكواكب والمكافأة ما يدفع ضرر بعضها ببعض، وقال ذلك وضَمِنَ على نفسه أن يكون الأمر على خلافه، وشرط أن يكون تلك الليلة التي أنذروا بوقوع الهواء فيها لا يهب فيها نسيم. واهتم الناس بعمل السراديب في البلاد السهلية والمغاور في البلاد الجبلية ليتقوا بذلك الرياح العاصفة، فلما كان ذلك اليوم الموعود، كان الزمان صيفاً واشتد الحر، ولم يصب نسيم، ولم يظهر مما قالوه شيئاً.

فخُزِيَ المنجمون وامتحنوا من كذبهم في إنذارهم، ووبخّهم الناس وسبّوا أكثرهم[1]. وقال الشعراء في ذلك أشعاراً كثيرةً، فمنهم أبو الغنائم محمد بن المعلم الواسطي الذي قال في الخازمي المنجم الآتي:

قل لأبي الفضل قول معترف ... مضى جماد وجاءنا رجب

وما جرت زعزع كما حكموا ... ولا بدا كوكب له ذنب

(١) القفطي؛ مصدر سابق، ص٢٧٨.

قـد بـان كـذب المـنجمين وفي ... أي مقـال قـالوا فمـا كـذبوا
مـدبر الأمـر واحـد لـيس للسـ ... ـبعة في كـل حـادث سـبب
فليبطـل المـدعوّن مـا وصـفو ... وفي كتـبهم ولتحـرق الكتـب[1]

٢ ـ إخفاق الحسن بن نوبخت:

لما اشتد مرض الخليفة الواثق بالله هارون بن المعتصم، أحضر المنجمين، ومنهم الحسن بن سهل بن نوبخت، فنظروا في مولده، فقدّروا له أن يعيش خمسين سنة مستأنفة من ذلك اليوم، فلم يعش بعد قولهم إلا عشرة أيام، وكانت خلافته خمس سنين وتسعة أشهر، وكان عمره اثنتين وثلاثين سنة، وكانت وفاته سنة (٢٣٢هـ) في شهر ذي الحجة[2].

٣ ـ إخفاق المنجم الخارجي:

منجم كان بمصر يعرف أحكام النجوم ويتكلم الحدثان. وزعم هذا المنجم أنه رأى لنفسه أنه سيملك الأرض، فخرج إلى صعيد مصر سنة (٣٩٨هـ) في أيام حكم الخليفة العزيز بالله؛ مدعيّاً أنه المهدي المنتظر، جامعاً حوله ثلاثمائة وثلاثين شخصاً من الأتباع، ولكن سرعان ما افتضح أمره، فألقي القبض عليه وسجن، ثم ضربت رقبته بعد أيام[3].

٤ ـ في سنة (٢٨٤هـ) كان المنجمون يوعدون بغرق أكثر الأقاليم إلا إقليم بابل، فإنه يسلم منه اليسير، وإن ذلك يكون بكثرة الأمطار وزيادة المياه في الأنهار والعيون. فقحط الناس وقلت الأمطار وغارت المياه حتى استسقى الناس ببغداد مرات[4].

---

(١) المصدر السابق نفسه، ص٢٧٨ ـ ٢٧٩.
(٢) ابن العبري؛ مصدر سابق، ص٢٤٥.
(٣) القفطي؛ مصدر سابق، ص٢١٧.
(٤) ابن العبري؛ مصدر سابق، ص٢٦٢.

٥ ـ وما وقعة عمورية التي تحدى فيها المعتصم زعم المنجمين وخالفهم، وانتصر فيها على الروم البيزنطيين وحرر عمورية، إلا دليلاً على إخفاقاتهم.

٩ ـ ٣ ـ ٢ ـ من إصابات المنجمين:

كثيرة هي الروايات عن إصابات هذا المنجم أو ذاك، ما نسبه هذا المنجم لنفسه من إصابة، وكتب التاريخ فيها الكثير من قصص المنجمين. وما يزال الكثيرون يعتقدون بالتنجيم ويذهبون إلى المنجم لقراءة طالعهم وتحديد مستقبلهم، والكشف لهم عن حالة غائب أو سرقة... وما إلى ذلك. وفيما يأتي بعض إصابات المنجمين:

١ ـ إصابة المغيرة بن محمد المهدي:

من المعروفين بعلم النجوم، وصحة حكمه فيها (المغيرة بن محمد المهدي)، وذكر ذلك (أحمد بن إبراهيم القمي) في آخر الجزء الثالث من كتاب (أخبار علي بن أحمد صاحب الزنج بالبصرة). وقد تضمّن الحديث إصابة أبي معشر في جملة الحكاية، فقال ما هذا لفظه: كنا عند المغيرة بن محمد المهدي وهو مريض يوم قُتل علي بن محمد، فتذاكرنا، فقال قائل: حكم أبو معشر أنه يُقتل غرة سنة سبعين أي (٢٧٠هـ)، وقد مضى المحرم. فقال المغيرة: على علته وهو مقتول في يوم هذا. وقد أخبرت الأمير بهذا وكتب به إليه، فكان جوابه. ثم قال: وسيعلم الصدق هذه الساعة. يا غلام أين الأسطرلاب، فأخذ الطالع، وقال: قد أخذ عليه بالمخنق، ثم قال والله خنق. ثم قال: يا غلام خذ الطالع فقد قتل. وسمعنا الضجة، فقال ما هذا، انظروا، ثم سمعنا أكثر منها. فقال انظروا، ثم جاء الرأس، فزاد الأمر، فخرجنا فإذا الرأس. ثم قال في حديثه، قال الموفق وقد وصل الرأس، ثم أقبلت على الرأس، وقلت أين كهانتك؟ وأين نجومك؟. أقول ففي هذا الحديث تصديق أبي معشر

بتحقيق المغيرة بن محمد المهدي. وإن محمد بن علي صاحب الزنج كان عارفاً بالنجوم. فأما قوله: أين نجومك؟. فالنجوم كما دلّت على ولادته دلّت على زوال دولته، وصح الحكم[1].

٢ ـ إصابة محمد بن أحمد المعموري البيهقي:

اتفق أن ارتحل (المعموري البيهقي) إلى أصفهان بسبب الرصد الذي أمره بعمله ملكشاه، فبقي إلى أيام السلطان محمد. ولما اتفق إحراق أصحاب الجبال والقلاع من الباطنية، وأقبل السلطان محمد على ذلك، رأى (المعموري) تسيير درجة طالعه التي هي الهيلاج متصلة بجرم نحس وشعاع نحس، فخاف ذلك الاتصال، فخرج من دار السلطان، وكان فيها محترماً مكفي المؤونة، ودخل دار صديق له وانزوى في زاوية بيته، فلما أخذوا باطنياً، وجروه إلى موضع الإحراق، علت النسوان والصبيان السطوح للنظر إليه، فعثرت امرأة على سطح ذلك البيت الذي فيه المعموري، فغضبت المرأة وصاحت، وقالت: معاشر الناس، في هذا البيت قرمطي، فدخلوا الدار وأخذوه وقتلوه. فلما أخرجوه مقتولاً عرفه أولياء السلطان فلاموا الفاغة، وما نفع اللوم، ولا الحذر من القضاء المحتوم، ولا تأخير الأجل المسمى، ولا مفر من العواقب[2].

٣ ـ إصابة الفضل بن سهل بن نوبخت:

من إصابات الفضل أن الخليفة المأمون لما استشار الفضل بن سهل في أمر الأمين، وكان الفضل ينظر في النجوم، وكان جيد المعرفة بأحكامها، فرأى الغلبة لعبد الله المأمون والعاقبة له. عرف المأمون بذلك فوطّن نفسه على محاربة الأمين ومناجزته[3].

---

(١) ابن طاووس؛ مصدر سابق، ص٢١٣ ـ ٢١٤.

(٢) البيهقي؛ تاريخ حكماء الإسلام، ص١٦٤.

(٣) ابن طاووس؛ مصدر سابق، ص١٣٣.

وفي رواية أخرى، أنه لما وقع بين الأمين والمأمون ما وقع، واضطربت خراسان، وطلب جند المأمون أرزاقهم، وتوجّه علي بن عيسى بن ماهان من العراق لحرب المأمون، وصعد المأمون إلى منظرة للخوف على نفسه من جنده ومعه الفضل، وقد ضاق عليه مجال التدبير وعزم على مفارقة ما هو فيه، أخذ الفضل طالعه ورفع أسطرلابه، فقال له: ما تنزل هذه المنزلة إلا خليفة غالباً لأخيك الأمين، فلا تعجّل، ومازال يسكنه ويثبته حتى ورد عليهم في تلك الساعة رأس ابن ماهان وقد قتله طاهر، وثبت ملكه وزال ما كان يخافه وظفر بالأمان[1].

٤ ـ إصابة بوران بنت الحسن بن سهل:

كانت بوران بالمنزلة العليا بأصناف العلوم، لاسيما في علم النجوم، فإنها برعت في درايته وبلغت أقصى غايته. وكانت ترفع الأسطرلاب كل وقت وتنظر إلى مولد الخليفة المعتصم، فعثرت يوماً بقطع عليه سببه الخشب، فقالت لوالدها الحسن انصرف إلى أمير المؤمنين وعرِّفه أن الجارية فلانة قد نظرت إلى المولد ورفعت الأسطرلاب، فدلَّ الحساب والله أعلم على أن قطعاً يلحق أمير المؤمنين بالخشب في الساعة الفلانية من يوم عينته. فقال لها الحسن، يا قرة العين وسيدة الحرائر، إن أمير المؤمنين قد تغيّر علينا وربما أصغى إلى شيء بغير ما تقتضيه المشورة والنصيحة، قالت يا أبتِ وما عليك من نصيحة أمامك لأنه خطر بروح لا عوض لها فإن قبله وإلا فقد أديت المفروض عليك. فجاء الحسن إلى المعتصم وأخبره بما قالت ابنته بوران، فقال المعتصم لحسن: أحسن الله جزاءك وجزاء ابنتك. انصرف إليها وخُصّها عني بالسلام، وسلها ثانياً، واحضر عندي في اليوم الذي عينته ولازمني حتى ينصرم اليوم ويذهب، فلست أشاركك في هذه المشورة والتدبير بأحد من البشر. قال فلما كان صباح ذلك اليوم، دخل

(١) المصدر نفسه؛ ص١٣٣.

عليه الحسن، فأمر المعتصم كل من كان في المجلس بالخروج، وخلا به، فأشار عليه أن ينتقل من المجلس السقفي إلى مجلس أزجي لا يوجد فيه وزن درهم واحد من الخشب، ومازال الحسن يحدثه، والمعتصم يمازحه وينشطه حتى أظهر النهار وضربت نوبة الصلاة، فقام المعتصم ليتوضأ، فقال الحسن له لا يخرج أمير المؤمنين من هذا الموضع، وليكن الوضوء والصلاة وما يريده فيه حتى ينصرم الوقت، فجاء خادم ومعه المشط والمسواك، فقال الحسن للخادم: امتشط بالمشط واستك بالمسواك، فقال: وكيف أتناول آلة أمير المؤمنين فقال المعتصم: ويلك امتثل لقول الحسن ولا تخالفه، ففعل فسقطت ثناياه وانتفخ دماغه وخرَّ مغشياً عليه ورُفع ميتاً لكون المسواك مسموماً، فقام الحسن ليخرج، فاستدعاه المعتصم إليه واحتضنه ولم يفارقه حتى قبل عينيه، ورد على بوران أملاكاً وضياعاً كان ابن الزيات سلبها منها[1].

٥ ـ إصابة المنجم ابن عيسون:

في سنة (٤٨٩هـ) حكم المنجمون بطوفان يكون في الناس يقارب طوفان نوح، فأحضر الخليفة (المستعلي بالله) المنجم ابن عيسون، فسأله، فقال: إن في طوفان نوح اجتمعت الكواكب السبعة في برج الحوت، والآن فقد اجتمع ستة منها وليس فيها زحل، فلو كان معها لكان مثل طوفان نوح. ولكن أقول إن مدينة أو بقعة من الأرض يجتمع فيها عالم كثير من بلاد كثير فيغرقون. فخافوا على بغداد لكثرة من يجتمع فيها من البلاد، فأحكمت المسنيات والمواضع التي يخشى منها الانفجار، فاتفق أن الحجاج نزلوا في وادي المناقب، فأتاهم سيل عظيم فأغرق أكثرهم ونجا من تعلق بالجبال وذهب المال والدواب والأزواد. فخلع الخليفة على المنجم ـ أي منحه من الهدايا[2] ـ.

---

(١) ابن طاووس؛ مصدر سابق، ص١٣٧.

(٢) ابن العبري؛ مصدر سابق، ص٣٤٠.

٦ ـ إصابة يحيى بن منصور:

قال أبو معشر: أخبرني محمد بن موسى المنجم الجليس وليس بالخوارزمي، قال: حدثني يحيى بن منصور، قال: دخلت إلى الخليفة المأمون وعنده جماعة من المنجمين، وعنده رجل يدّعي النبوة، وقد دعا له المأمون بالعاصمي، ولم يحضر بعد ونحن لا نعلم. فقال لي ولمن حضر من المنجمين: اذهبوا وخذوا الطالع لدعوى الرجل في شيء يدّعيه، وعرفوني ما يدل عليه الفلك من صدقه وكذبه.

ولم يعلمنا المأمون أنه متنبئ. قال، فحملنا إلى بعض تلك الصحون، فأحكمنا أمر الطالع وصورنا موضع الشمس والقمر في دقيقة واحدة وسهم السعادة منهم وسهم الغيب في دقيقة واحدة مع دقيقة طالع، والطالع الجدي، والمشتري في السنبلة ينظر إليه، وعطارد في العقرب ينظران إليه. فقال كل من حضر من القوم: ما يدّعيه صحيح، وأنا ساكت. فقال لي المأمون: ما قلت أنت. فقلت: هو في طلب تصحيحه وله حجة زهرية عطاردية. وتصحيح الذي يدّعيه لا يتم له ولا ينتظم. فقال لي: من أين قلت هذا؟. قلت: لأن صحة الدعاوي من المشتري ومن تثليث الشمس وتسديسها إذا كانت الشمس غير منحوسة. وهذا الطالع يخالفه؛ لأنه هبوط المشتري والمشتري ينظر إليه نظر موافقة إلا أنه كاره لهذا البرج والبرج كاره له فلا يتم التصديق والتصحيح. والذي قال من حجة زهرية وعطاردية؛ إنما هو ضرب من التخمين والتزويق والخداع يتعجب منه ويستحب. فقال لي المأمون: أنت لله درك. ثم قال: أتدرون من الرجل؟. قلنا: لا، قال: هذا يدّعي النبوة[1].

٧ ـ إصابات متنوعة:

هناك إصابات متنوعة عديدة تُذكر للمنجمين، نذكر منها:

---

(١) المصدر السابق نفسه؛ ص٢٣٧ ـ ٢٣٨.

ـ أن المنجمين طالعوا مولد محمد بن عبد الرزاق المعروف بابن العسكري عند الولادة، فحكم منجم عليه بقطع في سنة أربع وثلاثين من عمره. وأنه في تلك السنة ركب ابن العسكري مهراً فنفر فيه فدُقَّ رأسه، وأشرف على الموت، وبقي عليلاً مدة، وما خلص من الموت إلا بعد شدة[1].

ـ في سنة (٢٢٥هـ) في خلافة المعتصم ظهرت في الشمس نكتة سوداء قريب من وسطها وذلك في يوم الثلاثاء التاسع عشر من رجب سنة خمس وعشرين ومائتين، فلما كان بعد يومين من هذا التاريخ وذلك بعد إحدى وعشرين يوماً من رجب حدثت الحوادث. وذكر (الكندي) أنها لبثت هذه النكتة في الشمس إحدى وتسعين يوماً ومات المعتصم بعدها. وكان أيضاً طلع كوكبان من كواكب الأذناب قبل موت المعتصم، كما طلع منها جماعة قبل موت الرشيد. وذكر (الكندي) أن هذه النكتة كانت كسوف الزهرة للشمس ولصوقها بها هذه المدة المذكورة[2].

ـ قال الربيع: رفع إلى ماشاء الله المنجم رقعة، وقال: ادفعها إلى أمير المؤمنين (الخليفة المهدي) فدفعتها إليه، فقال لي: هل قرأتها. قلت: لا، قال: فإنهم زعم أن الذي يحج بالناس في هذه السنة يموت في طريقه. فقلت: يقيك الله يا أمير المؤمنين، وما عليك لو تركت الحج. فقال: ويحك إن كان ما زعم حقاً فالموت في هذا الوجه أولى. يا ربيع: إني رأيت كأني دخلت الكعبة فانفرجت عيني حتى دخلت علي الشمس فجاء رجل فضمها فرجعت. قال: فلما كنا بذات عرق إذ بأبل معرضة، فقال: يا ربيع أنت الذي رأيت أنه ضم علي الكعبة حين أشرف، فانظر كيف يكون المهدي، فمات، وصلى عليه يحيى بن محمد[3].

---

(١) ابن طاووس؛ مصدر سابق، ص١٩٣.

(٢) القفطي؛ أخبار العلماء، ص١٠٨.

(٣) ابن طاووس؛ مصدر سابق، ص٢١٥.

وهناك رواية أخرى، أن منجمّه نوبخت عرف أن الخليفة المهدي سيموت في ذلك الوقت[1].

٩ ـ ٤ ـ أشهر المعارضين للتنجيم:

إن عجز الإنسان قديماً عن تفسير الكثير من الظواهر الكونية، كان الدافع لظهور التنجيم. ورغم أهمية التنجيم من كونه فتح الباب إلى دراسة النجوم، إلا أن ربط مقدرات الإنسان بالنجوم شكّل خطراً على حياتهم. ولذا ظهرت أصوات عديدة معارضة للتنجيم، ومن أهم تلك الأصوات:

٩ ـ ٤ ـ ١ ـ الدين الإسلامي:

لقد أحدث الدين الإسلام بقرآنه الكريم انقلاباً في حياة العرب لنفاذه إلى مجالات حياتهم، ومعتقداتهم المختلفة محرّماً بعضها ومحّلاً بعضها الآخر، ومتجاهلاً ما هو بمنزلة التحريم. ولقد تضمّن القرآن الكريم الكثير من الآيات التي تتحدث عن النجوم والشمس والقمر والشهب والبروج، لكنه لم يُشر لا من قريب ولا من بعيد إلى التنجيم، وما إذا كان هذا النجم سعداً أو نحساً أو غير ذلك.

فالنجوم ومجموعاتها آية من آيات الله الدالة على عظيم خلقه وقدرته وإتقانه وإبداعه للنظام الكوني برمته؛ مما يبعث في المرء المزيد من التفكير والتأمل في خلق الله، وهذا ما تدل عليه العديد من الآيات القرآنية. ويشير القرآن في بعض الآيات إلى أهمية النجوم في حياة الإنسان وفي معرفته لأوقاته وأيامه وسنواته، كما في قوله تعالى: ﴿وَلِتَعْلَمُوا۟ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلْحِسَابَ﴾[2]، والاهتداء بها في ظلمات الليالي في البر والبحر، كما في قوله: ﴿وَهُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ

---

(١) المصدر نفسه؛ ص٢١٥.

(٢) سورة الإسراء، الآية: ١٢.

﴿لَكُمُ ٱلنُّجُومَ لِتَهْتَدُوا۟ بِهَا فِى ظُلُمَٰتِ ٱلْبَرِّ وَٱلْبَحْرِ﴾[1]، وزينة له إذا ما نظر إلى السماء، كما في قوله: ﴿وَلَقَدْ جَعَلْنَا فِى ٱلسَّمَآءِ بُرُوجًا وَزَيَّنَّٰهَا لِلنَّٰظِرِينَ﴾[2]، وأيضاً قوله تعالى: ﴿وَلَقَدْ زَيَّنَّا ٱلسَّمَآءَ ٱلدُّنْيَا بِمَصَٰبِيحَ﴾[3]، وقوله أيضاً: ﴿إِنَّا زَيَّنَّا ٱلسَّمَآءَ ٱلدُّنْيَا بِزِينَةٍ ٱلْكَوَاكِبِ﴾[4].

فالتنجيم هو ضرب من ضروب معرفة الغيب، والله سبحانه وتعالى هو من اختص بعلم الغيب، وفي ذلك قوله: ﴿وَعِندَهُۥ مَفَاتِحُ ٱلْغَيْبِ لَا يَعْلَمُهَآ إِلَّا هُوَ﴾[5]. وأيضاً: ﴿وَمَا كَانَ ٱللَّهُ لِيُطْلِعَكُمْ عَلَى ٱلْغَيْبِ﴾[6]. وكذلك: ﴿وَلِلَّهِ غَيْبُ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَإِلَيْهِ يُرْجَعُ ٱلْأَمْرُ كُلُّهُۥ﴾[7]. وقوله تعالى أيضاً: ﴿وَمَا تَدْرِى نَفْسٌ مَّاذَا تَكْسِبُ غَدًا ۖ وَمَا تَدْرِى نَفْسٌۢ بِأَىِّ أَرْضٍ تَمُوتُ﴾[8].

ولقد نهى النبي محمد (ص) عن الاعتقاد بالتنجيم وعن تعلمه ومجالسة أهله، وكل ما له صلة به. ومما ينسب إلى النبي (ص) قوله: **«أخاف على أمتي بعدي ثلاثاً: حيف الأئمة، والإيمان بالنجوم، والتكذيب بالقدر»**[9]. وكذلك قوله في حديث آخر: **«من صدق منجماً أو كاهناً، فقد كفر بما أنزل الله على محمد»**[10]. وفي حديث للنبي (ص) أورده أبو حيان التوحيدي، أنه قال: **«من أتى عرّافاً، أو طارقاً، أو حازياً، أو كاهناً، أو منجماً، يطلب غيب الله منه، فقد حارب**

---

(١) سورة الأنعام، الآية: ٩٧.

(٢) سورة الحجر، الآية ١٦.

(٣) سورة الملك، الآية:٥.

(٤) سورة الصافات، الآية: ٦.

(٥) سورة الأنعام، الآية: ٥٩.

(٦) سورة آل عمران، الآية: ١٧٩.

(٧) سورة هود، الآية: ١٢٣.

(٨) سورة لقمان، الآية: ٣٤.

(٩) الدميري؛ حياة الحيوان الكبرى، ج١، ص١٣.

(١٠) الأنصاري؛ المكاسب، ج٢، ص٢٩٣.

الله، ومن حارب الله حرب، ومن غالبه غلب»[1]. وقال النبي محمد (ص) مخبراً عن ربه: **«فأما من قال مطرنا بنوء كذا وكذا، فذلك كافر بي مؤمن بالكواكب»**[2]. وفي حديث أيضاً للنبي محمد (ص) رواه مسلم في صحيحه، أنه قال: **«لا عدوى، ولا طيرة، ولا هامة، ولا صفر ـ أي نسيء ـ، ولا نوء، ولا غول»**[3].

ومن أقوال الإمام علي بن أبي طالب (كرّم الله وجهه) في التنجيم والمنجمين، أنه لما عزم الإمام علي على المسير إلى الخوارج لمحاربتهم نهاه منجماً من أصحابه عن المسير في ساعة معينة، وقال له المنجم: «إن سرت يا أمير المؤمنين في هذا الوقت خشيت أن لا تظفر بمرادك من طريق علم النجوم»، فقال له الإمام علي: «أتزعم أنك تهدي إلى الساعة التي من سار فيها صرف عنه السوء، وتخوف من الساعة التي من سار فيها حاق به الضُّرُّ. فمن صدقك بهذا كذب القرآن واستغنى عنه الاستعانة بالله في نيل المحبوب ودفع المكروه. وتبتغي في قولك للعامل بأمرك أن يوليك الحمد دون ربه، لأنك بزعمك أنت هديته إلى الساعة التي نال فيها النفع وأمن الضر». ثم أقبل الإمام علي (كرّم الله وجهه) على الناس، فقال: **«يأيها الناس إياكم وتعلّم النجوم إلا ما يهتدي به في برٍ أو بحرٍ. فإنها تدعو إلى الكهانة. المنجم كالكاهن. والكاهن كالساحر. والساحر كالكافر. والكافر في النار. سيروا على اسم الله»**[4].

٩ ـ ٤ ـ ٢ ـ ما قاله (الفارابي) معارضاً:

الفارابي؛ أحد الفلاسفة المسلمين الشهيرين، وكانت حياته خلال الفترة (٢٦٠ ـ ٣٣٩هـ).

---

(١) أبو حيان التوحيدي؛ الإمتاع والمؤانسة، ج٨، ص٢.

(٢) صحيح مسلم؛ ج١، ص٥٩.

(٣) صحيح مسلم؛ ج٧، ص٣٠.

(٤) ابن أبي حديد؛ شرح نهج البلاغة، مجلد ٢، ج٦، ص٧١.

وللفارابي رسالة مهمة تُظهر آراءه في التنجيم، وهي بعنوان: (في ما يصح وما لا يصح من علم أحكام النجوم)؛ فهو يعد أن أية أحداث تجري في عالمنا الأرضي؛ إنما هي ناجمة عن أسباب يمكن التثبت منها والوقوف عليها، وإلا فهي مجرد أحداث متكونة بالصدفة البحتة، وحسب. وقل الأمر ذاته في الأجرام السماوية، فإنها تفعل فعلها في عالمنا الأرضي مما يسمح بالوقوف على أسبابه، ونتعرف إليه بالحسابات الفلكية، من تأثير الشمس في بعض الأقاليم دون الأقاليم الأخرى، وذلك تبعاً لقربها أو بعدها عنها. لكن ثمة حالات لا يمكن معرفة أسبابها؛ الأمر الذي يفتح الباب واسعاً أمام أرباب صناعة التنجيم للتكهن بضروب من الادعاءات والتخرصات غير القائمة على أساس من العلم اليقيني أو السبب الطبيعي. مع ذلك، فإنه من المحتمل جداً، ولا شيء يمنع البتة أن تكون هذه التكهنات صادقة أحياناً، ولكن عرضاً على سبيل الصدفة لا على سبيل الضرورة واليقين[1]. ثم إن الفارابي يعلل رأيه ويدعمه بالحجة والعقل، فيتساءل عن معنى الرخاء أو الشقاء المزعومين اللذين يقترنان بكسوف الشمس، وما هذا الكسوف في الواقع سوى اعتراض بينهما وبين الأرض. ولو أخذنا بهذا القياس لوجب أن يكون اعتراض أي شيء بين نظرنا والشمس هو الآخر من قرائن ذينك الرخاء والشقاء[2].

ويتساءل الفارابي ثانية وهو يسخر، عن السبب الذي من أجله كان أوسع المنجمين شهرة أقلهم دراية في تدبير أمورهم الخاصة، وهم كما يدعون يمتلكون المعرفة الفلكية؟.

أليس هذا بحد ذاته سبباً لأن تعد أن الحافز وراء تكهناتهم تلك «إنما هو داعي الربح أو تأصل العادة لا غير»[3]. وما انشغال الناس بهذا الفن؛ أي

---

(١) الفارابي؛ في ما يصح ولا يصح من علم أحكام النجوم، رسائل الفارابي، ص٧٦ ـ ٨٩.
(٢) المصدر نفسه؛ ص٨٦.
(٣) المصدر نفسه؛ ص٨٨.

التنجيم، إلا «لإحدى ثلاث: إما لتفكه وولوع، وإما لنكث وتشوق وتعيش، وإما لحزم مفرط وعمل بما قيل؛ إذ كل مقول محذور منه».

٩ ـ ٤ ـ ٣ ـ ما قاله (ابن خلدون) معارضاً:

لقد خصص (ابن خلدون) فضلاً من كتابه (تاريخ ابن خلدون) بعنوان (في إبطال صناعة النجوم وضعف مداركها وفساد غايتها)، جاء فيه ما يأتي:

هذه الصناعة يزعم أصحابها أنهم يعرفون بها الكائنات في عالم العناصر قبل حدوثها من قبل معرفة قوى الكواكب وتأثيرها في المولدات العنصرية مفردة ومجتمعة، فتكون لذلك أوضاع الأفلاك والكواكب دالة على ما سيحدث من نوع من أنواع الكائنات الكلية والشخصية. فالمتقدمون منهم يرون أن معرفة قوى الكواكب وتأثيراتها بالتجربة، وهو أمر تقصر الأعمار كلها لو اجتمعت على تحصيله، إذ التجربة إنما تحصل في المرات المتعددة بالتكرار ليحصل عنها العلم أو الظن، وأدوار الكواكب منها ما هو طويل الزمن فيحتاج تكراره إلى آماد وأحقاب متطاولة يتقاصر عنها ما هو طويل من أعمار العالم. وربما ذهب ضعفاء منهم إلى أن معرفة قوى الكواكب وتأثيراتها كانت بالوحي، وهو رأي فائل، وقد كفونا مؤنة إبطاله، ومن أوضح الأدلة فيه أن تعلم أنَّ الأنبياء عليهم الصلاة والسلام أبعد الناس عن الصنائع وأنهم لا يتعرضون للأخبار عن الغيب إلا أن يكون عن الله، فكيف يدّعون استنباطه بالصناعة، ويشيرون بذلك لتابعيهم من الخلق.

وأما (بطليموس) ومن تبعه من المتأخرين، فيرون أن دلالة الكواكب على ذلك دلالة طبيعية من قبل مزاج يحصل للكواكب في الكائنات العنصرية. قال لأن فعل النيرين وأثرهما في العنصريات ظاهر لا يسع أحداً جحده، مثل فعل الشمس في تبدل الفصول وأمزجتها ونضج الثمار والزرع... وغير ذلك. وفعل القمر في الرطوبات والماء وإنضاج المواد المتعفنة وفواكه القناء وسائر أفعاله.

ثم قال، ولنا فيما هما من الكواكب طريقتان؛ الأولى التقليد لمن نقل ذلك عنه من أئمة الصناعة، إلا أنه غير مقنع للنفس. والثانية الحدس والتجربة بقياس كل واحد منها إلى النير الأعظم الذي عرفنا طبيعته وأثره معرفة ظاهرة، فننظر هل يزيد ذلك الكوكب عند القران بقوته ومزاجه فتعرف موافقته له في الطبيعة، أو ينقص عنها فتعرف مضادته.

ثم إذا عرفنا قواها مفردة عرفناها مركبة، وذلك عند تناظرها بأشكال التثليث والتربيع وغيرهما، ومعرفة ذلك من قبل طبائع البروج بالقياس أيضاً إلى النير الأعظم. وإذ عرفنا قوى الكواكب كلها فهي مؤثرة في الهواء وذلك ظاهر، والمزاج الذي يحصل منها للهواء يحصل لما تحتها من المولدات، وتتخلق به النطف والبزر فتصير حالاً للبدن المتكون عنها وللنفس المتعلقة بها الفائضة عليه المكتسبة لما لها منه ولما تيبع النفس والبدن من الأحوال؛ لأن كيفيات البزرة والنطفة كيفيات لما يتولد عنهما وينشأ منهما. قال وهو مع ذلك ظني وليس من اليقين في شيء، وليس هو أيضاً من القضاء الإلهي يعني القدر؛ إنما هو من جملة الأسباب الطبيعية للكائن، والقضاء الإلهي سابق على كل شيء.

هذا محصل كلام (بطليموس) وأصحابه، وهو منصوص في كتابه الأربع وغيره. ومنه يتبين ضعف مدرك هذه الصناعة.

وذلك أن العلم الكائن أو الظن به؛ إنما يحصل على العلم بجملة أسبابه من الفاعل والقابل والصورة والغاية على ما تبين في موضعه. والقوى النجومية على ما قرروه؛ إنما هي فاعلة فقط، والجزء العنصري هو القابل. ثم أن القوى النجومية ليست هي الفاعل بجملتها؛ بل هناك قوى أخرى فاعلة معها في الجزء المادي، مثل قوة التوليد للأب والنوع التي في النطفة، وقوى الخاصة التي تميز بها صنف صنف من النوع وغير ذلك. فالقوى النجومية إذا حصل كمالها

وحصل العلم فيها؛ إنما هي فاعل واحد من جملة الأسباب الفاعلة للكائن. ثم إنه يشترط مع العلم بقوى النجوم وتأثيراتها مزيد حدس وتخمين، وحينئذ يحصل عنده الظن بوقوع الكائن. والحدس والتخمين قوى للناظر في فكره، وليس من علل الكائن ولا من أصول الصناعة. فإذا فقد هذا الحدس والتخمين رجعت أدراجها عن الظن إلى الشك. هذا إذا حصل العلم بالقوى النجومية على سداده ولم تعترضه آفة، وهذا معوز لما فيه من معرفة حسبانات الكواكب في سيرها لتتعرف به أوضاعها.

إن اختصاص كل كوكب بقوة لا دليل عليه، ومدرك (بطليموس) في إثبات القوى للكواكب الخمسة بقياسها إلى الشمس مدرك ضعيف، لأن قوة الشمس غالبة لجميع القوى من الكواكب ومستولية عليها، فقلَّ أن يشعر بالزيادة فيها أو النقصان منها عند المقارنة كما قال، وهذه كلها قادحة في تعريف الكائنات الواقعة في عالم العناصر بهذه الصناعة. ثم أن تأثير الكواكب فيما تحتها باطل؛ إذ قد تبين في باب التوحيد أن لا فاعل إلا الله بطريق استدلالي كما رأيته واحتج له أهل علم الكلام بما هو غني عن البيان من أن إسناد الأسباب إلى المسببات مجهول الكيفية، والعقل متهم على ما يقضي به فيما يظهر بادئ الرأي من التأثير. فلعل استنادها على غير صورة التأثير المتعارف. والقدرة الإلهية رابطة بينهما كما ربطت جميع الكائنات علواً وسفلاً، سيما والشرع يردُّ الحوادث كلها إلى قدرة الله تعالى، ويبرأ مما سوى ذلك. والنبوءات أيضاً منكرة لشأن النجوم وتأثيراتها واستقرار الشرعيات شاهد بذلك.

لقد بان بطلان هذه الصناعة من طريق الشرع، وضعف مداركها مع ذلك من طريق العقل، مع مالها من المضار في العمران الإنساني بما تبعث في عقائد العوام من الفساد إذا اتفق الصدق من أحكامها في بعض الأحايين اتفاقاً لا يرجع إلى تعليل ولا تحقيق، فيلهج بذلك من لا معرفة له، ويظن اطراد

الصدق في سائر أحكامها، وليس كذلك، فيقع في رد الأشياء إلى غير خالقها، ثم ما ينشأ عنها كثير في الدول من توقع القواطع، وما يبعث عليه ذلك التوقع من تطاول الأعداء والمتربصين بالدولة إلى الفتك والثورة، وقد شاهدنا من ذلك كثيراً. فينبغي أن تحظر هذه الصناعة على جميع أهل العمران، لما ينشأ عنها من المضار في الدين والدول، ولا يقدح في ذلك كون وجودها طبيعياً للبشر بمقتضى مداركهم وعلومهم؛ فالخير والشر طبيعتان موجودتان في العالم، لا يمكن نزعهما؛ وإنما يتعلق التكليف بأسباب حصولهما، فيتعين السعي في اكتساب الخير بأسبابه ودفع أسباب الشر والمضار. هذا هو الواجب على من يعرف مفاسد هذا العلم ومضاره. وليعلم من ذلك، أنها وإن كانت صحيحة في نفسها، فلا يمكن لأحد من أهل الملة تحصيل علمها ولا ملكتها؛ بل إن نظر فيها ناظر وظن الإحاطة بها فهو في غاية القصور. في نفس الأمر، فإن الشريعة لما حظرت النظر فيها فقد الاجتماع من أهل العمران لقراءتها والتحليق لتعليمها، وصار المولع بها من الناس وهم الأقل وأقل من الأقل؛ إنما يطالع كتبها ومقالاتها في كسر بيته متستراً عن الناس وتحت ربقة الجمهور مع تشعب الصناعة وكثرة فروعها واعتياصها على الفهم، فكيف يحصل منها على طائل[1].

يتضح مما تقدم موقف (ابن خلدون) الواضح من صناعة أحكام النجوم.

٩ ـ ٤ ـ ٤ ـ مواقف بعض الشعراء والفلاسفة العرب الرافضة للتنجيم:

يظهر اهتمام العرب قديماً بالتنجيم من تناول إياه الشعراء والفلاسفة في أشعارهم وإعلانهم لمواقفهم من هذه الظاهرة التي باتت تشكل خطراً على مجتمعاتهم. وممن كان له مواقف مضادة للتنجيم، نذكر:

---

(١) ابن خلدون؛ تاريخ ابن خلدون، ج١، ص٤٥٧ ـ ٤٦١.

١ ـ الشاعر العربي أبو تمام، المتوفى سنة (٣٣٢هـ):

الذي دحض ادعاءات المنجمين وأكاذيبهم وأضاليلهم، من خلال قصيدته الشهيرة التي كتبها أثر انتصار الخليفة المعتصم على الروم البيزنطيين في وقعة عمورية، رغم أن المنجمين نصحوا الخليفة بعدم ملاقاة البيزنطيين في الزمن المحدد للقائهم لظهور الكوكب المذنب في سماء بغداد قائلين له: إن النجوم لا تؤذن بالنصر. ولكن المنتصر لم يأخذ بأقوال المنجمين وحارب البيزنطيين في عمورية وانتصر عليهم. ومما قاله (أبو تمام) في ذلك الحدث المهم[١]:

أين الرواية بل أين النجوم وما ... صاغوه من زخرف فيها ومن كذب
تخرصاً وأحاديثاً ملفقة ... ليست بنبع إذا عدت ولا غرب
عجائباً زعموا الأيام مجفلة ... عنهن في صفر الأصفار أو رجب
وخوّفوا الناس من دهياء مظلمة ... إذا بدا الكوكب الغربي ذو الذنب
وصيّروا الأبراج العلياء مرتبة ... ما كان منقلباً أو غير منقلب

٢ ـ أبو فراس الحمداني، المتوفى سنة (٣٥٧هـ):

وهو يقول موجهاً كلامه إلى أحد المنجمين[٢]:

يا معجباً بنجومه ... لا النحس منك ولا السعادة
الله ينقص ما يشاء ... وفي يد الله الزيادة
دع ما أريد وما تريد ... فإن لله الإرادة

٣ ـ أبو العلاء المعري، المتوفى سنة (٤٤٩هـ):

كان أبو العلاء المعري ضد أولئك المنجمين الذي يدّعون إمكانية التنبؤ بالمستقبل من النجوم وغيرها، وفي ذلك يقول[٣]:

---

(١) ديوان أبي تمام؛ ج١، ص٤٠ ـ ٤٤.

(٢) ديوان أبي فراس الحمداني؛ ص٨١.

(٣) أبو العلاء المعري؛ اللزوميات، ج١، ص٤٩٣. ج١، ص٣٢٧. ج٢، ص١٤٩.

يحـــدثنا عمـــا يكـــون مـــنجم ولم يـــدرِ إلا الله مـــا هـــو كـــائن
ويـذكر مـن شـأن القـران شـدائداً وفي أي دهـــر لم تبـــت القـــرائن

ويقول أيضاً:

نفـارق العـيش لم نظفـر بمعرفـة أي المعـاني بأهـل الأرض مقـصود
لم تعطنا العلم أخبار يجـيء بهـا نقل ولو كوكب في الأرض مرصود

ويقول كذلك متهماً المنجمين بالارتزاق والجهل[1]:

منجمـون ومـا يـدرون لـو سـئلوا عـن البعوضـة أنـى مـنهم تقـف
وفـــــرقتهم علاتهـــــا ملـــــل وعنـــد كـــل فريـــق أنهـــم ثقفـــوا
ولـــو درت بمخـــازيهم بيـــوتهم هـــوت علـــيهم ولم تنتظـــرهم

٤ ـ البهاء زهير، المتوفى سنة (٦٥٦هـ):

وهو يقول[2]:

لا ترقـب الـنجم في أمـرٍ تحاولـه فـالله يفعـل لا جـدي ولا حمـل
مـع الـسعادة مـا للـنجم مـن أثـرٍ فـــلا يغـــرك مـــريخ ولا زحـــل
الأمـــر أعظـــم والأفكـــار حـــائرة والـشرع يـصدق والإنـسان يمتثـل

(١) المصدر السابق نفسه.

(٢) ديوان البهاء زهير؛ ص١٧٩.

الفصل العاشر
المراصد الفلكية وأجهزتها الرصدية

١٠ ـ ١ ـ المراصد الفلكية.

١٠ ـ ١ ـ ١ ـ المراصد في العراق.

١٠ ـ ١ ـ ٢ ـ المراصد في بلاد الشام.

١٠ ـ ١ ـ ٣ ـ المراصد في مصر.

١٠ ـ ١ ـ ٤ ـ المراصد في المشرق الإسلامي.

١٠ ـ ١ ـ ٥ ـ المراصد في المغرب العربي والأندلس.

١٠ ـ ٢ ـ أجهزة (آلات) الرصد الفلكية.

١٠ ـ ٢ ـ ١ ـ الأسطرلاب.

١٠ ـ ٢ ـ ٢ ـ ذات الحلق.

١٠ ـ ٢ ـ ٣ ـ الحلقة الاعتدالية.

١٠ ـ ٢ ـ ٤ ـ ذات الأوتار.

١٠ ـ ٢ ـ ٥ ـ ذات الشعبتين.

١٠ ـ ٢ ـ ٦ ـ ذات السمت والارتفاع.

١٠ ـ ٢ ـ ٧ ـ المشبهة بالناطق.

١٠ ـ ٢ ـ ٨ ـ ذات الجيب.

١٠ ـ ٢ ـ ٩ ـ الربع المجيب.

١٠ ـ ٢ ـ ١٠ ـ البيضة.

١٠ ـ ٢ ـ ١١ ـ اللبنة.

١٠ ـ ٢ ـ ١٢ ـ العضادة.

١٠ ـ ٢ ـ ١٣ ـ الرخامة.

١٠ ـ ٢ ـ ١٤ ـ ذات السدس.

١٠ ـ ٢ ـ ١٥ ـ آلات فلكية أخرى.

يتميز علم الفلك عبر التاريخ الإسلامي عما سبقه، بأنه لم يكن علماً نظرياً بحتاً قائماً على افتراضات ونظريات، ثبت صحة بعضها حديثاً، وخطأ بعضها الآخر؛ وإنما كان علماً عملياً قائم في العديد من جوانبه على الرصد الفلكي والمراقبة والمتابعة للأجرام السماوية التي كانت تشاهد بالعين المجردة من الأرض العربية والإسلامية؛ متوجهاً الرصد إلى تحديد مواقعها وأبعادها وحركاتها ومواضعها... وغير ذلك. وهذا ما ترجمته الأزياج العربية العديدة التي تم تأليفها، من جهة، وازدياد الأجهزة الرصدية المستخدمة في جهة أخرى.

ولقد تعددت المراصد الفلكية، وتوزعت جغرافياً في أماكن متعددة من العالمين العربي والإسلامي، وكثر صُنّاع الأجهزة الرصدية ومخترعوها وتنوّعت.

١٠ ـ ١ ـ المراصد الفلكية:

إذا كان اليونان أول من رصدوا الكواكب بآلات. وإذا كان مرصد الإسكندرية الذي أُنشئ في القرن الثالث قبل الميلاد أول مرصد كُتب عنه. فهذا يعني أيضاً أن تلك الأرصاد التي أعطت دفعاً لعلم الفلك القديم تمت من أرض عربية، وفي سماء عربية وأجواء عربية ساعدت على الرصد الفلكي؛ فإن الرصد الفلكي والمراصد الفلكية بلغت أوجها في الدولة الإسلامية وبخاصة في الفترة ما بين أواخر القرن الثاني الهجري والقرن الثامن الهجري.

وفيما يلي أهم المراصد الفلكية في التاريخ العربي الإسلامي:

١٠ ـ ١ ـ ١ ـ المراصد الفلكية في العراق:

١ ـ مرصد الشماسية ببغداد:

ويُعرف بالمرصد المأموني؛ حيث تم إنشاؤه في عهد الخليفة العباسي المأمون في الشماسية بأعلى بغداد الشرقية. وهو أول مرصد فلكي شُيِّد في العهد الإسلامي. ويُذكر أنه شُيّد في سنة (٢١٤هـ/٨٢٩م)، وقد جمع المأمون ببغداد علماء الفلك، وعقد لهم مجالس علمية. ويذكر المؤرخون أن المأمون أول من أشار باستعمال الآلات في الرصد[١].

ومن أشهر الفلكيين الذين عملوا في مرصد الشماسية، نذكر:

١ ـ سند بن علي.

٢ ـ العباس بن سعيد الجوهري.

٣ ـ يحيى بن أبي منصور.

٤ ـ خالد بن عبد الملك المروزي.

٥ ـ أحمد بن محمد بن كثير الفرغاني.

٦ ـ عبد الله بن نوبخت بن سهل.

٧ ـ بنو موسى بن شاكر.

٨ ـ ثابت بن قرة.

٢ ـ مرصد باب الطاق:

شُيّد هذا المرصد بعد وفاة الخليفة المأمون. وشيده أبناء موسى بن شاكر على طرف الجسر المتصل بباق الطاق في بغداد. ويُعرف هذا المرصد أيضاً باسم مرصد أبناء موسى. ووجدوا بهذا المرصد أن انحراف سمت الشمس هو (٢٣° و٢٥′). وحققوا للمرة الأولى اختلافات أعظم عرض للقمر. ووضع أكبر الأخوة الثلاثة (محمد بن موسى) تقاويم لمنازل السيارات[٢].

---

(١) طوقان، قدري حافظ؛ تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، ص١٠١.

(٢) سيديو. ل. أ؛ مرجع سابق، ص٣٩٢.

٣ ـ مرصد شرف الدولة:

أنشأه شرف الدولة بن عضد الدولة البويهي في سنة (٣٧٨هـ) في حديقة دار المملكة ببغداد، وجهزه بمختلف آلات الرصد المتوفرة في زمانه. ومن الفلكيين العرب الذين عملوا في المرصد[١]:

١ ـ أبو سهل ويجن بن رستم المعروف بالكوهي.

٢ ـ أحمد بن محمد الصاغاني، والملقب بأبي حامد الأسطرلابي.

٣ ـ أبو الوفاء البوزجاني محمد بن محمد الحاسب.

٤ ـ ابن زهرون أبو إسحق إبراهيم بن هلال.

٥ ـ عبد الرحمن الصوفي.

ومما قام (الكوهي) برصده في مرصد شرف الدولة بتكليف من شرف الدولة؛ رصد الكواكب السبعة (القمر والشمس وعطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل) في مسيرها وتنقلها في بروجها على مثل ما كان المأمون فعله في أيامه. فتم الرصد في سنة (٣٧٨هـ). وثبتت نتائج الرصد في محضرين بحضرة العديد من الفلكيين وغيرهم.

٤ ـ مرصد ابن الأعلم:

وهو من المراصد التي بنيت في بغداد بعد وفاة المأمون. ويعتقد أن هذا المرصد أنشأه عضد الدولة البويهي الذي كان يجلُّ (ابن الأعلم) لسعة علمه؛ حيث كان (ابن الأعلم) المتوفى سنة (٣٧٨هـ/٩٨٤م) من الفلكيين المشهورين في عهد عضد الدولة، وقد ألَّف زيجاً شهيراً أسماه: زيج ابن الأعلم[٢].

---

(١) معروف، ناجي؛ المراصد الفلكية ببغداد في العصر العباسي، ص١٣ ـ ١٤. القفطي؛ إخبار العلماء، ص٣٥١ ـ ٣٥٣.

(٢) ابن العبري؛ مصدر سابق، ص٣٠٤.

٥ ـ مرصد سامراء:

بناه الأخوان محمد وأحمد ابنا موسى بن شاكر بعد وفاة المأمون، وتأسيس مدينة سامراء في خلافة المعتصم. وكانت فيه آلة ـ وضعت أمامه ـ ذات شكل دائري تحمل صور الأفلاك وأجرام السماء، وتتحرك بقوة الماء. وكان كلما غاب نجم في قبة السماء اختفت صورته في اللحظة ذاتها من على الآلة. وإذا ظهر نجم في قبة السماء ظهرت صورته فوق خط الأفق على الآلة[1].

١٠ ـ ١ ـ ٢ ـ المراصد الفلكية في بلاد الشام:

من أهم المراصد الفلكية في بلاد الشام، نذكر:

١ ـ مرصد جبل قاسيون:

وهو المرصد الثاني الذي شيّده المأمون في السنة نفسها التي شيّد فيها مرصد الشماسية ببغداد. وقد اختير لهذا المرصد مكانٌ مرتفعٌ من جبل قاسيون، وما يزال مكانه ماثلاً حتى يومنا الحالي في البناء المعروف باسم قبة السيار.

ويكاد أن يكون راصدو الشماسية ببغداد هم أيضاً من كانوا يقومون بالرصد في مرصد جبل قاسيون، موزع بعضهم في هذا المرصد، وبعضهم الآخر في ذاك. بالتناوب والتنسيق بين المرصدين، بحيث لم يكن هناك راصدون خاصون بدمشق وآخرون ببغداد. ومن الأرصاد التي تمت للكواكب في مرصدي الشماسية وجبل قاسيون، هي ما جرت في سنوات (٢١٥، ٢١٦، ٢١٧هـ). ومن الإرصادات المهمة التي أجراها رصاد الشماسية وقاسيون، هي قياسهم لطول درجتين من درجات خط نصف النهار في تدمر (أو الكوفة) وسنجار، وحسابهم لمحيط الأرض. وممن شارك في هذه الأرصاد من الراصدين: سند بن علي، وخالد بن عبد الملك المروروذي، وعلي بن عيسى، وعلي بن البحتري.

---

(١) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص٩٤.

٢ ـ مرصد البتاني:

وهو المرصد الذي شيّده البتاني في مدينة الرقة على ضفة نهر الفرات، وفيه أجرى معظم أرصاده التي تضمن بعضها زيجه الشهير (الزيج الصابئ).

وفي صدر كتاب (الزيج الصابئ) قال البتاني: «... وضعت في ذلك كتاباً أوضحت فيه ما استعجم، وفتحت ما استغلق، وبيّنت ما أشكل من أصول هذا العلم وشذَّ من فروعه، وسهّلت به سبيل الهداية لمن يأثر به ويعمل عليه في صناعة النجوم، وصححت فيه حركات الكواكب ومواضعها من منطقة فلك البروج على نحو ما وجدتها بالرصد، وحساب الكسوفين وسائر ما يحتاج إليه من الأعمال، وأضفت إلى ذلك غيره مما يحتاج إليه، وجعلت استخراج حركات الكواكب فيه من الجداول لوقت انتصاف النهار من اليوم الذي يحسب فيه بمدينة الرقة وبها كان الرصد والامتحان على تحذيق ذلك كله إن شاء الله تعالى وبالله التوفيق»[١].

وقد قام (البتاني) بأرصاده العديدة في مرصده بالرقة سنة (٨٨٠م)، وما بعدها، وتوفي سنة (٩٢٩م)[٢]. وكان مرصده مجهزاً بأنواع مختلفة من أجهزة الرصد التي أتى على ذكر بعضها وطريقة استعماله في البابين الآخرين من كتاب (الزيج الصابئ)، وهما الباب (٥٦) والباب (٥٧). ففي الباب السادس والخمسين نجد وصفاً لآلة الرخامة وطريقة عملها. وفي الباب السابع والخمسين نجد وصفاً لآلات البيضة واللبنة والعضادة واستعمالهم.

٣ ـ مرصد أنطاكية:

ويبدو أن هذا المرصد شُيّد في زمن الفلكي الشهير (البتاني) أو قبله؛ لأن بعض المصادر تشير إلى أن (البتاني) عمل فيه وأجرى بعض أرصاده، كما عمل في مرصد أصفهان[٣].

---

(١) البتاني؛ كتاب الزيج الصابئ، ص٧.

(٢) الدوميلي؛ مرجع سابق، ص١٦٨.

(٣) الدفاع، علي عبد الله؛ أثر علماء العرب المسلمين في تطور علم الفلك، ص١٧.

وأنطاكية مدينة سورية تقع في لواء الإسكندرونة، ويخترقها نهر العاصي وهو متجه غرباً قبل أن يصب في البحر المتوسط بحدود (٢٠) كم.

٤ ـ مرصد ابن الشاطر:

ابن الشاطر فلكي دمشقي عاش خلال الفترة (٧٠٤ ـ ٧٧٧هـ) واشتهر بأرصاده الفلكية وبزيجه الشهير الذي ألفه، وفي صنعه العديد من الآلات الفلكية التي ضمها مرصده، بجانب مؤلفاته العديدة.

ولقد أشاد (ابن الشاطر) مرصده في العقد الثالث من القرن الثاني الهجري، حيث قام بأرصاده فيه. وعلى هذا الرصد قامت الكثير من أبحاث ابن الشاطر، وهذا ما يعبر عنه في مقدمة كتابه (نهاية السول): «وقد أورد جماعة من محققي هذا العلم على تلك الأصول شكوكاً يقينية، وأوردنا كذلك شكوكاً ودققنا عليها بالرصد وغيره»[١].

ومما تجدر الإشارة إليه قيام (ابن الشاطر) بصنع العديد من آلات الرصد الفلكي، منها: الآلة الجامعة التي صنعها سنة (٧٣٨هـ)، والربع التام، والربع الهلالي، وأسطرلاب صنعه، وآلات أخرى صنعها أو طورها عمل بها في مرصده. وألف عدة رسائل في الآلات الفلكية، وله كتاب بعنوان (رصد ابن الشاطر بالشام)[٢]. أو كما يعرف باسم (تعليق الأرصاد).

١٠ ـ ١ ـ ٣ ـ المراصد في مصر:

كنا أشرنا سابقاً، أن مصر عرفت المراصد الفلكية أيام حكم اليونان لها وازدهر فيها علم الفلك. وكانت تحتوي على مرصد فلكي شهير في مدينة الاسكندرية التي كانت منارة العلم في القرن الثالث عشر قبل الميلاد، واستمر يقوم بوظيفته طويلاً حتى ما بعد الميلاد.

---

(١) كنيدي، أ. س. وغانم، عماد؛ ابن الشاطر، ص٢١ ـ ٢٢.

(٢) حاجي خليفة؛ كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون، ج٢، ص٩٠٧.

أما في العهد الإسلامي، وفي مصر الفاطمية، فقد ازدهر علم الفلك من جديد في مصر، وبخاصة في عهد الخليفة الفاطمي الحاكم بأمر الله (٩٩٠ ـ ١٠٢١م)، الذي اهتم بالعلم والعلماء وشيد مرصداً فلكياً ضخماً يناظر مراصد بغداد، وهو مرصد جبل المقطَّم، لبنائه فوق جبل المقطم في شمالي القاهرة، وعرف **بالمرصد الحاكمي** لأن الخليفة الحاكم بأمر الله هو الذي أمر ببنائه وإليه نسب. ومن أوائل الراصدين الفلكيين وأشهرهم الذين عملوا فيه وأشرفوا عليه هو الفلكي المصري (ابن يونس) المتوفى سنة (١٠٠٧م)، الذي وضع نتائج أرصاده في زيجه الكبير الذي سمّاه (الزيج الحاكمي) الذي حلّ محل الأزياج التي وضعت قبله[١]. ومن أشهر من أجروا أرصاداً فلكية في هذا المرصد بعد (ابن يونس) هو عالم البصريات الشهير (ابن الهيثم)[٢].

١ ـ ١ ـ ٤ ـ المراصد الفلكية في المشرق الإسلامي:

في فترة ضعف الدولة العباسية، وقيام نظام العديد من الممالك والإمارات الإسلامية في المشرق الآسيوي الإسلامي، وكذلك في أعقاب انهيار الدولة العباسية على أيدي المغول، بقيت الحركة العلمية مزدهرة في بعض المراكز، وشيدت عدة مراصد فلكية مهمة، منها:

١ ـ مرصد أصفهان:

والذي يُعرف بمرصد (أبي حنيفة الدينوري)، لقيامه بأولى الأرصاد فيه، حيث قام بعدة أرصاد سنة (٢٣٥هـ)، وضع على أساسها، ورصدات سابقة، زيجه الشهير المعروف بـ (زيج أبي حنيفة)[٣]. ومن المرجح أن يكون بناء هذا المرصد، قد تم في العقد الثاني من القرن الثالث الهجري. ولم يتوقف (أبو حنيفة الدينوري) على الرصد في مرصد أصفهان؛ بل كان يقوم بأرصاد أخرى على سطح حجرة منزله، وهذا ما ذكره (الصوفي) بقوله: «وقد كنت أظن

---

(١) لوبون، غوستاف؛ مرجع سابق، ص٥٥٨.

(٢) سيديو، ل. أ؛ مرجع سابق، ص٤٠٢.

(٣) حاجي خليفة؛ مصدر سابق، ج١، ص٩٠٧. ج٢، ص٩٦٥.

بأبي حنيفة أن له رياضة بعلم الهيئة والرصد، فقد كنت بالدينور في سنة خمس وثلاثين وثلاث مائة من سني الهجرة في صحبة الأستاذ الرئيس أبي الفضل محمد بن الحسين رحمه الله وكان نازلاً في حجرته (حجرة الدينوري). وحكى لي جماعة من المشايخ أنه ـ أي الدينوري ـ كان يرصد الكواكب على سطح هذه الحجرة سنين كثيرة»[1].

واستمر مرصد أصفهان مدة طويلة، حيث يذكر (سيديو) أن من اشتهر في أصفهان بالرصد (عبد الله بن شاكر المدني) حوالي سنة (٥٦٦هـ / ١١٧٠م)[2].

٢ ـ مرصد مراغة:

بدأ بإشادته (نصير الدين الطوسي) سنة (٦٥٧هـ/١٢٥٩م) في مدينة مراغة عاصمة إقليم أذربيجان المختارة من قبل (هولاكو) الذي وافق (الطوسي) على بناء المرصد بعد محاولات (الطوسي) لإقناعه ونجاحه في ذلك.

وقد أشرف (الطوسي) على بناء المرصد، وجهزه بكافة الآلات الرصدية المتوفرة في عصره، وضمّنه مكتبة كبيرة لم يعرفها أي مرصد غيره، لما احتوته من أعداد كبيرة من الكتب وصلت نحو أربعمائة ألف كتاب[3].

وقد استمر (الطوسي) في إدارة مرصد مراغة منذ تأسيسه وحتى وفاته سنة (٦٧٢هـ/١٢٧٤م) في مدينة بغداد التي دفن فيها[4]. وتولّى الإشراف على المرصد بعد وفاته، ولداه: (صدر الدين علي)، ثم (أصيل الدين الحسن)، كما أن ابنه الثالث (فخر الدين أحمد) اشتغل بالفلك. غير أن المرصد لم يعمر طويلاً، إذ لم يبقَ فاعلاً بعد السنوات الأولى من القرن الرابع عشر الميلادي.

---

(١) الصوفي؛ مصدر سابق، ص٨.

(٢) سيديو، ل. أ؛ مرجع سابق، ص٤٠٧.

(٣) ابن شاكر الكتبي؛ فوات الوفيات، ج٢، ص٣٠٧ ـ ٣٠٨.

(٤) الدوميلي؛ مرجع سابق، ص٢٩٨.

ومن آلات الرصد المشهورة التي كان يضمها المرصد، نذكر: ذات الحلق، وأرباع الدائرة المتحركة، والكرات السماوية والأرضية، وأنواع الأسطرلابات. كما قام (الطوسي) بإحداث ثقب في قبة المرصد تنفذ منه أشعة الشمس على وجه تعرف به درجات حركتها اليومية ودقائقها وارتفاعها في مختلف فصول السنة وتعاقب الساعات، وهذا يعني تطبيقاً جديداً للميل ذي الثقب الذي استعان به العرب منذ القرن العاشر الميلادي[1].

ومن الفلكيين الذين عملوا مع (الطوسي) في مرصد مراغة: مؤيد الدين العرضي الدمشقي، وفخر الدين الخلاطي التفليسي، ونجم الدين بن دبيران القزويني، وفخر الدين المراغي الموصلي، ومحيي الدين المغربي... وغيرهم، مما سنأتي على ذكرهم في جملة الراصدين الفلكيين[2].

٣ ـ مرصد أولغ بك:

بناه (أولغ بك) في مدينة سمرقند. وكان مرصداً ضخماً تضمن جميع الآلات والأدوات الرصدية التي كانت معروفة في القرن التاسع الهجري. واستطاع (أولغ بك) من خلال أرصاده وأرصاد فريقه، ومنهم: غياث الدين جمشيد الكاشي، وقاضي زادة الرومي، التي بدأت عام (٨٢٧هـ) وفرغ منها عام (٨٣٩هـ) أن يضع زيجاً ضخماً أسماه (الزيج السلطاني).

٤ ـ مرصد نيسابور:

يعود إنشاء هذا المرصد إلى القرن الثامن الميلادي. وممن أجرى أرصاداً فيه (أحمد بن محمد النهاوندي) سنة (٨٠٣م)، الذي يُعدُّ من أقدم راصدي العرب[3]. وألّف زيجاً على ضوء ذلك باسم المستعمل[4].

---

(١) سيديو، ل. أ؛مرجع سابق، ص٤١١.

(٢) المرجع السابق نفسه؛ ص٤١١.

(٣) سيديو، ل. أ؛ تاريخ العرب العام، ص٣٨٧.

(٤) المرجع السابق نفسه؛ ص٣٩٠.

كما قام علماء الفلك في عهد طاهر بن عبد الله رابع أمير من آل طاهر في خراسان بأرصاد في نيسابور بالحلقة التي حكى عنها (ابن يونس) في النصف الأول من القرن التاسع الميلادي[1].

٥ ـ مرصد البيروني:

لم يكن هناك مرصدٌ ثابتٌ عمل فيه (البيروني) بل أجرى أرصاده الفلكية في أماكن متفرقة باستخدام بعض الآلات الفلكية المهمة التي كانت بحوزته، وتفي بالغرض المطلوب من الرصد.

فلقد شبَّ (البيروني) على الرصد الفلكي؛ فمنذ أن كان في سن السابعة عشرة من عمره، سنة (٣٧٩هـ) قام برصد ارتفاع الشمس الزوالي في مدينة (كاث) الخوارزمية القريبة من مسقط رأسه (بيرون) بإشراف (منصور ابن علي بن عراق). وفي عام (٣٨٣هـ) رصد منقلب الشمس الصيفي في قرية تقع إلى الجنوب من عاصمة خوارزم آنذاك (كاث)، ولم ينته من أرصاده الفلكية لاندلاع الحرب عام (٣٨٤هـ) بمهاجمة أمير الجرجانية سيده صاحب كاث وأسره وقتله وانتزع لقبه الذي يتجلى به (الخوارزمشاه).

وفي الفترة (٣٨٤ ـ ٣٩٠هـ) أجرى (البيروني) مع الفلكي (الخوجندي) المتوفى سنة (٣٩٠هـ)، عدة أرصاد فلكية بواسطة آلة السدس المقامة على جبل مشرف على مدينة الري الإيرانية. وقد أعدَّ (البيروني) كتاباً حول هذه الآلة وطريقة عملها والأرصاد التي أنجزها بواسطتها.

وفي خلال الفترة (٤٠٠ ـ ٤٠٥هـ) قام (البيروني) بعدة أرصاد فلكية في مدينة الجرجانية التي انتقل إليها وأصبحت عندها عاصمة الدولة الخوارزمية، وذلك باستخدام آلة الحلقة الشاهية التي سجل بواسطتها الانقلاب الصيفي لسنة (٤٠٥هـ).

---

(١) المرجع السابق، نفسه؛ ص٣٩٧.

١٠ ـ ١ ـ ٥ ـ المراصد الفلكية في المغرب العربي والأندلس:

في أي مكان نما وازدهر فيه علم الفلك العربي كان للرصد الفلكي فيه دور مهم. حيث يمكننا القول: إن معظم الفلكيين العرب بما فيهم المنجمين المشهورين، كانوا راصدين فلكيين، وهذا ما تجلى في الأندلس وفي المغرب العربي.

١ ـ أهم المراصد الفلكية في الأندلس:

شكّلت إشبيلية وقرطبة وغرناطة ومرسية وطليطلة مدارس فلكية مهمة في الأندلس، ظهر فيها وتألق العديد من الفلكيين العرب الأندلسيين، وضمّت بعض تلك المدن مراصد فلكية، نذكر منها:

أ ـ **مرصد طليطلة:** وأبرز من رصد فيه هو (الزرقالي) المتوفى سنة (١٠٨٧م). والزرقالي (إبراهيم بن يحيى النقاش)؛ باحث فكري وراصد فلكي، ومخترع آلاف رصدية جديدة ومهمة، كما في الآلة المعروفة باسم (صفيحة الزرقالي) وهي نوع من أنواع الأسطرلابات. ولقد قام (الزرقالي) بنحو (٤٠٢) رصد لتعيين أوج الشمس، وبأرصاد أخرى حسب حركة مبادرة الاعتدالين فوجدها تتراوح بين (٤٩,٥ ـ ٥٠) ثانية، وهذا رقم يتوافق إلى حد ما مع المعطيات الحديثة. ولقد ضمّن (الزرقالي) نتائج أرصاده في جداوله الفلكية الشهيرة المعروفة بالجداول الطليطلية، أو الأزياج الطليطلية[1].

ب ـ **مرصد قرطبة:** ليس هناك ما يشير إلى أن قرطبة ضمّت مرصداً فلكياً بكل معنى الكلمة إلا أنها أنجبت العديد من الفلكيين الذي أجروا بعض الأرصاد الفلكية ببعض الآلات الرصدية، مثل: ابن الصفار، والرعيني، وابن برغوث، والتجيبي، وكذلك ابن الأفلح الذي هو من مواليد إشبيلية.

---

(١) الدوميلي؛ مرجع سابق، ص٣٥٩.

٢ ـ المراصد الفلكية في المغرب العربي:

ليس هناك من يذكر وجود مراصد فلكية في المغرب العربي كالتي وجدت في بلاد الشام والعراق أو مصر. ولكن وجود بعض الفلكيين الكبار في المغرب العربي أنجبتهم مدن سبتة وطنجة وفاس ومراكش، وقيامهم بأرصاد متنوعة، تدل دلالة واضحة على وجود مراصد ثابتة أو متنقلة. فـ (البطروجي) قام في سنة (١١٥٠م) برصد ميل سمت الشمس. و(أبو الحسن المراكشي) كان راصداً بصيراً جاب في أوائل القرن الثالث عشر الميلادي جنوب إسبانيا وقسماً كبيراً من إفريقية الشمالية، فأبان ارتفاع القطب في إحدى وأربعين مدينة واقعة بين إفران على المحيط الأطلسي، والقاهرة[١].

١٠ ـ ٢ ـ أجهزة (آلات) الرصد الفلكية:

تنوعت آلات الرصد الفلكية التي استخدمها العرب في مراصدهم الفلكية، وفي أرصادهم الشخصية وتعددت، وكَثُر صناعها المحليون، ذلك أن كافة آلات الرصد عربية الصنعة، وإن كان بعضها مقتبس تصميمه من شعوب سبقتهم. كما كثرت الكتب والرسائل والمقالات التي تحدثت عن تلك الآلات وآلية عملها ووظائفها.

وقد نظر البعض إلى صناعة آلات الرصد واستخدامها على أنها علم أطلقوا عليه (**علم الآلات الرصدية**)، وعدوّه فرعاً من فروع علم الهيئة[٢]. وعرَّفوا هذا العلم؛ بأنه العلم الذي يتعرف منه كيفية تحصيل الآلات الرصدية قبل الشروع في الرصد. وقال العلامة (تقي الدين الراصد) في كتابه (سدرة منتهى الأفكار)؛ والغرض من وضع تلك الآلات تشبيه سطح منها بسطح دائرة فلكية ليمكن بها ضبط حركاتها، ولن يستقيم ذلك مادام لنصف قطر الأرض قدر

---

(١) سيديو، ل. أ؛ مرجع سابق، ص٤٠٦.

(٢) حاجي خليفة؛ مصدر سابق، ج١، ص١٤٥.

محسوس عند نصف قطر تلك الدائرة الفلكية إلا بتعديله بعد الإحاطة باختلافه الكلي، وحيث أحسسنا بحركات دورية مختلفة وجب علينا ضبطها بآلات رصدية تشبهها في وضعها لما يمكن له التشبيه، ولما لم يمكن له ذلك يضبط اختلافه، ثم فرض كرات تطابق اختلافاتها المقيسة إلى مركز العالم، تلك الاختلافات المحسوس بها إذا كانت متحركة حركة بسيطة حول مراكزها، فبمقتضى تلك الأغراض تعددت الآلات[1].

ومن أهم آلات الرصد الفلكية المعروفة في التاريخ العربي، نذكر:

١٠ ـ ٢ ـ ١ ـ الأسطرلاب:

١ ـ تعريف الأسطرلاب:

نتيجة لأهمية آلة الأسطرلاب في الرصد الفلكي وتنوع أشكاله وتعددها، فقد صنف عمل هذه الآلة وما تقوم به من وظائف متعددة بالعلم، ودعوه علم الأسطرلاب، وعُرِّف بأنه: علم يبحث عن كيفية استعمال آلة معهودة يتوصل بها إلى معرفة الكثير من الأمور النجومية على أسهل طريق وأقرب مأخذ مبين في كتبها؛ كارتفاع الشمس ومعرفة الطالع وسمت القبلة وعرض البلاد... وغير ذلك، أو عن كيفية وضع الآلة على ما بين في كتبه[2].

وعلم الأسطرلاب؛ هو فرع من فروع علم الهيئة. وأسطرلاب كلمة يونانية أصلها بالسين، وقد يستعمل على الأصل، وقد تبدل صاداً لأنها في جوار الطاء وهو الأكثر. يقال معناها ميزان الشمس، وقيل مرآة النجم ومقياسه. ويقال له باليونانية أيضاً (اصطرلافون)؛ واصطر هو النجم ولافون هو المرآة، ومن ذلك سمي علم النجوم ـ علم الفلك ـ اصطرونوميا (*Astronomy*). وقيل إن الأوائل كانوا يتخذون كرة على مثال الفلك، ويرسمون عليها الدوائر، ويقسمون بها

---

(١) المصدر السابق نفسه؛ ج١، ص١٤٦.

(٢) المصدر السابق نفسه؛ ج١، ص١٠٦.

النهار والليل، فيصححون بها المطالع إلى زمن إدريس عليه السلام. وكان لإدريس ابن يُسمّى (لاب) وله معرفة في الهيئة، فبسط الكرة، واتخذ هذه الآلة فوصلت إلى أبيه، فتأمل، وقال من سطره، فقيل سطرلاب، فوقع عليه هذا الاسم. وقيل أسطر جمع سطر، ولاب اسم رجل. وقيل الأسطرلاب تسمية فارسية معربة من استاره باب؛ أي مدرك أحوال النجوم. قال بعضهم هذا أظهر وأقرب إلى الصواب، لأنه ليس بينهما فرق إلا بتغيير الحروف[1].

وجاء في (مفاتيح العلوم)، للخوارزمي الكاتب في تعريف الأسطرلاب، ما يلي: «الإصطرلاب، معناه مقياس النجوم،وهو باليونانية إصطرلابون. وإصطر هو النجم، ولابون هو المرآة، ومن ذلك قيل لعلم النجوم إصطرنوميا. وقد يهذي بعض المولعين بالاشتقاق في هذا الاسم بما لا معنى له، وهو أنهم يزعمون أن لاب اسم رجل وأسطر جمع سطر وهو الخط، وهذا اسم يوناني اشتقاقه من لسان العرب جهل وسخف»[2].

ويعرف (البيروني) الإصطرلاب في كتابه (التفهيم لأوائل صناعة التنجيم)، فيقول أيضاً: «ما الإصطرلاب؟ هو آلة اليونانيين، اسمها اصطرلابون؛ أي مرآة النجوم. ولهذا خرَّج له حمزة الأصفهاني من الفارسية أنه ستاره باب. وبهذه الآلة تجد الأوقات، ويُعرف الماضي من النهار والليل... وأمور أخرى كثيرة. ولهذه الآلة ظهر وبطن وأعضاء متفرقة يجمعها قطب في الوسط، وعليها صورة وخطوط مختلفة، كل منها له تسمية وغرض محدد»[3].

٢ ـ تركيب الأسطرلاب:

يورد (لوبون) بياناً في تركيب الأسطرلاب، فيقول: إن الأسطرلاب مؤلف من قرص معدني مقسّم إلى درجات، ويدور على هذا القرص عداد ذو ثقبين في

---

(١) المصدر السابق نفسه؛ ج١، ص١٠٦.

(٢) الكاتب الخوارزمي؛ مفاتيح العلوم، ص١٣٤.

(٣) البيروني؛ التفهيم لأوائل صناعة التنجيم، ص١٩٤.

طرفيه. ويعلّق الأسطرلاب من حلقته تعليقاً عمودياً، ثم يوجّه العداد نحو الشمس، فمتى مرت أشعة الشمس من ذينك الثقبين قُرِيء ارتفاع الكوكب من الحد الذي وقف عليه ذلك العداد[1].

ويحدد (عبد الجبار السامرائي) مكونات الأسطرلاب في مقالة له بعنوان (آلات الرصد العربية) في مجلة الفيصل، وهي ما يذكرها أيضاً (ناجي معروف) في كتابه (المراصد الفلكية ببغداد في العصر العباسي)[2]، بالآتي:

١ ـ الحلقة: أو العلاّقة، وهي التي يُعلّق بها الأسطرلاب لأخذ الارتفاع والرصد.

٢ ـ العروة: وهي المتصلة بالحلقة والكرسي.

٣ ـ الكرسي: وهي ما بين العروة وأم الأسطرلاب.

٤ ـ أم الأسطرلاب: وهي الصفيحة المستديرة الكبرى ذات الطوق الجامعة للصفائح الأخرى بداخلها.

٥ ـ الحجرة: وهي الفراغ الموجود في أم الأسطرلاب، ويضم الصفائح والعنكبوت. وينقش عليها أحياناً أطوال بعض المدن وأعراضها.

٦ ـ الصفائح: وهي أقراص مستديرة، يختلف عددها من أسطرلاب إلى آخر، ولكنه يتراوح عموماً بين ثلاث إلى أكثر من عشر صفائح. وتكون مثقوبة في مركزها ومثلومة من جانبها لتثبت في نتوء خاص داخل الحجرة يمنعها من الدوران. ويكون في كل صفيحة ثلاث دوائر على مركز الصفيحة.

٧ ـ العنكبوت: وهي الشبكة ذات الخروق والنتوءات التي تكون وجه الأسطرلاب، والتي تعين بعض الكواكب. وفيها دائرتان: الكبرى من المركز هي مدار الجدي، والصغرى مركزها مدار السرطان وعليها البروج الاثنا عشر. وقوس مداره رأس الحمل والميزان، وهو مدار الاعتدالين.

---

(١) لوبون، غوستاف؛ حصارة العرب، ص٣٥.

(٢) معروف، ناجي؛ مرجع سابق، ص٢٧.
الدفاع، علي عبد الله؛ مرجع سابق، ص٣٥ ـ ٣٧.

٨ ـ العضادة: وهي الساق المتحركة على ظهر الأسطرلاب، وفيها شظيتان مثقوبتان يؤخذ بهما ارتفاع الشمس نهاراً والكواكب ليلاً. وكذلك الأبعاد والمرتفعات الأرضية.

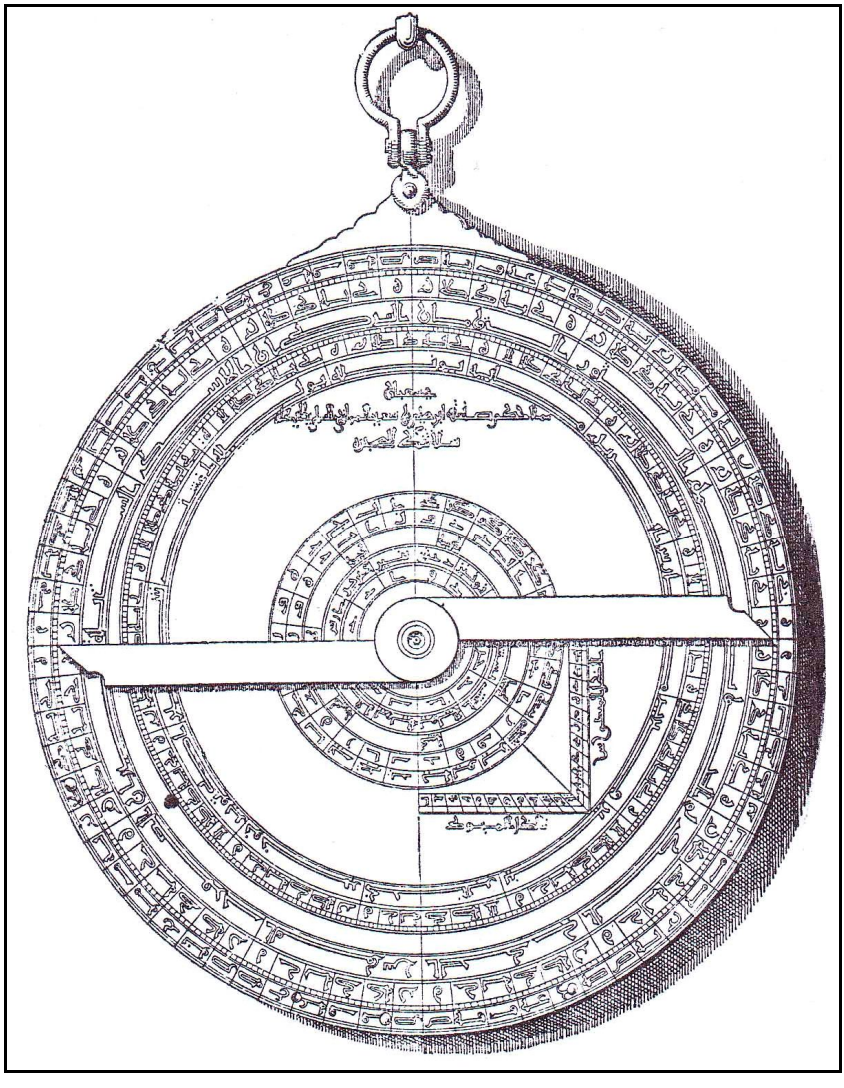
٩ ـ المحور: وهو القطب الممسك للصفائح والعنكبوت من ثقوب في مراكزها.

١٠ ـ الفرس: وهو الداخل في القطب الممسك له.

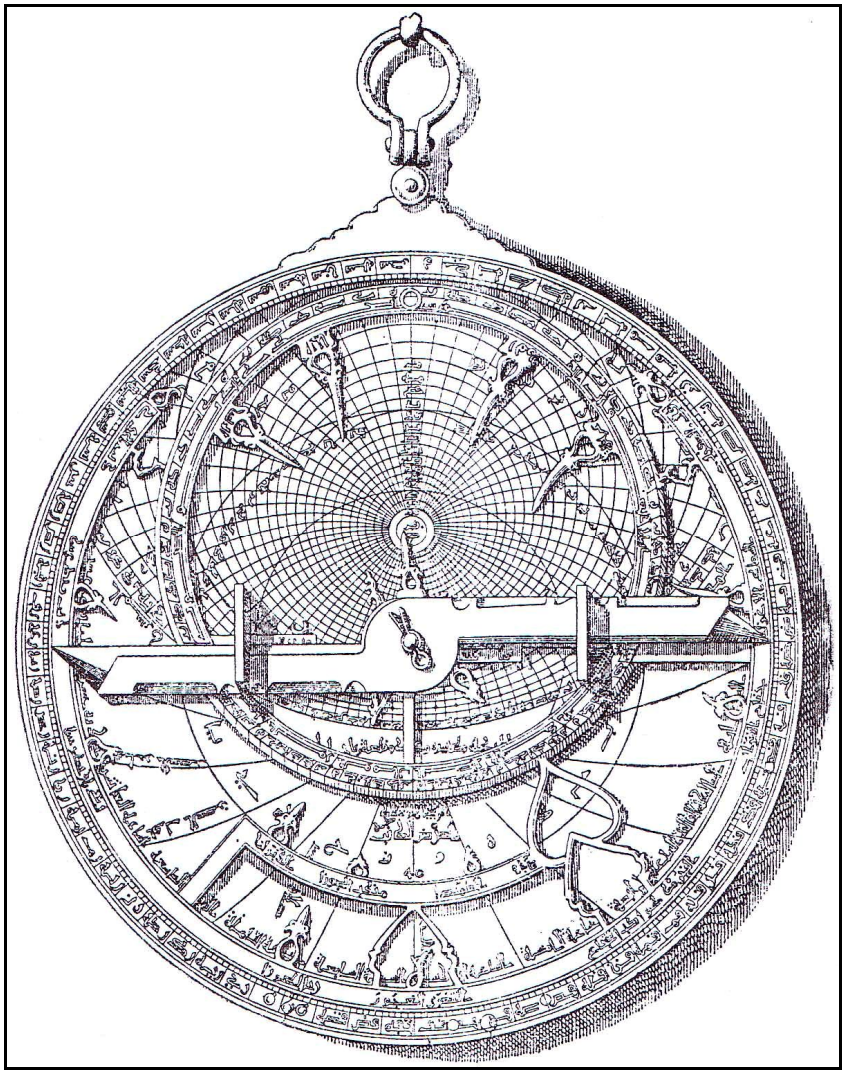
١١ ـ المري: وهو الزيادة التي تكون في رأس الجدي.

١٢ ـ ظهر الأسطرلاب: وينقسم إلى (٣٦٠°)، وإلى أربعة أرباع الدائرة، وينقش فيها أسماء البروج وغيرها من الرسوم اللازمة للعمل بالأسطرلاب.

والشكلان التاليان (٢٣ ـ أ ، ب) يبينان صورة أسطرلاب (الوجه والقفا).



الشكل (٢٣ ـ أ) أسطرلاب عربي قديم (متحف الآثار القديمة الإسباني).



الشكل (٢٣ ـ ب) الوجه الثاني للأسطرلاب السابق.

٣ ـ أنواع الأسطرلابات:

هناك أنواع عديدة من الأسطرلابات التي صنعها العرب واستخدموها. فبينما يذكر (الخوارزمي) ثلاثة وأربعين نوعاً من الأسطرلاب. فإن آخرين يذكرون ما يقرب من ألف نوع ويصفونها وصفاً دقيقاً[١].

(١) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١٠٦.

ومن أشهر أنواع الأسطرلابات، نذكر: الأسطرلاب التام والمسطح والهلالي والكروي والزورقي والصدفي والطوماري والعقربي والآسي والقوسي والجنوبي والشمالي والمنبطح والمسرطق وحق القمر والمغنى والجامع وعصا الطوسي... ومنها أنواع الأرباع؛ كالتام والمجيب والمقنطرات والشكازي والآفاقي ودائرة المعدل وذات الكرسي والزرقالة وربع الزرقالة وطبق المناطق[1].

وقد ذكر (عمر رضا كحالة) تعريفاً للأسطرلاب الكروي في كتابه (العلوم البحتة في العصور الوسطى)، فقال: «هناك الأسطرلاب الكروي؛ وهو يمثل الحركة اليومية للكرة بالنسبة لأفق مكان معلوم دون الالتجاء إلى المسقط، فهو إذن صالح لقياس ارتفاعات الكواكب عند الأفق وتعيين الزمن وحل طائفة من مسائل علم الفلك الكروي، وهو يتألف من خمس قطع»[2].

ومن الأسطرلابات ما هو تام وهو المعمول لدرجة درجة، ومنها ما هو النصف وهو المعمول لدرجتين درجتين، والثلث وهو المعمول لثلاث درج ثلاث درج، والسدس هو المعمول لست درج ست درج، والعشر المعمول لعشر درج عشر درج[3].

٤ ـ استعمالات الأسطرلاب:

لقد استعمل العرب الأسطرلاب في أرصادهم وحساباتهم الفلكية والجغرافية والطبوغرافية والملاحية. وفاقوا في صنعه الأمم التي كانت قبلهم من البابليين واليونانيين. وأصبح للأسطرلاب عندهم علم خاص به يبحث في كيفية استعماله، ومعرفة صنعة خطوطه على الصفائح، ومعرفة كيفية الوضع في كل عرض من الأقاليم.

---

(١) الكاتب الخوارزمي؛ مصدر سابق، ص١٣٥. حاجي، خليفة؛ مصدر سابق، ج١، ص١٤٦ ـ ١٤٧.
(٢) كحالة، عمر رضا؛ العلوم البحتة في العصور الوسطى.
(٣) الكاتب الخوارزمي؛ مصدر سابق، ص١٣٤ ـ ١٣٥.

وبينما لم يستخدم اليونان الأسطرلاب إلا في استعمالين أو أكثر قليلاً، فإن العرب استعملوا الأسطرلاب في الأمور الآتية[1]:

١ ـ استخراج البرج الذي تكون الشمس فيه وعدد الدرجات التي قطعتها منه.

٢ ـ قياس ارتفاع الشمس والكواكب.

٣ ـ معرفة أوقات الصلوات المفروضة.

٤ ـ معرفة مغيب الشفق وطلوع الفجر.

٥ ـ معرفة أوقات النهار والليل.

٦ ـ معرفة ساعة واحدة من ساعات النهار والليل وكسورها.

٧ ـ معرفة المجهول من الكواكب الموضوعة في شبكة الأسطرلاب من قبل ما هو معلوم منها.

٨ ـ معرفة سمت الشمس بالنهار، والكواكب بالليل.

٩ ـ معرفة القبلة بالليل والنهار.

١٠ ـ معرفة الطول والعرض.

١١ ـ معرفة الظل من قبل ارتفاع الشمس، وارتفاع الشمس من قبل الظل.

١٢ ـ معرفة الارتفاع ما بين مكانين وما يزيد الأعلى منهما على الأخفض.

١٣ ـ معرفة موضع القمر من البروج، ومواضع الكواكب السيارة.

١٤ ـ معرفة المشارق والمغارب.

١٥ ـ وقد استعمل الأسطرلاب المسطح الصغير مكان الساعة الصغيرة التي تحمل في الجيب.

٥ ـ وصف الأسطرلاب وآلية استعماله، كما جاء بذلك (البيروني):

في كتابه (التفهيم لأوائل صناعة التنجيم)[2]:

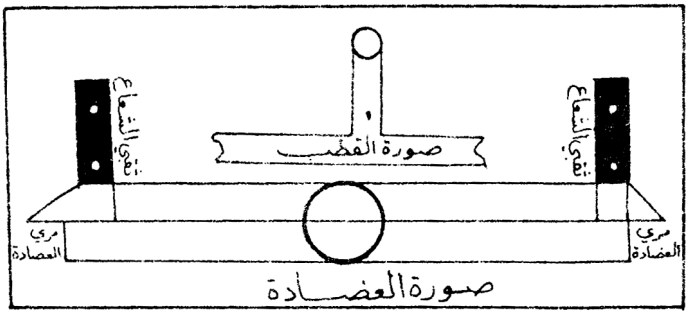
---

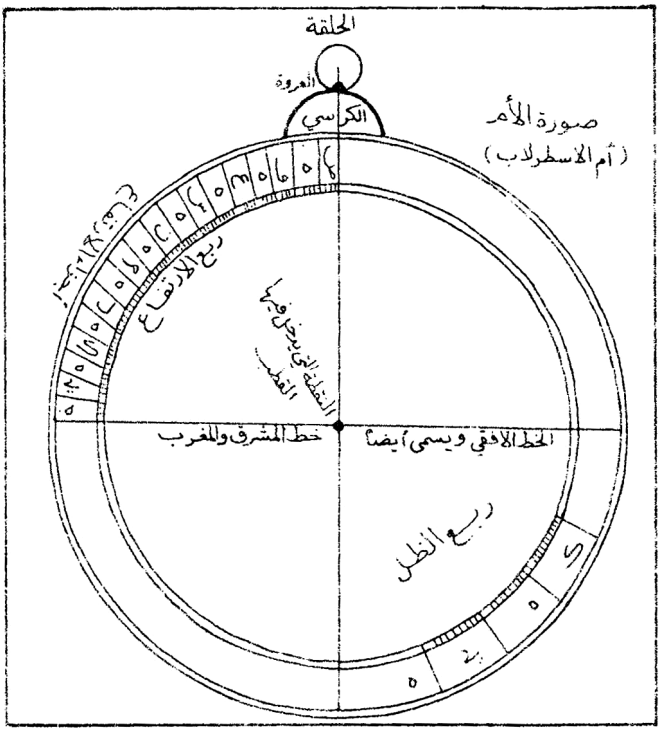
(١) معروف، ناجي؛ مرجع سابق، ص٣٣. هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١٠٦.

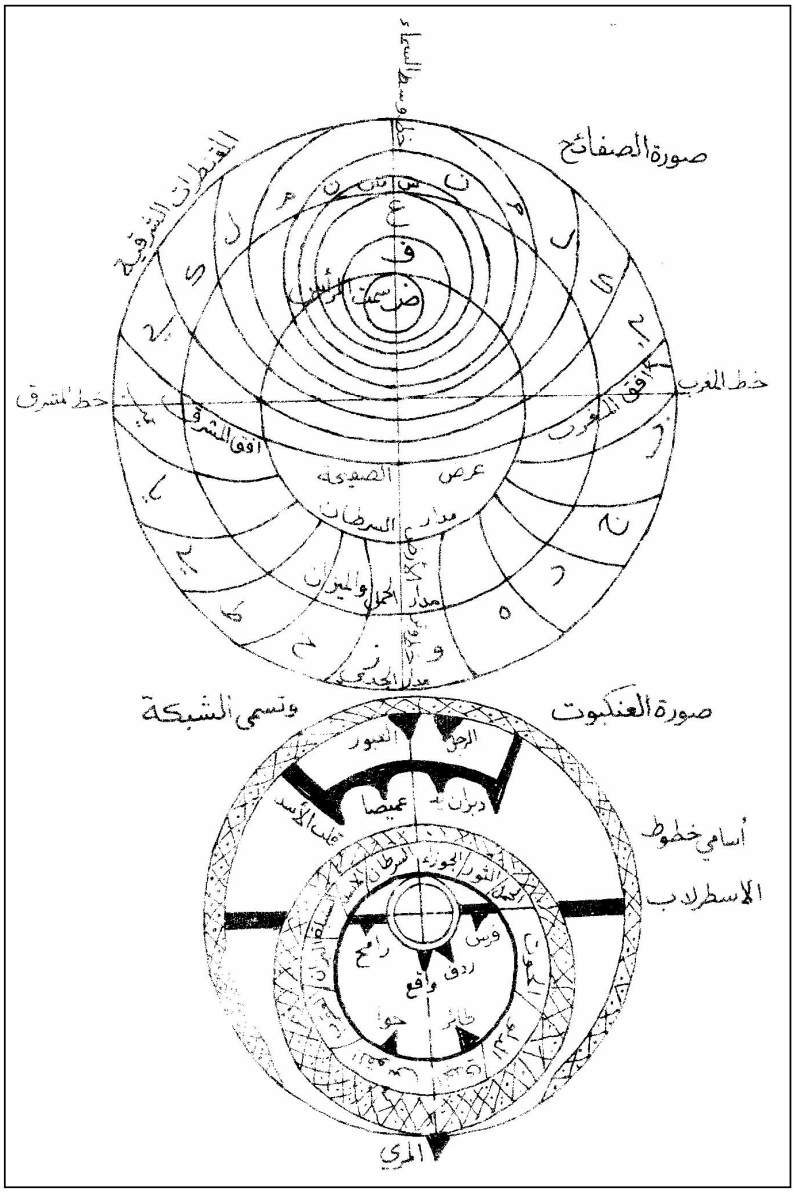
(٢) البيروني؛ التفهيم لأوائل صناعة التنجيم، ص١٩٤ ـ ٢٠٨.

أ ـ مكونات الأسطرلاب:

ـ الأسطرلاب ذو شكل مدور، ما عدا نتوء يبرز منه للأعلى يعرف باسم **الكرسي** متضمناً ثقباً يربط **العلاّقة والحلقة**. وفي مركز الأسطرلاب **ثقب** يدور فيه القطب الذي يدخله **فرس** يتعلق القطب فيه ويمسكه. وعلى **ظهره** (ظهر الأسطرلاب) قطعة طويلة كالمسطرة تدور في القطب تسمى **عضادة**، وفي طرفيها شظيتان حادتان تسميّان **لبنيان** (لبنه) و**هدفان** (هدف)، وفي وسط كل واحدة منهما ثقب ضيق يسمى **ثقب الشعاع** أو نقطة النظر. الشكل (٢٤).







الشكل (٢٤) مكونات الأسطرلاب عن البيروني، كتاب التفهيم، ص١٩٥.

ـ أما **وجه الأسطرلاب**؛ فهو الجانب الآخر من الظهر، ويستدير حوله حائط يسمى **حجرة**. وداخل الحجرة على الوجه يوجد صفيحة مخرمة تسمّى **عنكبوتاً وشبكة**، وتتضمن دائرة تامة كتب أو نُقش عليها أسماء البروج الاثني

عشر، وتسمى **منطقة البروج**، برز منها بروزٌ من رأس الجدي خارجها يسمى **مري**. فإذا ما أدير العنكبوت فإن المري يبقى مماساً للحجرة. وضمن منطقة البروج (حول نقطة المركز الوجه) وحولها يوجد قطع مثلثية حادة مكتوب عليها أسماء الكواكب الثابتة وتسمى **مريات الكواكب**. وإذا أُخرج الفرس من القطب، فإن العنكبوت وما تحته من الصفائح تمثل الأقاليم وعروض البلاد، كل وجه لكل واحد منها. وفوق الصفيحة توجد **الحجرة**، وتكون خطوطها مقسومة على ثلاثمائة وستين إما بالأخماس أو غير ذلك. فيؤخذ لكل خمسة عشر قسماً ساعة مستوية، وهي الساعات المستوية، وأحدهما الممر المري وهو رأي الجدي عليها. وما لم يتم ساعة فلكل زمان أربع دقائق.

- ما أهي أسماء خطوط الأسطرلاب؟

إذا أمسكت الأسطرلاب وكان ظهره مواجهاً لك وكرسيه للأعلى، فإن قطره المعترض من يمينك إلى شمالك يسمى **خط الأفق**، كما ويسمى أيضاً خط المشرق والمغرب. والربع الأيسر من النصف العلوي يسمى **ربع الارتفاع** وهو مقسوم إلى تسعين قسماً تمثل أجزاء الارتفاع مبتدِئةً من الخط الأفقي ومنتهية محاذاة نصف الكرسي، كل قسم يمثل خمسة؛ هي حروف الجمل وعشراتها مكتوبة فوقها. ويعرف الربع المقابل لهذا الربع باسم **ربع الظل**؛ وهو مقسوم بأصابع الظل مبتدِئة من القطر الآتي من نصف الكرسي ونهايتها غير محدودة. وأما ما على العنكبوت فقد ذكر سابقاً. وأما ما على الصفائح، فإن كل واحدة تحتوي **ثلاث دوائر متوازية**؛ الخارجة العظمى التي تقرب من حرف الصفيحة هي **مدار الجدي**، والداخلة الصغرى هي **مدار السرطان**، والوسطى هي **مدار الحمل والميزان**، أو ما تُعرف بالدائرة الاعتدالية. وكل صفيحة تقسم إلى أربعة أرباع بواسطة قطران، أحدهما شرقي غربي ويسمى خط **المشرق**

والمغرب، والآخر يقطعه بزاوية قائمة (شمالي جنوبي) ويُعرف جزأه من ناحية الكرسي باسم **خط وسط السماء** أو خط نصف الليل.

وأما الأفق، فهو القوس من الدائرة التي يمر عبر تقاطع مدار الحمل مع خط المشرق والمغرب. وما فوق الأفق من أشباهه من القسي والدوائر فإنها تسمى **المقنطرات الشرقية** لوقوعها ناحية الشرق من خط نصف النهار، و**المقنطرات الغربية** لوقوعها ناحية الغرب من خط نصف النهار(*). فالمقنطرات واحدة، ولكنها تختلف بخط نصف النهار، فتسمى لذلك مقنطرات المشرق ومقنطرات المغرب. وكذلك ينقسم الأفق معها، فيكون نصفه الأيسر أفق المشرق، والنصف الأيمن أفق المغرب. وفي داخل أصغر المقنطرات نقطة مكتوب عليها حرف (ص) تمثل **سمت الرأس** (٩٠°)، وتحت الأفق فيما بين مداري الجدي والسرطان، توجد **خطوط الساعات** المعوجة مكتوب فيها أعداد من واحد إلى اثني عشر.

- ما الأسطرلاب التام والنصف تام... وغيرهما؟.

الأسطرلاب التام؛ هو ما كانت مقنطراته المخطوطة من الأفق إلى سمت الرأس تسعين مقنطرة، وتبتدئ أعدادها المكتوبة بالجمل من الواحد على التوالي من كل واحدة من جهة المشرق والمغرب. فإذا قصر مقدار الأسطرلاب عن مقدار التام فلم يسع تسعين مقنطرة كلها، ليترك فيما بين كل اثنين واحدة، بحيث يكون عدد الخطوط خمساً وأربعين والأعداد المكتوبة هي الأعداد الزوجية المتوالية، ويسمى عندئذٍ **الأسطرلاب نصفاً**. فإن كان الأسطرلاب أصغر من ذلك جعلت مقنطراته ثلاثين، وأعدادها متفاضلة ثلاثة ثلاثة، ويسمى عندها **ثلثاً** أي مقنطراته ثلث التسعين، وعلى هذا القياس

(*) المقنطرات: هي كل دائرة على الكرة السماوية موازية للأفق.

السدس والعشر. وسبب هذه الأسامي هو عظم الأسطرلاب وصغره ومهارة الصانع.

ـ ما الأسطرلابات المخالفة لهذه الصفات (الصفات السابقة)؟.

ينقسم الأسطرلاب إلى نوعين، أحدهما **شمالي**، وهو ما تم وصفه سابقاً. والآخر **جنوبي**، وميزته (علامته)، إما في العنكبوت، حيث يكون رأس السرطان في الموضع الذي كتب فيه رأس الجدي، وسائر البروج في مقابلتها، فيما هو معاكس للجدي. وأما ميزته (علامته) في الصفيحة التي يكون فيها طرفا الأفق وبعض المقنطرات إلى أسفل وتحدبها نحو الكرسي، وبعض المقنطرات على هيئة ما في الشمال. ومن هذين النوعين تركب أنواع أخرى من الأسطرلابات؛ **كالآسي**، **والمطبل**، **والمسرطن**، ومنه صنف يسمى **مبطخاً** مقنطراته، ومنطقة بروجه ليست مستديرة لكنها كالبطيخ مفرطحة. وربما كانت الأسطرلابات المخالفة من جهة الزيادات التي فيها؛ كصفيحة مطرح الشعاع، والصفيحة الأفاقية، وما وضع في الصفائح من دوائر السمت المجتمعة على سمت الرأس، ومن خطوط الساعات المستوية مع المعوجة، ومن طلوع الفجر ومغيب الشفق. وما على ظهر الأسطرلاب من خطوط الجيوب وظل السمت وخطوط الظهر والعصر، فيضطر عندها إلى العضادة المنصفة بالطول المسماة **مخرقة** وما عليها من الساعات المعوجة وأقسام الحبوب والقسي وأعدادها.

ـ ما الأرقام (الكتابات أو النقوش) التي على ظهر الأسطرلاب؟.

يوجد على ظهر الأسطرلاب كتابات (نقوش) تمثل حدود الكواكب ووجوهها ومثلثاتها، ويدل على أسامي الكواكب بالأرقام الرومانية، كما في: زحل (♄)، المشتري (♃)، المريخ (♂)، الشمس(☉)، الزهرة (♀)،

عطارد (☿)، القمر(☾)، والهنود يدلون عن كل كوكب بأول حرف من اسمه بلغتهم.

ب ـ كيفية استعمال الأسطرلاب في الاستخدامات المختلفة:

ـ كيف يؤخذ الارتفاع بالأسطرلاب؟.

كي تأخذ ارتفاع الشمس بالأسطرلاب، علّقه بيدك اليمنى، ووجهه وجهة نحو الشمس، ثم حرّك العضادة إلى فوق وإلى أسفل حتى يقع ظل الهدفة التي تلي الشمس على الهدفة التي تلي الأرض، ويسقط الشعاع من الثقبة العليا على الثقبة السفلى. فإذا ما تحقق ذلك فأبقِ العضادة على وضعها ولا تحركها، وانظر إلى الشظية التي تمر على أجزاء الارتفاع أين هي، فاحسب عدد الخمسات من خطها الذي وضعت عليه الشظية، وأضف إلى ذلك ما بين الخط والشظية، فيكون مجموعه هو ارتفاع الشمس وقتئذ، واعرف أهي شرقية أم غربية، إذا ما كانت قبل الزوال (شرقية) أو بعده (غربية).

ـ معرفة الظل والارتفاع أحدهما من الآخر:

متى عرف ارتفاع الشمس، وأريد معرفة طول ظل الشخص عندها، فيجب النظر إلى مري العضادة الأسفل للكشف عن عدد أصابع الظل التي وقع عليها والابتداء بخمساتها من القطر المار على وسط الكرسي، وهذا هو طول ظل كل شخص في ذلك الوقت بالمقدار الذي به طول ذلك الشخص اثني عشر. ومتى قيس ظل الشخص على الأرض، وعُرِفَ كم أصبع هو، وأريد معرفة ارتفاع الشمس وقتئذٍ، فيوضع مري العضادة على الأرض ربع الظل على مثال عدد تلك الأصابع التي وجدت بالقياس، ثم ينظر إلى مري العضادة الأعلى على كم وقع من أجزاء الارتفاع، فما كان فهو ارتفاع الشمس في الوقت الذي قيس فيه ظل الشخص.

ـ معرفة الطالع من ارتفاع الشمس:

لمعرفة الطالع من ارتفاع الشمس وجه الأسطرلاب نحوك، واجعل وجه الصفيحة الذي عرضه إما موافق لعرض بلدك أو أقرب إليه من سائر العروض، فوق جميع الصفائح ظاهرة للعين، ثم ابحث في المقنطرات عن مقنطرة يكون عددها مثل ارتفاع الشمس الذي معك ـ إن كان شرقياً ففي المقنطرات الشرقية. وإن كان غربياً ففي المقنطرات الغربية ـ، وضع علامة (إشارة) عليها، وليس هناك شك في وجودها إذا كان الأسطرلاب تاماً. أما إذا لم يكن الأسطرلاب تاماً، فإنه من الممكن أن لا نعثر على ذلك الارتفاع نفسه في مقنطراته، ولكنه يوجد بين مقنطرتين من مقنطراته، فإذا كان الارتفاع كمثال عشرين درجة، والأسطرلاب سدس، فيكون الارتفاع عندئذ فيما بين مقنطرتي (١٨)، و(٢٤)، ولكن ما بين المقنطرة (١٨) وبين الارتفاع درجتان هما ثلث ما بين المقنطرتين، فيؤخذ عندئذ ثلث المسافة بين المقنطرتين من ناحية المقنطرة (١٨)، وموضعها هو موضع المقنطرة عشرين. أما إذا كان الأسطرلاب ثلثاً، وبقي الارتفاع الذي معنا فيما بين المقنطرتين (١٨) و(٢١)، وبين المقنطرتين (١٨) درجتان، والارتفاع عشرين درجة هما ثلثا ما بين المقنطرتين، فيؤخذ عندئذ ثلثي المسافة من عند المقنطرة (١٨) ويكون موضعه موضع المقنطرة عشرين.

وبعدها نحصل على موضع الشمس من جداول التقويم للوقت نفسه، ونحسب درجاتها من منطقة البروج في العنكبوت في البرج التي هي فيه ـ وإذا لم يكن الأسطرلاب تاماً، ولم تتفق درجة الشمس مع الخطوط التي تقسم البرج، فعلنا عندها ما فعلناه في حساب الارتفاع بين المقنطرتين ـ فإذا حصلنا على درجة الشمس أشرنا إليها بإشارة (علامة)، ثم وضعناها على مقنطرة ارتفاع التي كنا حصلنا عليها وحددناه في جهته من المشرق، ونظرنا ما وافق ذلك من منطقة البروج، فيكون هو البرج الطالع بدرجاته. فإذا لم يتفق أفق

المشرق مع أحد الخطوط القاسمة للبرج؛ بل كان بين خطين منها، عرفنا عدد الخط الأول وهو الذي إلى رأس البرج أقرب، وسجلناه، ثم حسبنا ما بين الخط الأول وبين أفق المشرق، وكم هو من جملة ما بين الخطين، فأضفناه إلى قيمة الخط الأول، والمجموع هو ما طلع من درجات البرج الطالع.

ومثال على ما تقدم، إذا نظرنا وكان ما في أفق المشرق هو برج الحوت، ووقع الأفق بين الخط الثالث والرابع من خطوط القسمة في الأسطرلاب السدس، فتكون قيمة الخط الثالث وهو أولهما ثماني عشرة، وما بين الخط الأول والأفق ثلث ما بين الخط الأول والثاني الذي هو ست درجات، وثلثها درجتان، ليضاف إلى الثماني عشر فيصبح المجموع عشرين درجة، وهي الدرجات الطالعة عندئذٍ من برج الحوت.. وهكذا الحال في الأبراج الأخرى.

ـ كيف يعرف الماضي من النهار؟:

إذا كان الطالع بدرجاته موضوعاً على أفق المشرق، فانظر إلى المري وهو رأس الجدي أين هو من أجزاء الحجرة، فعلِّمه بعلامة مميزة، ثم أدر العنكبوت معكوساً إلى خلاف توالي البروج ـ أي من المغرب إلى وسط السماء إلى المشرق ـ حتى توافي درجة الشمس التي عملت عليها أفق المشرق، وانظر أين بلغ المري من الحجرة، فعُد من العلامة الأولى إليه، فما كان فهو ما دار من أزمان معدل النهار من طلوع الشمس إلى وقت قياس الارتفاع، فخذ منها لكل خمسة عشر زماناً ساعة (كل خمسة عشر خط طول = ساعة)، وما لا يتم خمسة عشر فخذ لكل زمان (درجة طولية) أربع دقائق من ساعة، فما اجتمع من ذلك فهو ما مضى من النهار ساعة مستوية وكسورها.

ـ كيف يعرف الطالع وارتفاع الشمس من قبل الماضي من النهار؟:

إذا أعطيت عدداً من الساعات انقضت من النهار لإيجاد ارتفاع الشمس والطالع. فخذ مكان درجة الشمس على أفق المشرق، وعلِّم على موضع المري

من الحجرة علامة، ثم أدر العنكبوت إلى الغرب بعدد الأقسام الموافقة لعدد الساعات المنقضية. ومن ثم انظر إلى أفق المشرق ما وافاه من برج ودرجة، فيكون هو الطالع. وانظر إلى درجة الشمس ما وافت من مقنطرة شرقية أو غربية، فعددها هو ارتفاع الشمس وقتئذٍ في جهة المقنطرة من شرق أو غرب.

- كيف تعرف الساعات المعوجة؟:

إذا كان الطالع موضوعاً على أفق المشرق، فانظر إلى نظير درجة الشمس وهو البرج السابع من بروجها بمثل درجاتها، أين وقع من الساعات المعوجة التي فيما بين خطوطها المخطوطة تحت الأفق، فتكون تلك الساعة هي المطلوبة.

- كيف تعرف هذه الأشياء من ساعات الليل؟:

كيف يعرف الطالع والساعات المعوجة... وما إلى ذلك في الليل؟.

إن ارتفاع الشمس يكون معدوماً في الليل لغيابها. وبمعرفة عدد الساعات في الليل المنقضية بالرصد، تحول عدد الساعات إلى خطوط الحجرة تبعاً لنوع الأسطرلاب، ومن ثم يوضع نظير درجة الشمس على أفق المشرق (يستعمل النظير في الليل بدلاً من درجة الشمس في النهار). ويحسب (يُعدُّ) من موقع المري من الحجرة ما يوافق عدد الساعات من الخطوط، ثم يدار العنكبوت إلى أن يبلغ المري حيث ينتهي العد. ثم ينظر إلى أفق المشرق، فالبرج الموجود والمشاهد عنده هو الطالع بدرجاته، وإلى درجة الشمس أين وقعت من الساعات المعوجة، فهي الساعات المعوجة التي فيها من الليل.

- كيف يمكن إيجاد ارتفاع الكواكب الثابتة؟:

لإيجاد ارتفاع نجم ثابت مثبت في العنكبوت، نعلق الأسطرلاب باليد اليمنى، وندور مؤشر النجم المحدد باتجاه النجم المراد حساب ارتفاعه حتى يشاهد، ومن ثم نشير إلى درجة الارتفاع بإشارة (علامة) بواسطة العضادة، ونحدد ما إذا كان موقعه شرقياً أو غربياً بعلاقته بخط منتصف النهار هل هو شرقيه أم غربيه.

ـ كيف تعرف الطالع منه (أي من الكوكب الثابت):

يوضع مري ذلك الكوكب وهو رأسه المحدد في العنكبوت على ارتفاعه الذي وجد له في المقنطرات الشرقية إن كان الارتفاع شرقياً وفي المقنطرات الغربية إن كان غربياً، وينظر إلى أفق المشرق، فما وجد من البروج بدرجاته فهو برج الطالع، وإلى درجة الشمس أين هي من الساعات المعوجة فهي ساعته.

ـ كيف يعرف الماضي من الليل إذا كان الطالع موضوعاً على أفق المشرق؟:

يُعلَّم على موقع المري من الحجرة علامة، ثم يُدار العنكبوت بشكل معكوس نحو اليسار حتى بلوغ نظير درجة الشمس أفق المشرق، ويحسب كم تحرك المري من الحجرة، فما داره (تحركه) يعبر عن الساعات، بتحويل ما داره إلى ساعات حسبما هو معروف.

ـ كيف يعرف وقت طلوع الكوكب وغروبه من الليل والنهار؟:

يوضع رأسه المحدد (مؤشر الكوكب) على أفق المشرق ويُنظر إلى درجة الشمس، فإن كانت فوق الأرض في حيّز المقنطرات، يكون طلوع ذلك الكوكب نهاراً، ويُعلَّم بعلامة حينئذٍ على موقع المري من الحجرة، ثم يُدار العنكبوت معكوساً حتى تبلغ درجة الشمس أفق المشرق. وما تحركه المري من أجزاء الحجرة يُحوَّل إلى ساعات هي الماضية من النهار إلى وقت طلوع الكوكب. أما إذا كانت درجة الشمس تحت الأفق في حيّز الساعات، فإن طلوع ذلك الكوكب يكون ليلاً، فيُعلَّم على موقع المري من الحجرة علامة، ثم يدار العنكبوت معكوساً حتى يبلغ نظير درجة الشمس أفق المشرق، فيكون ما تحرَّكه المري هو الدائرة، ليحوَّل إلى ساعات هي الماضية من الليل إلى طلوع الكوكب. فإذا أريد مثله في غروبه فيؤخذ عندها أفق المغرب بدلاً من أفق المشرق، وتتبع بعدها مراحل العمل سابقة الذكر نفسها للحصول على أحوال غروبه. والأشكال السابقة تبين مكونات الأسطرلاب كما جاء بها (البيروني).

- كيف تسوِّي البيوت الاثني عشر؟:

لتسوي البيوت الاثني عشر، توضع درجة الطالع على أفق المشرق، فتكون نظيرتها على أفق المغرب وهي درجة السابع (البيت السابع). ثم يُنظر إلى خط نصف النهار، فما بلغه من برج ودرجاته فهو برج وسط السماء وهو عاشر برج الطالع، فإذا كان ما وُجِدَ بالأسطرلاب أيضاً عاشر الطالع فتُحسب درجاته وهو البيت العاشر، وعندما تكون الأوتاد قائمة. أما إذا كانت الأوتاد مائلة، فإن ما استخرج بالأسطرلاب عندها هو البرج الحادي عشر، والبيت يكون عندها مائلاً إلى البرج الثاني عشر ومتداخلاً معه. وكمثال: فإذا كان البرج الدلو (الحادي عشر) فإن البيت يتكون عندها من الدول وبعض درجات الحوت. أما إذا كانت الأوتاد زائلة، فإن ما يخرج بالأسطرلاب هو البرج التاسع (القوس)، والبيت يتكون من الدلو وبعض درجات الجدي. ودرجات الرابع تكون مساوية لدرجات العاشر، وكذلك كل بيت ومقابله الأبراج تكون متناظرة؛ بمعنى إذا كان العاشر الدلو كان الرابع الأسد، وإن كان العاشر الدلو من الحوت كان الرابع الأسد من السنبلة، وإذا كان العاشر الدلو من الجدي كان الرابع الأسد من السرطان، وهكذا في سائر البيوت، إذا عُرِفَ بيت عُرِفَ نظيره.

ولتحديد بيت بمعرفة بيت آخر، يُدار العنكبوت بالعكس حتى تنخفض درجة الطالع إلى ما دون الأفق بمقدار ساعتين معوجتين، ويتم الحصول على خط أول الساعة الحادية عشرة، وبالنظر عندئذٍ إلى خط نصف النهار يُشاهد من البروج والدرج برج البيت التاسع ودرجته، ونظيره برج البيت الثالث ودرجته. ثم يُدار العنكبوت ثانية بشكل معكوس حتى تنخفض درجة الطالع ساعتين معوجتين، ويحصل على أول الساعة التاسعة، فيكون ما وافى خط نصف النهار هو برج البيت الثامن ودرجته ونظيره برج البيت الثاني ودرجته. ثم يوضع نظير درجة الطالع

على خط أول الساعة الثالثة تحت أفق المغرب، فيكون ما على خط نصف النهار برج البيت الحادي عشر ودرجته، ويكون نظيره برج البيت الخامس ودرجته. ثم يُدار العنكبوت نحو اليمين حتى تهبط نظير درجة الطالع لتصبح على خط أول الساعة الخامسة، فيوافي خط نصف النهار برج البيت الثاني عشر ودرجته، ونظيره برج البيت السادس ودرجته. وهكذا تكون البيوت قد سويّت.

ـ كيف تعرف الطالع من وتد آخر؟:

إذا كان المعلوم وتد الغارب، فنضع درجته من برجه على أفق المغرب. وإن كان وتد وسط السماء، فنضع درجة من برجه على خط وسط السماء نحو الكرسي. وإن كان وتد الأرض فنضع درجته من برجه على خط تحت الأفق، ثم يُنظر في جميع ذلك إلى ما يوافي المشرق فهو برج الطالع ودرجته.

ـ يضاف إلى ما تقدم إمكانية الوصول بواسطة الأسطرلاب إلى معرفة:

عرض نهر، ومسافة على الأرض، وعمق بئر وقطره، ومعرفة طول منارة أو حائط مما يمكن الوصول إليه، ومعرفة طول منارة أو حائط لا يمكن الوصول إليه؛ مما أظهر آلية حسابه (البيروني) بالتفصيل.

٦ ـ ما كُتبَ في الأسطرلاب:

كثيرة هي الكتب والرسائل التي عالجت آلة الأسطرلاب بأنواعها، من حيث آلية صنعها وطريقة عملها واستخدامها.

وإذا كان (إبراهيم الفزاري) أول من صنع أسطرلاباً في الإسلام، فإنه أيضاً أول من ألَّف في الأسطرلاب، حيث ألَّف كتابين: أحدهما كتاب العمل بالأسطرلاب المسطح، والآخر كتاب العمل بالأسطرلابات ذوات الحلق. كما أن (ابن الفرخان) المتوفى سنة (٢٠٠هـ/٨١٦م) ألَّف كتاباً بعنوان (العمل بالأسطرلاب). وللمرزوي (أحمد بن عبد الله حبش الحاسب) كتاب (عمل الأسطرلاب)، وكتاب (العمل بذات الحلق) لبطليموس. وأيضاً فإن (الكندي)

المتوفى سنة (٢٥٩هـ/٨٧٣م) له رسالة في صنعة الأسطرلاب بالهندسة، ورسالة في العمل بالآلة المسماة الآلة الجامعة. ولـ (علي بن عيسى) المُلقب بالأسطرلابي، كتاب في علم الأسطرلاب، وكتاب العمل بالأسطرلاب. أما (الفضل بن حاتم النيريزي) المتوفى سنة (٣١٠هـ) فله رسالة عن الأسطرلاب الكروي. كما أن (إبراهيم بن سنان بن ثابت) المتوفى سنة (٣٣٥هـ) ألَّف رسالة في الأسطرلاب.

وقد كتب (الفرغاني) المتوفى سنة (٣٤٧هـ) كتابين في الأسطرلاب: أحدهما (الكامل في الأسطرلاب)، والآخر (في صنعة الأسطرلاب). أما (الصاغاني) المتوفى سنة (٣٧٨هـ) فله كتاب (كيفية تسطيح الكرة على شكل الأسطرلاب). وممن كتبوا في الأسطرلاب أيضاً، نذكر: عمر بن المروروذي (المتوفى سنة ٣٧٩هـ)، والكوهي، وأبو نصر بن عرق (المتوفى سنة ٤٢٧هـ)، وماشاء الله، وبنو الصباح، والمجريطي (المتوفى سنة ٣٩٨هـ). وللبيروني (المتوفى سنة ٤٤٠هـ) كتاب العمل في الأسطرلاب، كما أنه يتحدث عن الأسطرلاب وتركيبه وآلية عمله في كتابه (التفهيم لأوائل صناعة التنجيم). أيضاً من الذين كتبوا في الأسطرلاب: السجزي، وابن السمح المهدي، والخازن، وابن الشاطر، وسبط المارديني (المتوفى سنة (٢٨٦هـ)... وغيرهم. حيث قُدر عدد الكتب والرسائل في الأسطرلاب بنحو (٢٠٠) كتاباً ورسالة في التاريخ العربي والإسلامي.

٧ ـ أشهر صُنَّاع الأسطرلاب وغيره من الآلات الرصدية في التاريخ العربي الإسلامي:

لقد اشتهر العديد من الفلكيين العرب بصنع الأسطرلابات، ومنهم نذكر:

١ ـ **إبراهيم الفزاري:** يُقال إن أول من صنع أسطرلاباً بنوعيه المبطح والمسطح في الإسلام هو (إبراهيم بن حبيب الفزاري) أحد فلكيي الخليفة العباسي

المنصور[1]. ففي القرن الأول الهجري وضع (أبو إسحاق إبراهيم بن حبيب بن سليمان الفزاري) كتاباً يوضح فيه العمل بالأسطرلاب المسطح الذي كان أول من صنعه. وهو عبارة عن آلة فلكية تمثل قبة السماء، وقسّمت إلى أقسام بها النجوم في المجموعات المختلفة، ويوضح عليها حركة الشمس والكواكب. وقد استعملت هذه الآلة أساساً لمعرفة أوقات الصلاة ولحظات دخولها، وتحديد قبلة المساجد، ثم توسع استعمالها فشمل قياس ورصد الأبعاد المختلفة[2].

٢ ـ **الصاغاني**: وهو (أحمد بن محمد الصاغاني) المُكنى بأبي حامد الأسطرلابي، الذي كانت وفاته في بغداد سنة (٣٧٩هـ). وقد اشتهر بصناعة الأسطرلاب والآلات الرصدية الأخرى وإتقان صناعتها. ومعظم أجهزة الرصد التي تضمنّها مرصد شرف الدولة ببغداد كانت من صنعه[3].

٣ ـ **الخجندي**: (حامد بن خضر الخجندي)، المتوفى سنة (٣٩٠هـ/١٠٠٠م) الذي قام بابتكار آلة جديدة وصنعها، عُرفت باسم الآلة الشاملة، تقوم بأعمال رصدية عدة.

٤ ـ **سند بن علي**: من فلكيي وراصدي المأمون. والذي قام بصنع عدة آلات رصدية منها الأسطرلاب. وقد عمل في جملة راصدي مرصد الشماسية ببغداد[4].

٥ ـ **ابن يونس**: الفلكي المصري مؤلف الزيج الحاكمي، ومخترع آلة الربع ذات الثقب، وبندول الساعة الدقاقة[5].

---

(١) حاجي، خليفة؛ مرجع سابق، ج١، ص١٠٧.

(٢) الدفاع، علي عبد الله؛ مرجع سابق، ص٣٤.

(٣) القفطي؛ مرجع سابق، ص٧٩.

(٤) ابن النديم؛ الفهرست، ج٧، ص٢٧٥.

(٥) سيديو، ل. أ؛ مرجع سابق، ص٢١٤.

٦ ـ **السجزي**: (أحمد بن محمد بن عبد الجليل السجزي) المتوفى سنة (٤١٥هـ). إنه مخترع الأسطرلاب الزورقي المبني على أن الأرض متحركة تدور حول محورها، وأن الفلك بما فيه ـ ما عدا الكواكب السبعة السيارة ـ ثابت[١].

٧ ـ **الزرقالي**: الزرقالي الأندلسي (إبراهيم بن يحيى النقاش)، الذي قام بصناعة الصفيحة الزرقالية، التي هي بمنزلة أسطرلاب مبتكر يُعرف بالزرقالي[٢].

٨ ـ **النقاش**: (أحمد بن محمد النقاش الأندلسي)، الذي اشتهر بصنع الأسطرلابات، وقد قام في عام (١٠٧٩ ـ ١٠٨٠م) بصنع أسطرلاب.

٩ ـ **البديع الأسطرلابي**: (هبة الله بن الحسين بن يوسف بن أحمد البغدادي)، المتوفى سنة (٥٣٤هـ/١١٣٩م). كان أوحد زمانه في علم الأسطرلاب وعمله واتقان صنعته فعرف بذلك. كما كان أكثرهم شهرة في صناعة الآلات الفلكية الأخرى[٣].

١٠ ـ **ابن الأفلح**: (جابر بن الأفلح)، الإشبيلي الأندلسي، الذي توفى سنة (٥٤٠هـ / ١١٤٥م). وإليه ينسب اختراع بعض الآلات الفلكية التي استعملها نصير الدين الطوسي في مرصده بمراغة.

١١ ـ **شرف الدين الطوسي**: كانت وفاته سنة (١٢١٣م). يُعدُّ مخترع الأسطرلاب المسطح[٤].

١٢ ـ **المزي**: (محمد بن أحمد بن عبد الرحيم) المزي الدمشقي، المتوفى سنة (٧٥٠هـ/١٣٤٩م). الذي اشتهر بصنع أنواع متميزة من الأسطرلابات والأرباع[٥].

---

(١) فروخ، عمر؛ تاريخ العلوم عند العرب، ص١٧٢.

(٢) القفطي؛ مصدر سابق، ص٥٧.

(٣) ابن أبي أصيبعة؛ مصدر سابق، ص٢٨٠ ـ ٢٨٣.

(٤) الدوميلي؛ مرجع سابق، ص٢٩٧.

(٥) العزاوي، عباس؛ تاريخ علم الفلك في العراق، ص١٦٢.

١٣ ـ **ابن اللجائي**: المغربي الفارسي، المتوفى سنة (٧٧٣هـ / ١٣٧٠م). اخترع أسطرلاباً ملصوقاً في جدار، والماء يدير شبكته على الصفيحة. فيأتي الناظر، فينظر إلى ارتفاع الشمس كم بقي، وكم مضى من النهار، وكذلك ينظر ارتفاع الكوكب بالليل[١].

١٤ ـ **ابن الشاطر الدمشقي**: كانت وفاته سنة (٧٧٧هـ). صنع العديد من الآلات الميقاتية والفلكية، ومن أشهرها الآلة الجامعة التي صنعها سنة (٧٣٨هـ/١٣٣٧م)، المحفوظة في المكتبة الوطنية بباريس والتي أسماها الربع التام. والساعة التي صنعها سنة (٧٦٧هـ/١٣٦٥م) المحفوظة في المكتبة الأحمدية بحلب. وكذلك الساعة المحفوظة في المتحف الوطني بدمشق التي يعود تاريخ صنعها إلى سنة (٧٧٣هـ/١٣٧١م).

كما صنع (ابن الشاطر) آلة أسطرلابية أسماها (الربع التام)، قال فيها في مقدمة رسائله: (رسالة في الربع التام لمواقيت الإسلام) الموجود نسخة مخطوطة منها في مكتبة الأسد بدمشق برقم (٣٠٩٧ مجموعة) ـ وهي من مخطوطات دار الكتب الظاهرية ـ الآتي: «... أما بعد فإني أمعنت النظر في الآلات الفلكية الموصلة إلى معرفة الأوقات الشرعية، فوجدتها مع كثرتها ليس فيها ما يفي بجميع الأعمال الفلكية في كل عرض، ولابد أن يداخلها الخلل في غالب الأعمال... فوفق الله تعالى وله الحمد والمنى لاستنباط هذه الآلة التي سميتها بالربع التام لمواقيت الإسلام»[٢].

وهناك آلات رصدية أخرى عديدة صنعها (ابن الشاطر) أو طوّرها، أوردها جميعها في كتابه الذي سماه (تعليق الأرصاد) أو (رصد ابن الشاطر بالشام)، مؤلفاً عنها رسائل وكتب تبين تركيبها وآلية عملها[٣].

---

(١) فروخ، عمر؛ مرجع سابق، ص١٧٤.

(٢) كنيدي، غانم؛ مرجع سابق، ص١٧.

(٣) المرجع نفسه.

١٥ ـ الروداني: (محمد بن محمد بن سلمان الروداني). مواليد الجزائر وكانت وفاته في دمشق سنة (١٠٩٥هـ). قام بصناعة آلة نافعة في معرفة التوقيت لم يسبقه أحد إلى صنع مثلها، تصلح لسائر البلاد على اختلاف عروضها وأطوالها. وهي عبارة عن كرة عليها دوائر ورسوم، وقد ركبت على كرة أخرى مقسومة نصفين، وفيها تخاريم وتجاويف لدوائر البروج وللمدارات المتوهمة (للكواكب والنجوم)[١].

١٠ ـ ٢ ـ ٢ ـ ذات الحلق:

وهي أعظم الآلات هيئة ومدلولاً، وتتألف من خمس دوائر متخذة من نحاس: الأولى دائرة نصف النهار وهي مركوزة على الأرض، ودائرة معدل النهار، ودائر منطقة البروج، ودائرة العرض، ودائرة الميل، والدائرة الشمسية التي يُعرف بها سمت الكواكب[٢].

وقد وصف هذه الآلة (حاجي خليفة) في كتابه (كشف الظنون) كالآتي: «وهي أعظم الآلات هيئةً ومدلولاً، وتركب من: حلقة تقام مقام منطقة فلك البروج، وحلقة تقام مقام المارة بالأقطاب تركب إحداهما في الأخرى بالتنصيف والتقطيع، وحلقة الطول الكبرى وحلقة الطول الصغرى، تُرَّكب الأولى في محدب المنطقة والثانية في مقعرها، وحلقة نصف النهار قطر مقعرها مساوٍ لقطر محدب حلقة الطول الكبرى، ومن حلقة العرض قطر محدبها قدر قطر مقعر حلقة الطول الصغرى فتوضع هذه على كرسي»[٣].

وكانت آلة ذات الحلق من آلات الرصد التي وجدت في مرصد مراغة، كما تذكر (هونكة) وتصفها بالآتي: «آلة عبارة عن كرة مشتملة على

---

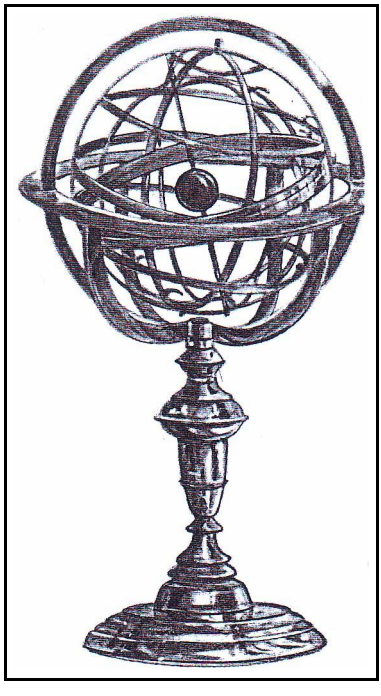
(١) فروخ، عمر؛ مرجع سابق، ص١٧٥.

(٢) ابن شاكر الكتبي؛ مصدر سابق، ج٢، ص١٥١.

(٣) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج١، ص١٤٦.

خمسة أطواق لقراءة مواقع النجوم. وهذه الأطواق الخمسة مصنوعة من النحاس، وأول هذه الأطواق هو دائرة نصف النهار وكان مثبتاً في الأرض، والثاني خط الاستواء، والثالث سمت الشمس، والرابع خطوط العرض، والخامس الاعتدالان»[1].

ومع مرور الزمن أخذت هذه الحلقات في الكبر، وهي المستخدمة في هذه الكرة ذات الحلقات الخمس النحاسية. وقد بلغ قطر الحلقة النحاسية ثلاثة أمتار ونصف المتر أو أكبر. الشكل (٢٥).



الشكل (٢٥) آلة ذات الحلق.

وللإنسان أن يتساءل كيف استطاع العرب صناعة مثل هذه الحلقات العظيمة، وهي تحتاج ولا شك إلى شيء كثير من الدقة والاتقان. فهل كان لدى العرب أجهزة تحول الدوائر إلى كرات ـ أي آلات خراطة ـ وصناعة مثل

(١) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١٠٣.

هذه الحلقات النحاسية الثقيلة والتي كان يبلغ قطر الواحدة منها نحو خمسة أمتار، وصنعها (ابن قرقة) حوالي (١١٠٠م) في القاهرة. ولما انتهر (ابن قرقة) من إعداد حلقته الكبرى في القاهرة اعترض عليه السلطان، قائلاً: لو صنعت حلقة أصغر من هذه لوفرت على نفسك جهداً كبيراً، فأجابه (ابن قرقة): لو استطعت أن أصنع حلقة طرفها عند الهرم، والآخر يصل إلى الجانب الآخر من النيل لصنعتها. إذ كلما زادت الآلات حجماً كانت النتائج التي يصل إليها الباحث أدق، إذ ما أصغر آلاتنا إذا ما قيست بعظم الكون[1].

ولم ينجح العرب في صناعة الآلة ذات الحلقات والبلوغ بها فنياً مرتبة الكمال فقط؛ بل أضافوا إليها ثلاث حلقات يستطيعون بواسطتها عمل مقاييس الأفق، فاستخدموا (الحداد) وهو الذراع المتحركة للقراءة؛ تجنباً لعدم الدقة التي قد يقع فيها الراصد من جراء الاقتصار على استخدام الجهاز المعروف باسم ذات الحلقات[2].

ولقد قدم (البيروني) وصفاً مسهباً لآلة ذات الحلق في كتابه (القانون المسعودي) من خلال سؤال عنها: **ما الآلة التي بها رصد البعد بين النيرين (القمر والشمس) وكيف استعمالها والقياس بها؟.**

والجواب: **هذه الآلة التي يسميها أهل زماننا ذات الحلق**، وهي مثل لما يحتاج إليه من الدوائر العظام التي على سطح الكرة. ولكن المقصود فيها اتخاذ تلك الدوائر فقط مجردة عن جسم الكرة لتكون استدارة كل واحدة محلاة عن التماسك شيء، ويكون مركزها موصولاً إليه بالنظر وبالمزاولة في التجويف، والخطوط في الوجود الحسي محمولة على الأجسام، فلذلك اختصت كل واحدة من تلك الدوائر بحلقة. ولو تساوت لاشتبكت وتماسك

---

(١) المرجع السابق نفسه؛ ص١٠٤.

(٢) المرجع نفسه.

بعضها ببعض فبطل العرض من دوران الواحدة مع سكون الأخرى، ولذلك خولف بينها في العظم والصغر؛ لأن التشابه باتخاذ مراكزها ناب عن التساوي، ومعلوم أن تلك الدوائر لو عملت على أنصاف ظهور الحلق لغاب تقاطعها عن البصر وقت الاستعمال، فلذلك جعل أحد سطحي كل حلقة نائباً عن دائرته العظمى، وجعلت قسمتها أن احتيج إليه في ذلك السطح، ولإخفاء بأن الحلقتين المتقاطعتين لا ينصف أحدهما الأخرى كحال العظام من الدوائر في الكرة؛ بل تنقسم كل واحدة إلى قطعتين كل واحدة منهما أقل من نصف دائرة، وقطعتين فيما بينهما بغلظ الحلقة الأخرى، فلهذا وجب أن يكون الخرق في آخر النصفين على صورة إذا دخلتها الحلقة الأخرى إلى نصفه صار ما إلى جنبة واحدة من كليهما نصف دائرة سواء.

وأما الحلقة التي تحتاج إلى القياس بها فلها طريقان: إما أن يجعل فيها مسطرة ثابتة وجهها في وجهها، ويخط عليها من مبدأ إعداد قسمتها قطر الحلقة ويركب على مركزها عضادة ذات هدفتين مثقوبتي الوسط تدور شظيتاها على أقسام المحيط على مثال ما في الأسطرلاب، والطريق الآخر وهو الأصوب في هذه الآلة أن يتركب في الحلقة أخرى يساوي ظاهرها باطن الأولى؛ ليكون عند الهندام كأنهما واحدة، وتدور الداخلة في جوف الخارجة بسهولة.

فأمام منعها عن أن تزول عن باطنها، فإما أن يكون بأوتاد تبرز من وسط ظهر الداخلة إلى خرق مستدير محفور في وسط بطن الخارجة أو بالعكس، وإما بزوائد ملصقة بوجهي الداخلة تماس وجهي الخارجة وتمسكها ويكون في عدة مواضع منها لا تقصر عن ثلث حتى يعمل على وجه الحلقة الداخلة هدفتان مثقوبتان متقاطرتا الوضع وشظيتان على أقسام الخارجة مارتان فينوب الداخلة في هاتين المزدوجتين عن العضادة. وإذا علم هذا من صناعة الحلق قلنا في الآلة إن فيها الأفق وفلك نصف النهار بأزواج لنثبت

الخارجة منها على وضعها مع الأفق، وترفع الداخلة بقدر ارتفاع القطب في المسكن فتنقل جميع ما في جوفها من الحلق معها ثم يركب في جوف حلقة النهار على قطبي معدل النهار تكون للدائرة المارة بالأقطاب الأربعة ويؤخذ فيها من عند كل واحد من القطبين في جهتين متبادلتين مقدار الميل الأعظم، فيكون منتهاهما قطبي فلك البروج، ويركب على بعد تسعين جزءاً منهما منطقة فلك البروج مساوية لهذه الدوائر كأنهما في كرة واحدة ظهراهما معاً في سطحهما وستوثق منهما على التقاطعين لئلا تزول إحداهما عن الأخرى. ونقسم أقسامها للبروج بدرج السواء، ونبتدئ من عند الدائرة المارة بالأقطاب ببرج السرطان من اليمين إلى اليسار في الجانب المفروض للشمال، ويركب في جوف المارة بالأقطاب الأربعة على قطبي فلك البروج حلقة مزدوجة، ثم أخرى على هذين القطبين أيضاً في داخل الأولى إما مزدوجة ذات عضادة وقد تمت الآلة. فإمّا أن ينصب بحيث تكون حلقة نصف النهار منها في سطح فلك نصف نهار المسكن، ويعد بالشواقيل النازلة من جميع مواضع سطح حلقة نصف النهار على خط الزوال، ثم يحفظ على هذه النصبة دائماً، وإما أن تعلق الآلة بتغيرة بالشواقيل ثم يحفظ وضعها لشدها إلى عمودين منصوبين على خط الزوال نائبين عن شمالها وجنوبها بوترين لا يمتدان ولا يسترخيان أو بمسطرتين مسمورتين عليهما يمسكانها.

وأما **استعمالها في الرصد**، فهو أن يرفع قطب معدل النهار عن الأفق بمقدار عرض البلد، فإن أريد موضع الشمس أديرت الحلقة المارة بالأقطاب إلى أن تظلل المنطقة نفسها، أعني أعاليها أسافلها، ثم يدار إحدى المزدوجتين اللتين في داخل المارّة على الأقطاب وكلاهما من دوائر العرض حتى يظلل أيضاً نفسها، فيكون موقع سطحها من سطح المنطقة هو موضع الشمس. فإن أريد وقتئذٍ موضع القمر وهو ظاهر فوق الأرض، يركب المنطقة على وضعها، وأدير حلقة العرض إلى أن مرأى القمر بثقبتي هدفتيها، فيكون تقاطع سطحها

وسطح المنطقة هو موضع القمر، وما بين المنطقة وشظية الهدفة من أقسام حلقة العرض هو عرض القمر المرئي. فإن رصد كوكب فلابد من أن يكون ذلك إما بالشمس أو بالقمر أو بكوكب ومواضعها في الوقت معلومة، فإن كان بالشمس علم منها درجة وسط السماء في الوقت ووضعت على فلك نصف النهار الآلة، وإن كان بالقمر أو الكواكب وضعت إحدى حلقتي العرض على درجته وأديرت المارّة على الأقطاب إلى أن يرى جرمه بثقبتي هدفتي حلقة العرض الموضوعة على درجته فحينئذٍ يترك على وضعها وتدار المزدوجة الأخرى حتى يركب الكوكب المقصود بثقبتي هدفيتها، فيكون موضع سطح هذه الحلقة من المنطقة موضع الكوكب المرصود، وما بينها وبين شظية الهدفة من أقسام حلقة العرض هو عرض الكوكب في الجهة التي فيها الهدفة من المنطقة[1].

١٠ ـ ٢ ـ ٣ ـ الحلقة الاعتدالية:

وهي آلة بشكل حلقة تنصب في سطح دائرة المعدل ليعلم بها التحويل الاعتدالي[2].

١٠ ـ ٢ ـ ٤ ـ ذات الأوتار:

آلة تتألف من أربع أسطوانات مربعات، تغني عن الحلقة الاعتدالية، على أنها يعلم بها تحويل الليل أيضاً. ويقول (تقي الدين الراصد) على أن هذه الآلة من مخترعاته[3].

١٠ ـ ٢ ـ ٥ ـ ذات الشعبتين:

وهي آلة تستخدم لحساب الارتفاع، وتتألف من ثلاث مساطر موضوعة على كرسي[4].

---

(١) البيروني؛ القانون المسعودي، ج٢، ص٧٩٨ ـ ٨٠١.

(٢) حاجي، خليفة؛ كشف الظنون، ص١٤٦.

(٣) المصدر السابق نفسه.

(٤) خليفة، حاجي؛ كشف الظنون، ص١٤٦.

١٠ ـ ٢ ـ ٦ ـ ذات السمت والارتفاع:

وهي آلة بهيئة نصف حلقة، قطرها سطح من سطوح أسطوانة متوازية السطوح، يعلم بها السمت والارتفاع[١].

١٠ ـ ٢ ـ ٧ ـ المشبهة بالناطق:

آلة كثيرة الفوائد في معرفة ما بين الكوكبين من البعد. وهي مكونة من ثلاث مساطر، اثنتان منتظمتان ذات الشعبتين[٢].

١٠ ـ ٢ ـ ٨ ـ ذات الجيب:

وهي مسطرتان منتظمتان انتظام ذات الشعبتين.

١٠ ـ ٢ ـ ٩ ـ الربع المجيب[٣]:

آلة فلكية تتكون من ربع دائرة، ويطلق عليها أيضاً الربع المقطوع والربع المقنطر، ولا يخلو أسطرلاب من ربع مجيب ينقش في القسم الشمالي الغربي من ظهر أم الأسطرلاب.

ويصنع الربع المجيب من الخشب الجيد، وقد يصنع كالأسطرلاب من النحاس الأصفر، كما يصنع من الذهب والفضة أيضاً.

ويستعمل الربع المجيب في المجالات الفلكية والرياضية والجغرافية وأعمال المثلثات وجيوبها وفي اللوغارتيمات ومعرفة البروج واستخراج الميل الكلي والجزئي والميل لكل برج، وعمل المزولة، ومعرفة عمق الآبار وسعة الأنهار، واستخراج الجهات الأربع، ومعرفة عرض البلد والقبلة... إلخ.

ويتكون الربع المجيب مما يأتي:

١ ـ المركز. ٢ ـ المري.

٣ ـ الشاقول. ٤ ـ الشظيتان.

---

(١) المصدر السابق نفسه.

(٢) المصدر السابق نفسه.

(٣) معروف، ناجي؛ مرجع سابق، ص٢٩.

٥ ـ قوس الارتفاع. ٦ ـ خط المشرق والمغرب.

٧ ـ خط الزوال ٨ ـ جيب التمام.

٩ ـ جيب الستيني. ١٠ ـ دائرة التجيب الأولى.

١١ ـ دائرة التجيب الثانية. ١٢ ـ دائرة الميل.

١٣ ـ المدارات الثلاثة وهي مدار الجدي ومدار رأس الحمل والميزان، ومدار السرطان.

١٤ ـ القوس الصغرى.

١٠ ـ ٢ ـ ١٠ ـ البيضة:

وهي آلة هيئتها على هيئة الفلك، أسماها (الكاتب الخوارزمي) باسم الكرة، وقال فيها: «الكرة معروفة من آلات المنجمين وبها تعرف هيئة الفلك وصورة الكواكب، وتسمى أيضاً البيضة»[1].

ووصف هذه الآلة (البيضة) بالتفصيل (البتاني) في كتابه (الزيج الصابئ) في الباب الأخير السابع والخمسين، وهي كالآتي، حسب وصفه:

«**صناعة الآلة التي على هيئة الفلك المرسوم عليها كواكب الأثير، وتدعى البيضة.** قال نتخذ كرة من النحاس محكمة الاستدارة صحيحة من كل جهة، سلسة السطح، مخروطة في الشهر بأي عظم شئت. ونعلّم فيها قطبين متقابلين على قطرها، ونقسم ما بين القطبين على ظهر الكرة بنصفين وندير على أحدهما دائرة تقطع الكرة بنصفين ونقسمها أرباعاً متساوية، وننقط على كل ربع نقطة، ونتخذ إحدى النقط مركزاً وندير عليه دائرة بقدر الدائرة الأولى تجوز على قطبي الكرة الأولين وتقطع الدائرة الأولى بنصفين متقابلين، ونقسم أحد أرباع الدائرة الأولى بتسعين، ونأخذ منه بقدر الميل كله، وهو ثلاثة وعشرون جزءاً وخمس وثلاثون دقيقة، ونأخذ بالمدوار مثل

(١) الكاتب الخوارزمي، مصدر سابق، ص١٣٦.

عدد الأجزاء من أجزاء الربع، ونضع أحد طرفيه على أحد القطبين، وندير الطرف الآخر إلى الدائرة الثانية التي قطبها إحدى النقط، فنُعَلم عليه نقطة، وكذلك نفعل بالقطب الآخر، ونجعل طرف المدوار إلى خلاف الجهة الأولى لتقابل إحدى هاتين النقطتين، فنكون قد خططنا دائرتين تتقاطعان على نقطتين متقابلتين، ونجعل إحدى الدائرتين دائرة معدل النهار والأخرى دائرة فلك البروج. ومعلوم أن دائرة فلك البروج يقع قطبها تحت قطب معدل النهار إلى ناحية الشمال، وتكون الدائرة التي تجوز على الأقطاب دائرة السرطان والجدي، والنقطة التي من دائرة فلك البروج فوق معدل النهار هي نقطة رأس السرطان، والنقطة التي تحت فلك معدل النهار هي نقطة رأس الجدي، والنقطتان اللتان تتقاطع عليهما دائرة فلك البروج ودائرة معدل النهار؛ إحداهما نقطة رأس الحمل والأخرى نقطة رأس الميزان. ونرسم البروج على تواليها، ونجعل كل ربع ثلاثة أبراج بقسمة مستوية، كل برج بستة أ بيات، في كل بيت خمسة أجزاء، ونرسم على الأبيات جمل العدد بحساب الجمل إلى تمام ثلاثين جزءاً، وتتم قسمة دائرة معدل النهار بثلاثمائة وستين جزءاً يقع فيها اثنان وسبعون بيتاً، ونرسم في كل بيت عدده بحروف الجمل إلى تمام الثلاثمائة وستين جزءاً، ونجعل أول الرسم من النقطة التي تقطع رأس الحمل ليكون تمام الثلاثمائة والستين عند أول هذه النقطة أيضاً وهي آخر البرج الثاني عشر منه، ونرسم مواضع الكواكب الثابتة التي في الصور كلها أو ما شئنا منها على نحو ما أصف.

نأخذ من دائرة معدل النهار بالمدوار بقدر عرض الكوكب، ثم نضع أحد طرفي المدوار على الجزء الذي فيه الكوكب وندير الطرف الآخر إلى جهة العرض فنخط خطاً خفياً غير باقي الأثر في الكرة، ثم نتخذ مدواراً آخر نفرج بين رأسيه بقدر ربع الدائرة التي تدور على الكرة، ونضع أحد طرفيه على تربيع جزء الكوكب من دائرة البروج وذلك على بعد تسعين جزءاً من درجة

الكوكب، فيقع الطرف الآخر ضرورة على الجزء الذي فيه الكوكب، ثم نديره إلى جهة الخط الذي خططنا بالمدوار الآخر للعرض فحيث تقاطع الخطان فهو مركز الكوكب، فنرسمه هنالك إلى أن نفرغ من جميع ما نريده منها على هذا العمل بحسب موضع كل واحد منها في الطول والعرض بعد أن نكون قد أجزنا على كل برج دائرة تدور عليه وعلى قطبي فلك البروج وتفصل بين البروج، ثم تتخذ حلقة من نحاس قائمة السطوح صحيحة الاستدارة والحروف يكون سمكها بقدر عرض الإبمهم وثخنها مقدار ما تحتاج إلى قوته لكيلا تضطرب، وتتخذ مثلها أيضاً حلقة أخرى على هذا الرسم تضرب باطنها بمدوار باطن تلك وظاهرها بمدوار ظاهرها وتبردها حتى تستوي من كل جهة وتصح استدارتها وتجعل سعة كل واحدة من هاتين الحلقتين مقدار قطر الكرة ليكون دور الكرة في داخل هاتين الحلقتين مقدار قطر الكرة غاصاً فيها، وتتخذ حلقتين أُخريين، تجعل سمك إحداهما ثلث سمك إحدى الحلقتين، والأخرى مثل ثلي السمك حتى إذا وقعت إحدى الحلقتين الصغرى منها في الكبرى كانتا مثل حلقة واحدة من الحلقتين، وذلك أن تضرب باطن الصغرى بمدوار باطن الحلقتين وظاهرها كما ينبغي، وتضرب باطن الكبرى بمدوار ظاهر الصغرى وظاهرها بمدوار ظاهر الحلقتين، وتتخذ أيضاً حلقة أخرى خامسة تضرب باطنها بمدوار ظاهر الحلق العظام التي ذكرنا آنفاً، وظاهرها كما ينبغي ليكون مدار هذا الحلق في باطن هذه الحلقة غاصاً فيها من غير قلق في إحدى هذه الحلق ولا اضطراب، وتكون مستوية السطوح. ثم تتخذ إحدى الحلقتين الأوليتين حلقة الأفق وتقسمها وسائر الحلق الباقية أرباعاً متساوية، وتقسم كل ربع بثمانية عشر بيتاً وكل بيت منها خمسة أجزاء ليقع في كل ربع تسعون جزءاً، وتكتب في البيوت بحروف الجمل ما وجب لها، وتتخذ ابتداء العدة من أحد الأرباع إلى تمام التسعين من الجانبين.

وكذلك تقسم الربع الذي يقابله، وتكتبه بحروف الجمل أيضاً لتلقي التسعين في أربعة مواضع من الحلقة في موضعين منها ثابتين عند نهاية كل ربع، وتكتب على أحد الموضعين الذي تلتقي فيه التسعون نقطة الشمال، وعلى الموضع الذي يقابله نقطة الجنوب، وتفرض في الحلقة الصغرى علامة على أحد أرباعها وتجعله قطب الشمال والذي يقابله على نصف الحلقة قطب الجنوب، وتثقب هذه الحلقة على هذين الموضعين المتقابلين ثقباً في وسط عرضها وسمكها، وكذلك تثقب قطبي معدل النهار في الكرة، وتثبت الكرة في هذه الحلقة الصغرى في هذين الموضعين، ونسمرها بمسمارين مبرودين مع ظاهر الحلقة ليكون مدار الكرة على قطبي معدل النهار وهما هذا القطبان، ثم نركب عليه الحلقة التي تكون هذه في باطنها بعد أن نقسمها بثلاثمائة وستين جزءاً واثنين وسبعين بيتاً، ونكتب عليها بحروف الجمل كما كتبنا قبل، إلا أن الكتابة التي تقع في البيوت تكون نافذة إلى طرف الحلقة، والتي تقع في دائرة الأفق تكون إلى مقدار ثلثيها، ونجعل الكتابة على ذلك الرسم المتقدم لتلقى التسعين في موضعين متقابلين في كل موضع مرتين، ثم نحيّز من الموضع الذي ابتدئ منه بالعدد إلى ما يلي أسفل الحلقة حيّزاً غائصاً في هذه الحلقة إلى مدار نصف سمكها، ونجعل مقدار الفرض بقدر غلظ حلقة الأفق، ويكون هذا الفرض من ظاهر هذه الحلقة، وكذلك نفرض في الموضع الذي يقابله مثل هذا الفرض أيضاً، ثم نفرض في حلقة الأفق في باطنها فرضاً بمقدار سمك الفرض الذي في الحلقة الأخرى ومقدار سمك الحلقة الصغرى، ونجعل الفرض على جانبي خط الشمال والجنوب باستواء بقدر غلظ الحلقة التي فرضنا فيها الفرض الأول، ثم نركب إحدى الحلقتين في الأخرى على الكرة، فيقع سطح دائرة الأفق قاطعاً لنصف الكرة الأعلى، وغلظ الحلقة إلى ما يلي النصف الأسفل، وتخلص لنا من كل جانب من سطح حلقة الأفق إلى رأس

القبة تسعون جزءاً. ثم نحزّ ظاهر حلقة الأفق على جانبي خط المشرق والمغرب حزين مستويين متقابلين بقدر نصف سمكها، ونفرض في باطن الحلقة الأخرى الباقية من الحلق على جانبي الربعين المتقابلين منها فرضاً بقدر فرض الحلقة الأخرى، ونركبها على حلقة الأفق بعد أن نكون فرضنا أيضاً في ظاهر حلقة وسط السماء عن جانبي خط القبة ووتد الأرض المقابل للقبة فرضاً بقدر نصف سمك الحلقة العليا، وفرضنا في هذه الحلقة من باطنها فرضاً عن جانبي الربعين الباقيين بقدر ذلك الفرض وبقدر سمك الحلقة الصغرى التي فيها القطبان. فإذا فعلنا ذلك فقد صارت الحلقة القائمة على حلقة الأفق القاطعة بين الشمال والجنوب حلقة وسط السماء وموضع خط نصف السماء في نصف غلظها، وصارت الحلقة الأخرى القاطعة فيما بين المشرق والمغرب تُحد ما بين الشمال والجنوب من الكرة وموضع خط المشرق والمغرب في وسط غلظها، ثم نقسم أرباع الحلقة العظمى التي تدور فيها هذه الحلق بتسعين جزءاً وثمانية عشر بيتاً، ونثبت في كل بيت عدده بحروف الجمل إلى تمام التسعين كما فعلنا آنفاً، ونثقب في وسط غلظ هذه الحلقة ثقباً نافذاً عن جانبي خط الربع الذي ابتدأنا منه بالقسمة، ونفرض فوقه فرضاً في أعلى الحلقة عن جانبي الخط بقدر بع الحلقة، ونعمل قطعة من نحاس مربعة بقدر غلظ الحلقة وعرض الفرض، ونحز في وسطها خطاً مستقيماً يقطعها نصفين مستويين، ونبرد عن جانبي هذا الخط بالمبرد وندقه إلى أسفل القطعة برداً مستديراً، ونجعل طرفه الأسفل حاداً شبيهاً بالمسمار، ونجعل طوله بمقدار ما يدخل في طرف الحلقة، ويماس طرفه الأسفل المحدد وجه الكرة، ونفرض من تربيعه الباقي في الفرض بقدر سمك الفرض، ويكون ما يظهر منه فوق الحلقة بمقدار الإبمهم، أو كما يحسن ليكون هذا الظاهر موريا للشعاع والارتفاع، ومتى شئنا أثبتناه في موضعه. ثم نركب هذه الحلقة في ملزمين يشبهان قطب ذات الصفائح

ويكون لها طرفان محددان نثقب لهما ثقباً في وسط غلظ حلقة وسط السماء ووسط غلظ حلقة ما بين المشرق والمغرب، وتكون الحلقة تجري في حجرتي هذين القطبين بمنزلة الفرس الذي في قطب ذات الصفائح إلى نحو الشمال والجنوب، ونجعل الأعلى منها عروة وحلقة لتعلق الكرة بها كما تعلق ذات الصفائح، ونحتال في أن نشد طرفي القطبين لنثبت الحلقة في موضعها وتدور بدور القطبين إلى جهة المشرق والمغرب، ونحتال لها بأن نفرض في الحلقة العظمى فرضاً بقدر طول طرف القطب الذي يدخل في الثقب حتى إذا استوى في موضعه شددناه بقطعة نحاس تملؤه فلا يزول عن موضعه إن شاء الله.

فإذا أردنا أن نأخذ الارتفاع في أي بلد شئنا، رفعنا قطب معدل النهار الشمالي المرسوم في الحلقة الصغرى عن الأفق الشمالي بقدر عرض البلد، وأثبتناه على حالته، ثم ركبنا موري الشعاع والارتفاع في موضعه، وعلقنا الكرة بأيدينا كما تعلق ذات الصفائح بعلاقتها، ووجهنا الموري نحو الشمس في الربع الذي هي فيه من الأفق وأدرنا الحلقة نحو الشمال والجنوب حتى يُظِلّ الموري نفسه ولا يكون ذلك إلا حين يسامت الشمس ثم نعرف جزء الشمس الذي هي فيه من البروج، وندير ذلك الجزء إلى الربع الذي فيه الشمس، ونقر الحلقة على حالها، فما ارتفع عن دائرة الأفق من أجزاء الربع فهو مقدار الارتفاع. فإذا حركنا الحلقة نحو جزء الشمس، لم نزل نحركه ونحرك جزء الشمس حتى يقع طرف الموري المحدد الذي يماس الكرة على جزء الشمس المرسوم في خط فلك البروج، ولن يتهيأ أن يقع ذلك كما وصفنا إلا في الموضع الذي تكون فيه الشمس في ذلك الوقت من الفلك بحسب ارتفاعها عن الأفق. فإذا وقع لنا كذلك، فقد قام لنا الفلك على هيئته في ذلك الوقت، وما قطعت حلقة الأفق من فلك البروج من ناحية المشرق فهو الجزء الطالع في ذلك الوقت، وما قطعت منه في جزء المغرب فهو الجزء الغارب، وما قطع وسط غلظ حلقة

وسط السماء من فلك البروج فهو الجزء الذي في وسط السماء وكذلك وتد الأرض في قبالته.

فإذا أردنا أن نعلم ما مضى من النهار من ساعة نظرنا إلى ما قطعت حلقة الأفق من فلك معدل النهار من حين يطلع جزء الشمس في الكرة إلى أن يطلع ذلك الجزء الطالع في ذلك الوقت فهو ما دار من الفلك منذ طلوع الشمس إلى ساعة القياس، وفي كل خمس عشرة منه ساعة مستوية، وإذا قسم على أزمان ساعات جزء الشمس دل على الساعات الزمانية. وكلما رفعنا القطب تبين لنا دور البروج وزيادات النهار إلى أن نرفعه تسعين جزءاً، وتتبين مطالع البروج في كل بلد على الرسم وغير ذلك من الأشياء. وينبغي أن نكتب على حلقة الأفق في الثلث الباقي منها إلى ما يلي الشمال المشارق الصيفية، وإلى ما يلي الجنوب من خط المشرق المشارق الشتوية. وكذلك من خط المغرب إلى ما يلي الشمال المغارب الصيفية وإلى ما يلي الجنوب المغارب الشتوية. لنكون قد بينا جميع ما يحتاج إليه من سمت المطالع والمغارب. وإذا وجهنا جزء الشمس والموري على حالته عليه يحاذي الشمس فقد صارت حلقة وسط السماء تحاذي خط نصف النهار»[1].

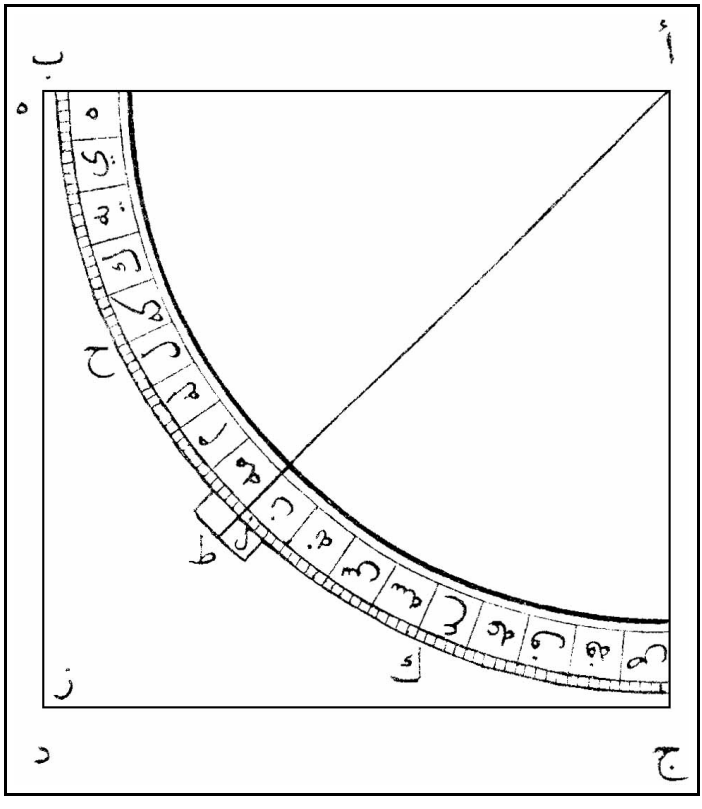
إنه وصف دقيق لطريقة صنع آلة البيضة، وكيفية استخداماتها في قياس الارتفاع، والزمن...

١٠ ـ ٢ ـ ١١ ـ اللبنة:

وهي جسم مربع مستوٍ يعرف بها الميل الكلي وأبعاد الكواكب وعرض البلد، الشكل (٢٦). وصفها بشكل مفصل (البتاني) في كتابه (الزيج الصابئ) كالآتي:

---

(١) البتاني؛ كتاب الزيج الصابئ، ص٢١٠ ـ ٢١٤.



الشكل (٢٦) شكل اللبنة كما أوردها البتاني.

«تتخذ لبنة نحاسية أو حجرية أو خشبية مربعة، يكون تربيعها قدر ذراعين، وكلما عظمت كان أصح. وهي لبنة (أ ب جـ د) كما في الشكل التالي؛ ونتخذ نقطة (أ) مركزاً، وندير عليه بقدر (أ ب، أ جـ) وهي قوس (ب ج)، ونقسمها تسعين قسماً بقدر أجزاء الربع بخطوط مجازها على المركز والأقسام المرسومة في القوس، وفيما بين الأجزاء بما أمكن من الدقائق، ويكون وجه اللبنة سلساً محكم الاستواء غير مائل ولا مضطرب لتصح الأقسام فيه. ثم نأخذ وتدين من نحاس متساويي القدرين، مخروطين في الشهر، محدودي الطرفين، فنثبت أحدهما في مركز نقطة (أ) ونثبت الآخر في مركز نقطة (ج). ونكون قد تقدمنا في استخراج خط نصف النهار وهو

خط (هـ ز) بإرسالنا خيط الشاقول من طرف العود الذي في مركز (أ) على طرف الوتد الذي في مركز (ج) لكيلا يميل وجه اللبنة ولا نصبها، فيكون الوجه الذي فيه الرسوم والأقسام مواجهاً للشرق وجانبها الذي عليه (أ ب) على سمت الجنوب. ونرصد الظل في أوقات انتصاف النهار، فنعلم موضع ظل الوتد في مركز (أ) من أقسام الربع في كل يوم، ونتخذ قطعة من نحاس ملازمة التقويس لقوس (ب ج) وهي قطعة (ط) ونتخذ في وسطها خطاً، وهو الخط الذي في موضع (ط) لتصير هذه القطعة تحت موضع الظل حتى يبين موضعه من الأجزاء لكيلا يُشكِل علينا تمييزه، ويكون خط (ط) على وسط عرض ظل الوتد، فنعلم على أي خط يقع من أجزاء الأقسام ودقائقها، ومن قبل ذلك نعلم نهاية بعد الشمس عن سمت رؤوسنا في الصيف والشتاء، ولتكن نقطة (ج) النهاية الصيفية، ونقطة (ك) النهاية الشتوية، ولذلك يكون قوس (ك ج) قوس ما بين المنقلبين ونصفهما هو علامة (ل)، فمتى جازت الشمس على نقطة الاعتدال الربيعية والخريفية كان موقع ظل الوتد الذي في موضع (أ) على نقطة (ل) من تقويس (ب ج)، ويعلم بذلك أبداً بعد الشمس عن نقطة سمت الرؤوس في كل يوم وارتفاعه عن الأفق إن شاء الله تعالى وبالله التوفيق، ويجب أيضاً أن يكون تربيع اللبنة تربيعاً مستوياً، وتكون باتفاق عدد زاوية قائمة إن شاء الله تعالى[1].

١٠ ـ ٢ ـ ١٢ ـ العضادة:

وهي آلة بسيطة تستخدم لقياس ارتفاع الشمس، وكذلك القمر والكواكب عن رؤوسنا. وقد جاء في وصفها بإسهاب في كتاب (الزيج الصابئ) للبتاني، كالآتي:

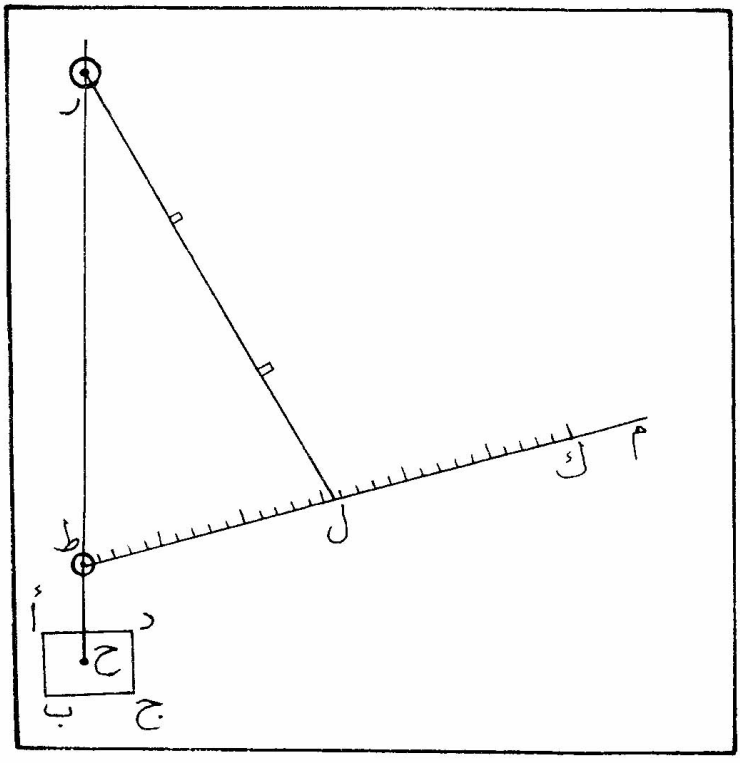
---

(١) البتاني؛ الزيج الصابئ، ص٢١٥ ـ ٢١٦.

«قال: نتخذ ثلاث مساطر من خشب مستوية مربعة السطوح. ونخط في وسط كل مسطرة منها خطاً ماراً في سطح طولها، ونجعل حكاية الخطوط التي تمر في أوساط المساطر هذه الصورة. الشكل (٢٧)؛ وهي مسطرة (ز ح) ومسطرة (ز ل) ومسطرة (ط م). ونعلم على مسطرة (ز ح) الخط علامة (ط) ونجعل خط (ز ط) خمسة أذرع. ونثبت خط (ط ح) الباقي من المسطرة في حجر أو عمود إثباتاً محكماً لا يزول ولا يتغير ولا يقلق. ثم نأخذ المسطرة الثانية وهي أصغر من الثالثة، فنجعل خط (ز ل) منها مساوياً لخط (ز ط)، ونجعل عليها شطبتين من نحاس في عرضها الذي يمر على سطح مسطرة (ز ط) متساويتي القدر مثل شطبة الأسطرلاب، نركبهما في وجه المسطرة تركيباً محكماً، ونحدث في أوساطهما ثقبين متقابلين، ونركب إحدى الشطبتين قرب نقطة (ز) والأخرى قرب نقطة (ل)، ونثقب هاتين المسطرتين على علامة (ز) وننظمهما بقطب ونشده كما نشد قطب ذات الصفائح لنحرك مسطرة (ز ل) إلى جهة الشمال والجنوب على حسب ما نريد من غير اضطراب ولا قلق ولا اعوجاج. ثم نأخذ مسطرة (ط م) فنجعل خط (ط ك) منها مساوياً لكل واحد من خطي (ز ط) و(ز ل)، ثم نقسم خط (ط ك) ثلاثين جزءاً، ونقسم ما بين الأجزاء بما أمكن من الدقائق قسمة صحيحة متساوية الأقدار. ونقسم خط (ك م) الباقي من المسطرة على قدر تلك الأقسام على حسب ما نريد من القلة والكثرة إلى تمام وتر خمسة وأربعين جزءاً المنصف ليكون أكثر ما تبلغ أقسام خط (ط م) اثنين وأربعين جزءاً ونصفاً بالتقريب، وما بقي من المسطرة حذفناه. ثم نثقب مسطرتي (ز ط) و(ط م) على نقطة (ط) ثقبين مستديرين كما ثقبنا الأولين، وننظمهما بقطب ونشده كما ننظم قطب الأسطرلاب لنحرك مسطرة (ط م) حيث شئنا من الشمال والجنوب، ولا تقلق ولا تضطرب. ونفرض في مسطرة (ط م) من خط (ط م) فرضاً في نصف عرضها ونصفها الأعلى الخارج بقدر نصف غلظ المسطرة في كل الطول. وكذلك نفرض في طرف مسطرة (ز ل) بقدر نصف غلظ مسطرة (ط م) وعرضها، ونحذف

أطراف تربيع مسطرة (ز ل) من الجانبين قليلاً ليسهل ويسلسل مدارها وحركتها على خط (ط م)، ويقع وجه المسطرتين من قبل الفرض الذي قد فرضنا سطحاً واحداً لا يعلو أحدهما عن الآخر وينتو عليه. ثم ندير عمود (أ ب ج د) الذي قد أثبتناه فيه مسطرة (ز ط ح) حتى يقوم على خط (ب ج) من تربيعه على خط نصف النهار، ويقع خط الشاقول إذا أرسل من نقطة (ز) إلى نقطة (ط) ليكون قيام المسطرة على زوايا قائمة، ويكون وجه سطح المسطرة قائماً على خط نصف النهار موزوناً عليه مواجهاً للمشرق، وكذلك الشطبتان المركبتان في المسطرة الثانية، وكذلك الأقسام التي في مسطرة (ط م) تواجه المشرق وتكون مرسومة على طول نصف المسطرة الذي وقع الفرض في النصف الثاني منه. فإذا جازت الشمس على خط نصف النهار حركنا المسطرة التي فيها الشطبتان نحو الشمال والجنوب حتى تظل الشطبة العليا الشطبة السفلى كلها وينفذ شعاع الشمس من ثقب الشطبة العليا في ثقب الشطبة السفلى، ونمد مع ذلك مسطرة (ط م) ونحركها نحو الشمال والجنوب حتى نلصق خط (ط م) الذي في عرض المسطرة المفروضة بنقطة (ل) التي من مسطرة (ز ل) من أجل الفرضين اللذين فرضناهما، ونعلم على كم من العدد المقسوم في مسطرة (ط م) وقعت نقطة (ل)، فندخل ذلك إلى جداول الأوتار المنصفة فنقوسه، فما خرجت القوس أضعفناها وما بلغت هو بعد الشمس عن نقطة سمت الرؤوس إذا كان ابتداء عدد المسطرة من نقطة (ط). وكذلك لو قسمنا خط (ط ك) ستين جزءاً على قدر نصف القطر وقسمنا خط (ك م) إلى تمام خمسة وثمانين جزءاً، ثم أخذنا العدد الذي تقع عليه نقطة (ل) فعرفنا نصفه فقوسناه، وما بلغت القوس أضعفناها كان المعنى واحداً. والرصد بهذه المسطرة يقع أصح؛ لأنه يقع من دائرة قطرها عشرة أذرع. وكذلك لو جعلنا طول مسطرة (ز ل) مثله مرتين أو أقل حتى نجوز إلى علامة (ع)، وركبنا الشطبة التي عند قرب (ز) في موضع (ع) كان أبعد لما بين الشطبتين وأصح لذلك. وقد يؤخذ بهذه المساطر الارتفاع في كل وقت إذ ركبت مسطرة (ز ح) تركيباً

محكماً في عمود (أ ب ج د) لكي نديرها إلى نواحي الأفق، حيث كانت الشمس من الأفق. وكذلك إذا احتيج أن يؤخذ بها ارتفاع القمر وغيره من الكواكب عُلِمَ إذا أنقص قوس البعد عن سمت الرؤوس من تسعين كما يكون الارتفاع وذلك الذي يبقى من سمت الرؤوس إلى تسعين إذا أنقص منه قوس البعد إن شاء الله»[1].



الشكل (٢٧) صورة العضادة الطويلة عند البتاني.

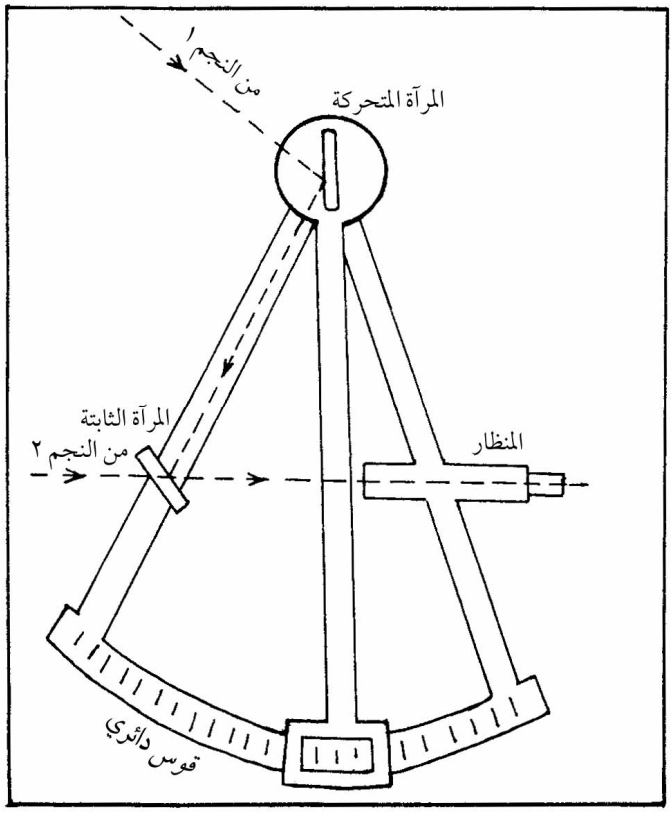
١٠ ـ ٢ ـ ١٣ ـ الرخامة:

آلة بسيطة وقائمة يعرف بها ما يمضي من النهار من ساعة زمانية في كل بلد. ولقد وصفها وصفاً دقيقاً (البتاني) في كتاب (الزيج الصابئ)، وكنا قد عرضنا ذلك في الفصل الثامن من هذا الكتاب، ضمن آلات قياس الوقت.

(١) البتاني؛ الزيج الصابئ، ص٢١٦ ـ ٢١٨.

١٠ ـ ٢ ـ ١٤ ـ ذات السدس:

أو ما تعرف بألة السدس. وهي آلة بصرية ذات مقياس مدرج على شكل قوس دائري طوله سدس محيط الدائرة. تستعمل لقياس الأبعاد (ذات الزوايا). ولهذه الآلة منظار صغير، يتم انعكاس الضوء إليه عن طريق مرآة ثانية وأخرى سهلة الدوران. وعن طريق دوران إحدى المرآتين يتم تطبيق صورتي النجمين المراد قياسهما أو صورة نجم مع الأفق، بعد ذلك يمكن قراءة المسافة الزاوية على دائرة هلالية مدرجة. وتزداد القياسات دقة عند وجود دائرة كاملة مدرجة، يمكن عليها قراءة الزاوية عند مكانين متقابلين[1]. الشكل (٢٨).



الشكل (٢٨) آلة السدس.

(١) فايجرت، آ. تسمرمان، هـ؛ الموسوعة الفلكية، ص٦٢.

١٠ ـ ٢ ـ ١٥ ـ آلات فلكية أخرى:

من آلات الرصد الفلكية الأخرى التي استخدمها الفلكيون العرب في أرصادهم ومراصدهم، وكتبوا عنها، نذكر:

١ ـ الآلة الجامعة.

٢ ـ البنكام.

٣ ـ آلة السدس الفخري؛ التي كتب عنها (البيروني).

٤ ـ آلة ذات الثمن، أو ما تعرف بالثمنية.

٥ ـ الربع المجيب.

٦ ـ الربع الجامع.

٧ ـ الربع الهلالي.

٨ ـ ربع المقنطرات.

٩ ـ الربع المقطوع.

١٠ ـ ربع الدوائر.

١١ ـ الربع المستتير.

١٢ ـ الربع الشكازي.

١٣ ـ ربع الدستور.

١٤ ـ الربع الشمالي.

١٥ ـ السمت المربع؛ وهي من الآلات المهمة التي كانت موجودة في مرصد مراغة. وهي من أحسن الآلات وأدقها ـ كما وصفتها (هونكة) ـ، وقد ركبّها (جابر بن الأفلح). وتُعدُّ هذه الآلة الخطوة الأولى التي مهدت لظهور الجهاز الحديث المستخدم في قياس المساحات والمعروف باسم (التيودوليت)[1].

---

(١) هونكة، سيجريد؛ مرجع سابق، ص١٠٤.

الفصل الحادي عشر
الأزياج الفلكية العربية

١١ ـ ١ ـ تعريف الزيج.

١١ ـ ٢ ـ الأزياج الفلكية العربية.

١١ ـ ٣ ـ من أشهر الأزياج العربية.

١١ ـ ٣ ـ ١ ـ الزيج الصابئ.

١١ ـ ١ ـ تعريف الزيج:

الأزياج: هي جداول حسابية بنيت على قوانين عددية، توضح حركة كل كوكب، ويُفهم منها مواقع الكواكب في أفلاكها، ومنها يُعرف تواريخ الشهور والأيام[١].

وجاء في (المعجم الفلكي الحديث): الزيج؛ هو عبارة عن تقويم فلكي، أو بمعنى آخر، هو جدول أو مجموعة جداول فلكية رياضية لمواقع النجوم والكواكب، ومواضعها، وحركاتها، وتغيراتها، ومواقعها... إلخ، يعتمد عليها الفلكي في حساباته[٢].

وعَرَّفَ (كراتشكوفسكي) الزيج على أنه جداول فلكية[٣]. ويقول أيضاً في هذا الخصوص؛ وقد استمر الزيج مطلقاً على الجداول الفلكية التي امتدت حياتها خلال عدد من الآثار المجيدة حتى اختتمت بجداول أولغ بك، وهي جميعها بالتقريب تعطينا أطوال وعروض المواضع الجغرافية موزعة على الأقاليم السبعة، ويمثل المكان الأول من بينها الزيج الصابئ (للبتاني)[٤].

وينظر (ابن خلدون) إلى الأزياج على أنها علم وهو فرع من فروع علم الهيئة، حيث يقول في مقدمته الشهيرة: «ومن فروعه ـ أي فروع الهيئة ـ علم

---

(١) هونكة، سيجريد؛ شمس العرب تسطع على الغرب.

(٢) موسى، علي حسن؛ المعجم الفلكي الحديث، ص١٢٦.

(٣) كراتشكوفسكي؛ تاريخ الأدب الجغرافي، ج١، ص١٠٠.

(٤) المرجع نفسه؛ ص١٠٥.

الأزياج؛ وهي صناعة حسابية على قوانين عددية، فيما يخص كل كوكب من طريق حركته وما أدى إليه برهان الهيئة في وضعه من سرعة وبطء واستقامة وغير ذلك يُعرف به مواضع الكواكب في أفلاكها 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 متقررة 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 على الصناعة تعديلاً وتقويماً، وللناس فيه تآليف كثيرة للمتقدمين والمتأخرين، مثل البتاني وابن الكماد (ابن الحماد). وقد عَوَّل المتأخرون لهذا العهد بالمغرب على زيج منسوب لابن إسحاق من منجمي تونس في أول المائة السابعة. ويزعمون أن (ابن إسحاق) عَوَّل فيه على الرصد، وأن يهودياً كان بصقلية ماهراً في الهيئة والتعاليم، وكان قد عني بالرصد، وكان يبعث إليه بما يقع في ذلك من أحوال الكواكب وحركاتها، فلذلك عني أهل المغرب به لوثاقة مبناه على ما يزعمون، ولخصه (ابن البنا) في آخر سماه المنهاج، فولع به الناس لما سهل من الأعمال فيه وإنما يحتاج إلى مواضع الكواكب من الفلك لتبنى عليها الأحكام النجومية، وهو معرفة الآثار التي تحدث عنها بأوضاعها في عالم الإنسان من الملك والدول والمواليد البشرية»[1].

١١ ـ ٢ ـ الأزياج الفلكية العربية:

تشكل الأزياج الدليل العملي لرصد الكواكب والنجوم ومراقبتها، ومعرفة تحركاتها وأوضاعها. وقد تعددت الأزياج في التاريخ العربي والإسلامي، نورد أهمها حسب تسلسلها في التاريخ:

---

(١) ابن خلدون؛ تاريخ ابن خلدون؛ ج١، ص٤٠٧ ـ ٤٠٨.

١ ـ زيج الفزاري:

وهو الزيج الذي وضعه (إبراهيم بن حبيب الفزاري) المتوفى سنة (١٥٩هـ/٧٧٧م). وقد أعدَّه بالاعتماد على كتاب السند هند؛ مستخرجاً منه زيجاً حَوَّل فيه سني الهنود النجومية إلى سنين عربية قمرية.

٢ ـ زيج يعقوب بن طارق:

وهو من عهد الخليفة العباسي المنصور، كانت وفاته سنة (١٧٨هـ / ٧٩٥م). وضع كتاب الزيج محلول من السند هند درجة درجة. وهو كتابان: الأول في علم الفلك، والثاني في علم الدول. ومحلول من السند هند؛ أي مستخرج منه لدرجة درجة؛ أي إن أكثر جداوله المتعلقة بعلم حساب المثلثات ـ مثل جداول الجيوب والميل والارتفاعات وما أشبه ذلك ـ كانت محسوبة لكل درجة من درجات الدائرة.

٣ ـ الزيج المستعمل:

ألَّفه (أحمد بن محمد النهاوندي) الذي أجرى أرصاده في نيسابور سنة (٨٠٣هـ) مستخدماً إياها في صنع زيجه[١].

٤ ـ الزيج اللطيف:

أعد (جابر بن حيان) المتوفى سنة (٢٠٠هـ/٨٢٥م)[٢].

٥ ـ زيج الخوارزمي:

أو ما يدعى بكتاب الزيج، الذي وضعه (أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي)، المتوفى سنة (٢٣٢هـ/٨٤٨م). وهو مؤلف من جزأين؛ لذا بات

---

(١) سيديو، ل. أ؛ مرجع سابق، ص٣٩٠.

(٢) ابن النديم؛ الفهرست، ج٧، ص٣٢٧.

يُعرف بالزيجان الأول والثاني، وكما يعرف أيضاً باسم السند هند الصغير. حيث اعتمد (الخوارزمي) في زيجه على مذاهب الهند والفرس، ولكنه خالف الأزياج الهندية في التعاديل والميل، فجعل تعاديله على مذهب الفرس، وميل الشمس فيه على مذهب (بطليموس)[1].

حتى لنجد البعض يعد كتاب (الخوارزمي) في الجغرافية المعنون بعنوان (كتاب صورة الأرض؛ من المدن والجبال والبحار والجزر والأنهار) هو بمنزلة زيج جغرافي، وفي هذا الصدد يقول (كراتشكوفسكي)[2]:

«ونظراً لغلبة الفلك والرياضيات على الخوارزمي فقد وضع كتابه في الجغرافية على هيئة زيج؛ أي جداول فلكية. والكتاب ليس بترجمة، ولكنه ترتيب لمادة بطليموس على هيئة جداول مع إضافات واسعة من ميدان الجغرافية العربية وطائفة من التعديلات الأخرى، وليس بالمخطوطة مقدمة على الإطلاق ولو أنها وجدت قطعاً بالأصل. وتبدأ الجداول بعد البسملة مباشرة على هيئة عمودين في كل صفحة مع تبيان المواقع الجغرافية للأماكن الكبرى التي يصل عددها إلى خمسمائة وسبعة وثلاثين موضعاً. وهي موزعة على الأقاليم المختلفة بحسب الابتعاد التدريجي من خط الزوال الابتدائي الذي يمر كما هو الحال عند بطليموس بجزر السعادة (الخالدات) في أقصى الغرب من إفريقية. ويتلو جدول المدن جدول الجبال وعددها مائتان وتسعون، ثم يلي ذلك وصف البحار فالجزر. ويشمل القسم الأخير منها، وهو أوسعها، وصفاً للأنهر في كل إقليم.

٦ ـ زيج ابن شاكر:

وضعه (أحمد بن موسى بن شاكر) سنة (٨٥١م).

---

(١) ابن النديم؛ الفهرست، ج٧، ص٢٧٤.

(٢) كراتشكوفسكي؛ مرجع سابق، ج١، ص١٠٠.

٧ ـ الزيج المصحح:

أدّت مدرسة بغداد الفلكية في زمن هارون الرشيد وابنه المأمون على الخصوص، إلى أعمال مهمة. فأدمجت مجموعة الأرصاد التي تم أمرها في المراصد ببغداد ودمشق في كتاب الزيج المصحح[١]. وممن اشتهر في ذلك الزمن من فلكي العرب: سهل بن بشر ومحمد بن يوسف السمرقندي اللذان أعانا بأرصادهما على إتمام الزيج المصحح[٢]. ومما تضمنه ذلك الزيج ما يدل على دقة الأرصاد هو تعيين انحراف الشمس في ذلك الزمن بحدود (٢٣ درجة و٣٣ دقيقة و٥٢ ثانية)، وهو رقم يُعدُّ صحيحاً[٣].

٨ ـ أزياج المروزي:

وهي ثلاثة أزياج وضعها (أحمد بن عبد الله حبش الحاسب المروزي). والملقب بالمروزي. وكانت وفاته بين سنتي (٢٥٠ ـ ٢٦٠هـ). وأزياجه الثلاثة، هي[٤]:

أ ـ الزيج المؤلف: وهو الذي ألفه على مذهب السند هند. وخالف فيه الفزاري والخوارزمي في عامة الأعمال، واستعماله لحركة إقبال فلك البروج وإدباره على رأي (ثاؤن الإسكندراني) ليصحح له بها مواضع الكواكب في الطول.

ب ـ الزيج الممتحن: وهو أشهر أزياجه. ألفه بعد أن رجع إلى معاناة الرصد، وضمنه حركات الكواكب على ما يوجبه الامتحان في زمانه.

ج ـ الزيج الصغير: المعروف أيضاً بالشاه.

ويُذكَر له زيجان آخران، هما:

د ـ الزيج الدمشقي.

هـ ـ الزيج المأموني.

---

(١) لوبون، غوستاف؛ مرجع سابق، ص٥٥١.

(٢) سيديو، ل. أ؛ مرجع سابق، ص٣٩٥.

(٣) لوبون، غوستاف؛ مرجع سابق، ص٥٥١.

(٤) القفطي؛ إخبار العلماء بأخبار الحكماء، ص١١٧.

٩ ـ الزيج الممتحن:

أو كما يُعرف بالزيج المأموني المجرب أو الممتحن، وهو غير زيج (المروزوي) سابق الذكر[١]. وضعه (يحيى بن أبي المنصور) المتوفى سنة (٣٢٠هـ/٨٥٤م). وتوجد مخطوطة منه في مكتبة الأسد بدمشق.

١٠ ـ أزياج أبو معشر البلخي:

وهي ثلاثة أزياج وضعها (أبو معشر جعفر بن محمد بن عمر البلخي) المتوفى سنة (٢٧٢هـ/٨٨٥م). والأزياج، هي[٢]:

أ ـ الزيج الكبير: وهو كبير وجامع أكثر العلم بالفلك بالقول المطلق المجرد من البرهان.

ب ـ الزيج الصغير: وهو المعروف بالزيج القرانات. يتضمن معرفة أوساط الكواكب لأوقات اقتران زحل والمشتري من عهد الطوفان.

ج ـ زيج الهزارات: ويتألف من نيف وستين باباً.

١١ ـ زيج أبي حنيفة:

وضعه (أبو حنيفة الدينوري) المتوفى سنة (٢٨٢هـ/٨٩٥م). وحسبما يذكر (حاجي خليفة) وضعه سنة (٢٣٥هـ) لركن الدولة حسن بن بويه الديلمي[٣].

١٢ ـ زيجا النيريزي:

زيجان وضعهما (أبو العباس الفضل بن حاتم النيريزي) المتوفى سنة (٣١٠هـ/٩٢٢ ـ ٩٢٣م)، وهما[٤]:

أ ـ الزيج الكبير: وهو على مذهب السند هند.

---

(١) القفطي؛ إخبار العلماء، ص٢٣٤.

(٢) ابن النديم؛ الفهرست، ج٧، ص٢٧٧.

(٣) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢، ص٩٦٥.

(٤) ابن النديم؛ الفهرست، ج٢، ص٨٣.

ب ـ الزيج الصغير.

١٣ ـ أزياج ابن أماجور:

وهي خمسة أزياج، وضعها (ابن أماجور) المتوفى سنة (٣١١هـ/٩٢٣م). والأزياج، هي[١]:

١ ـ الزيج الخالص.

٢ ـ الزيج المزنر.

٣ ـ الزيج البديع.

٤ ـ زيج السند هند.

٥ ـ زيج الممرات.

١٤ ـ الزيج الصابئ:

وهو من أشهر الأزياج المعروفة. وضعه (البتاني) المتوفى سنة (٣١٧هـ / ٩٢٩م). وسنعود إليه لاحقاً للتفصيل فيه.

١٥ ـ زيج الحسن بن الصباح:

من فلكي النصف الثاني من القرن الثالث الهجري، وأوائل القرن الرابع الهجري. أثبت في زيجه أوساط الكواكب على مذهب السند هند وتعاديلها على مذهب بطليموس، وميل الشمس على ما أدى إليه الرصد في زمانه[٢].

١٦ ـ زيج الهمداني:

الهمداني هو؛ (الحسن بن أحمد بن يعقوب بن يوسف بن داود) من بني همدان في اليمن، لذا عُرِفَ بالهمداني. كانت ولادته سنة (٢٨٠هـ/٨٩٣م) في

---

(١) ابن النديم؛ الفهرست، ج٧، ص٢٨٠.

(٢) القفطي؛ إخبار العلماء، ص١١٣.

اليمن، ووفاته في صنعاء سنة (٣٣٤هـ/٩٤٥م). عالم عارف بعلوم شتى (الأنساب، والكيمياء، والفلك، وفقه اللغة)[١]. ألف زيجاً اعتمد عليه أهل اليمن[٢].

١٧ ـ زياج الصفائح:

وضعه (أبو جعفر الخازن) المتوفى بين سنتي (٣٥٠ ـ ٣٦٠هـ)[٣].

١٨ ـ زيجا كوشيار:

زيجان وضعهما (كوشيار بن ليان بن باسهري الجيلي) المتوفى سنة (٣٥٠هـ/٩٦٦م)، وهما[٤]:

أ ـ الزيج البالغ، أو كما يذكر زيج بألغ.

ب ـ الزيج الجامع.

ويتضمن هذان الزيجان مباحثاً في علم النجوم.

١٩ ـ الزيج الواضح:

ألَّفه (أبو الوفاء البوزجاني) المتوفى سنة (٣٨٨هـ/٩٨٨م). وهو عبارة عن ثلاث مقالات: الأولى في الأشياء التي ينبغي أن تعلم قبل حركات النجوم، والثانية في حركات الكواكب، والثالثة في الأشياء التي تعرض لحركات الكواكب. وجاء هذا الزيج باسم (الزيج الشامل) في كتاب (كشف الظنون) لـ (حاجي خليفة)[٥].

٢٠ ـ الزيج الحاكمي الكبير:

ألَّفه الفلكي المصري (ابن يونس) المتوفى سنة (٣٩٩هـ/١٠٠٩م). وكان قد بدأ العمل فيه حوالي سنة (٣٨٠هـ/٩٩٠م) على جبل المقطم بالقاهرة في

---

(١) ميكيل، أندريه؛ جغرافية دار الإسلام البشرية، ج١، ص٤٥ ـ ٤٦.

(٢) القفطي؛ إخبار العلماء، ص١١٣.

(٣) ابن النديم؛ الفهرست، ج٧، ص٢٨٢.

(٤) البيهقي؛ تاريخ حكماء الإسلام، ص٩١. حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢، ص٩٦٨.

(٥) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢، ص٩٦٢.

المرصد القائم هناك والذي ضمَّ فيما بعد إلى دار الحكمة التي أنشأها الخليفة الفاطمي الحاكم بأمر الله واستمرت من سنة (١٠٠٥م) إلى آخر عهد الفاطميين في عام (١١٧١م)، وأنهى زيجه قبل وفاته. وقد نسب هذا الزيج إلى الخليفة الفاطمي الحاكم بأمر الله[١]. ويقع في أربعة مجلدات. وقال فيه (ابن خلكان) الآتي: «وهو زيج كبير رأيته في أربع مجلدات، ولم أر في الأزياج على كثرتها أطول منه»[٢].

والزيج على هيئة جداول عديدة. وتسبق الجداول مقدمة صغيرة تمتاز بالطرافة وتعرض بإيجاز لجميع الأغراض العملية التي تستخدم في الفلك والجغرافية الرياضية في مجال الشعائر الإسلامية، وقال: «.... ولما كان للكواكب ارتباطٌ بالشرع في معرفة أوقات الصلوات وطلوع الفجر الذي يحرم به على الصايم الطعام والشراب وهو آخر أوقات الفجر، وكذلك مغيب الشفق الذي هو أول أوقات العشاء الآخرة، وانقضاء الإيمان والنذور، والمعرفة بأوقات الكسوف للتأهب لصلاته، والتوجه إلى الكعبة لكل مُصلٍ، وأوائل الشهور معرفة بعض الأيام إذا وقع فيه شك، وأوان الزرع ولقاح الشجر وجني الثمر، ومعرفة سمت مكان ما من مكان، والاهتداء عند الضلال. وكان رصد أصحاب الممتحن قد بعد عمره، وكان عليه من الخلل ما وجد من أرصاد من تقدمهم من أهل العلم والبطش مثل أرشميدس، وأبرخس وبطليموس وغيرها، أمر مولانا وسيدنا أمير المؤمنين أبو علي المنصور الإمام الحاكم بأمر الله صلوات الله عليه وعلى آبائه الطاهرين وأنبيائه الأكرمين بتجديد رصد الكواكب سريعة السير وبعض البطيئة»[٣].

---

(١) القفطي؛ مصدر سابق، ص١٥٥.

(٢) ابن خلكان؛ وفيات الأعيان، ج٣، ص٤٢٩.

(٣) كراتشكوفسكي؛ ج١، ص١١٠ ـ ١١١.

كما تحتوي جداول الزيج نفسها على مقدمة تبسط ما يحتاج إليه عملاً في الرصد والحساب وكيفية استعمال الجداول سواء من الناحية الفلكية بمعناها الضيق أو من ناحية التوقيت وحساب المثلثات. والمهمة الأساسية لجداوله هي تصحيح الأرصاد السابقة، فحصل بهذا على نتائج جيدة. ومن وجهة النظر الجغرافية، فإن الزيج يتضمن تحديد مواقع مائتين وسبع وسبعين مدينة، وهو رقم لا يختلف كثيراً عن الرقم الوارد في الجداول الجغرافية في الزيج البتاني[1].

٢١ ـ الزيج المختصر:

ألَّفه (ابن الصفار) المتوفى سنة (٤٢٦هـ/١٠٣٥م)، وذلك على مذهب السند هند[2].

٢٢ ـ الزيج المسعودي:

ألَّفه (البيروني) للسلطان مسعود بن محمود ملك غزنة[3]. ويوجد ضمن كتابه (الآثار الباقية عن القرون الخالية).

٢٣ ـ زيج ابن السمح:

ابن السمح؛ هو (أبو القاسم أصبغ بن محمد السمح المهدي الغرناطي)، المتوفى سنة (٤٢٦هـ). ألَّف زيجاً على مذهب السند هند. وضعه في جزأين؛ أحدهما في الجداول، والآخر في رسائل الجداول. وفيه قال (المقري) إنه لم يؤلف في الأزياج مثله[4]، حسب وجهة نظر (المقري) طبعاً.

---

(١) المرجع السابق نفسه؛ ج١، ص١١١.

(٢) المقري؛ نفح الطيب، ج٤، ص٣٤٧.

(٣) ابن أبي أصيبعة؛ عيون الأنباء، ج٢، ص٢١.

(٤) المقري؛ نفح الطيب، ج٤، ص٣٤٦.

٢٤ ـ الأزياج الطليطلية:

أو ما تُعرف بالجداول الطليطلية. وهي من إنجازات الفلكي الأندلسي الشهير (الزرقالي) المتوفى سنة (٤٨٠هـ/١٠٧٨م). الذي اعتمد في إعدادها على الأرصاد الفلكية التي أجراها هو وفلكيون آخرون عاشوا في طليطلة. وقد ركز فيها على قرانات الكواكب اعتماداً على طريقة أصحاب المثلثات. وقد ترجمت هذه الجداول إلى اللاتينية واشتهرت في أوروبا في القرن الثاني عشر الميلادي وما بعده[١].

٢٥ ـ الزيج العدلي:

ألَّفه (أبو محمد العدلي العايني)[٢].

٢٦ ـ أزياج ابن حماد الأندلسي:

وهي ثلاثة أزياج وضعها (ابن حماد الأندلسي) بالاعتماد على الأرصاد التي قام بها (إبراهيم بن يحيى النقاش) المعروف (بالزرقالي) المتوفى سنة (١٠٧٨م). والأزياج الثلاثة، هي[٣]:

أ ـ زيج الكور على الدور.

ب ـ زيج الآمد على الأبد.

ج ـ زيج المقتبس.

٢٧ ـ زيج ملكشاهي:

وينسب إلى (عمر الخيام) المتوفى سنة (٥٧١هـ/١١٢٣م)[٤].

---

(١) كراتشكوفسكي؛ تاريخ الأدب الجغرافي، ج١، ص١٠٣.

(٢) البيهقي؛ تاريخ حكماء الإسلام، ص٨١.

(٣) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢، ص٩٦٤.

(٤) المصدر السابق نفسه؛ ج٢، ص٩٧٢.

٢٨ ـ الزيج السنجاري المعتبر:

وضعه (عبد الرحمن المنصور الخازني) المعروف بالخازن، المتوفى سنة (٥٥٠هـ/١١٥٥م) في عهد الخليفة المسترشد بالله (٥١٢ ـ ٥٢٩هـ). أورد فيه حساب مواقع النجوم لعام (١١١٥ ـ ١١١٦م). قدّمه للسلطان معز الدين سنجر ملكشاه بن ألب أرسلان (٥١١ ـ ٥٥٢هـ/١١١٧ ـ ١١٥٧م). وتوجد نسخة مخطوطة من هذا الزيج في مكتبة الأسد بدمشق.

٢٩ ـ الزيج العلائي:

ألَّفه (مؤيد الدين العرضي) المتوفى سنة (٦٤٤هـ/١٢٦٦م)[١].

٣٠ ـ زيجا الطوسي:

زيجان مشهوران، أعدَّهما (نصير الدين الطوسي) المتوفى سنة (٦٧٢هـ/١٢٧٤م)، وهما:

أ ـ الزيج الشاهي: وهو زيج الشاه ركن الدين خورشاه الإسماعيلي. كتبه (الطوسي) باسمه في (آلموت). وذلك قبل أن يكتب الزيج الإيلخاني. وقد اختصر هذا الزيج (نجم الدين اللبودي) وسماه: الزيج الزاهي[٢].

ب ـ الزيج الإيلخاني[٣]: وهذا الزيج مصنف في أربع مقالات: الأولى في التواريخ، والثانية في سير الكواكب ومواضعها طولاً وعرضاً، والثالثة في أوقات المطالع، والرابع في باقي أعمال النجوم. وشرح هذا الزيج (أحمد النيسابوري القمي) وسمّاه كشف الحقائق. كما قام (غياث الدين جمشيد بن مسعود الكاشي) في تكميل الزيج الإيلخاني بإضافة إليه جميع ما استنبط من

---

(١) المصدر السابق نفسه؛ ج٢، ص٩٧٠.

(٢) حاجي خليفة؛ ج٢، ص٩٦٩.

(٣) المصدر السابق نفسه؛ ج٢، ص٩٦٨

أعمال المنجمين مما لم يأتِ في زيج آخر مع البراهين الهندسية وليسميه الزيج الخالقاني، الذي يعني المرجع.

٣١ ـ الزيج المقرّب المبني على الرصد المجرب:

ألَّفه (نجم الدين بن اللبودي) المتوفى سنة (١٢٦٧م)، كما قام باختصار الزيج الشاهي الطوسي، وأسماه: الزاهي في اختصار الزيج الشاهي.

٣٢ ـ الزيج العلائي:

ألَّفه (النظام الأعرج) المتوفى سنة (٧٢٨هـ) لعلاء الدولة وسمّاه باسمه، وصححه تلامذته من بعده. ويتألف من عشرة أبواب[١].

٣٣ ـ زيج ابن الشاطر:

وضعه الفلكي الدمشقي المعروف بابن الشاطر المتوفى سنة (٧٧٧هـ). ويعرف هذا الزيج باسم الزيج الجديد. وتوجد نسخة مخطوطة منه في مكتبة الأسد بدمشق. وفيه قال (حاجي خليفة): زيج ابن الشاطر أوله الحمد لله عالم مقادير الأشياء... إلخ. واختصره شمس الدين الحلبي المتوفى سنة (٨٧٩هـ) وسمّاه (الدر الفاخر). وصححه الشيخ (شهاب الدين أحمد بن غلام الله بن أحمد الحاسب الكوم الريشي) الموقت بجامع الملك المؤيد، المتوفى سنة (٨٣٦هـ)، وسمّاه (نزهة الناظر في تصحيح أصول ابن الشاطر) ثم اختصره وسمّاه (اللمعة في حل الكواكب السبعة)، أوله الحمد لله الذي جعل العلم شمساً وحرس من الكسوف شعاعه.. إلخ. ذكر فيه أنه ألَّف كتابه المسمى (نزهة الناظر في تلخيص زيج ابن الشاطر) ثم اختصره على وجه بديع سماه (اللمعة في حل السبعة) يستخرج منه الأعمال بأسهل مأخذ وأقرب مقصد بالجداول حاصراً الرسالة في اثني عشر فصلاً في ستين جدولاً. ولخصّه

---

(١) المصدر السابق نفسه؛ ج٢، ص٩٧٠.

(محمد بن علي بن زريق الجيزي الشافعي) الموقت في جامع بني أمية المتوفى سنة (٨١٣هـ)، وسمّاه (الروض العاطر في تلخيص زيج ابن الشاطر)، أوله الحمد لله الذي رفع السماء بقدرته... إلخ. ذكر أن (ابن الشاطر) وضع كتاباً عظيماً مشتملاً على تحقيق أماكن الكواكب وسائر أعمالها، وعمل على ذلك شرحاً طويلاً في مائة باب ورتبه أحسن ترتيب، فجرد الجداول منه وذكر العمل بها من غير كلفة حساب، وجعله مشتملاً على مقدمة وفصول وخاتمة[1].

٣٤ ـ زيج أولغ بك:

وضعه (أولغ بك) المتوفى سنة (٨٥٣هـ/١٤٤٩م). ويتضمن أربعة موضوعات: الأول والثاني في حساب الأوقات والتواريخ الزمنية، والثالث والرابع في معرفة سير الكواكب ومواضعها وفي مواقع النجوم الثابتة.

ويقول (حاجي خليفة) في زيج (أولغ بك)، الآتي: «زيج أولغ بك محمد بن شاهر، اعتذر فيه من تكفل مصالح الأمم، فتوزع باله، وقل اشتغاله، ومع هذا حصر الهمة على إحراز قصبات طريق الكمال واستجماع مآثر الفضل، والأفضال وقصر السعي إلى جانب تحصيل الحقائق العلمية والدقائق الحكمية والنظر في الأجرام السماوية، فصار له التوفيق الإلهي رفيقاً، فانتقشت على فكرة غوامض العلوم، فاختار رصد الكواكب، فساعده على ذلك: أستاذه صلاح الدين موسى المشتهر بقاضي زاده الرومي، وغياث الدين جمشيد، فاتفق وفاة جمشيد حين الشروع فيه، وتوفي قاضي زاده أيضاً قبل إتمامه، فكمل ذلك باهتمام ولد غياث الدين المولى علي بن محمد القوشجي الذي حَصَّلَ في حداثة سنه غالب العلوم، فما حقق رصده من الكواكب المنيرة

(١) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢، ص٩٦٥.

أثبته أولغ بك في كتابه هذا، وجعله على أربع مقالات؛ الأولى في معرفة التواريخ وهي على مقدمة وخمسة أبواب، والثانية في معرفة الأوقات والطالع في كل وقت وهي اثنان وعشرون باباً، والثالثة في معرفة سير الكواكب ومواضعها وهي ثلاثة عشر باباً، والرابعة في بواقي الأعمال النجومية وهي على بابين. وهو أحسن الزيجات وأقربها إلى الصحة. شرحه المولى محمود بن محمد المشتهر بميرم بالفارسية في رجب سنة (٩٠٤هـ)، أوله تبارك الذي له ملك السموات والأرض... إلخ، وأهداه إلى السلطان بايزيد، وسمّاه دستور العمل في تصحيح الجدول. وشرحه أيضاً مولانا علي القوشجي...»[1]، وعرف زيج أولغ بك، باسم الزيج الكوركاني، كما عرف بالزيج السلطاني.

٣٥ ـ الزيج الجامع السعيدي:

ألَّفه (ركن الدين الآملي) المتوفى بعد سنة (٨٧٢هـ). وأنجزه في سنة (٨٦٠هـ) معتمداً فيه على الزيج الإيلخاني[2].

٣٦ ـ الزيج الخاقاني:

أعدَّه (غياث الدين جمشيد بن مسعود الكاشي) المتوفى سنة (١٤٢٤م). وهو عبارة عن الزيج الإيلخاني للطوسي، مع إضافة إليه وتصحيح ما استوجب تصحيحه، ولذلك عرف باسم (زيج الخاقاني في تكميل الإيلخاني) وتوجد نسخة مخطوطة منه في مكتبة الأسد بدمشق.

٣٧ ـ سلطان الأزياج:

أعدَّه (أبو الثناء شهاب الدين محمود الألوسي) المتوفى سنة (١٢٧٠هـ / ١٨٥٤م) بالاعتماد على بعض الأزياج والمؤلفات الفلكية الأخرى.

---

(١) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢، ص٩٦٥.

(٢) العزاوي، عباس؛ مرجع سابق، ص١١٢.

٣٨ ـ زيج الأستاذ:

كتبه (جمال الدين أبو القاسم بن محفوظ) المنجم البغدادي، أولّه الحمد لله على أنعمه وآلائه. وهو من منجمي عصر المقتدر بالله العباسي. جمعه من عدة زيجات، وكتب ما اتفقوا عليه من الأوساط والجداول بالأمثلة. وهو في مجلد كبير ذكر التواريخ مفصلاً والمواسم أيضاً؛ بل الخلفاء إلى زمانه[١].

٣٩ ـ زيج شمس الدين:

أعدَّهُ (محمد بن محمد الحلبي) الموقت بأيا صوفية. بناه على رصد (علاء الدين ابن الشاطر). أولّه الحمد لله عالم مقادير الأشياء[٢].

٤٠ ـ الزيج المصطلح في كيفية التعليم إلى وضع التقويم:

أنجزه (محمد بن محمد الفارقي الحاسب)[٣].

٤١ ـ الزيج المقنن:

وهذا الزيج لـ(أثير الدين الأبهري). ألَّفه على مقتضى أوساط صححها (أبو الوفا محمد بن أحمد البوزجاني) بعد الرصد المأموني، وأصلح ما في الزيج العلائي[٤].

٤٢ ـ بالإضافة لما تقدّم من أزياج، هناك **أزياج أخرى** ذكرها (حاجي خليفة) في كتابه (كشف الظنون)، منها: زيج ثاو الإسكندراني، الزيج الزاهر، زيج شهريار، زيج الشيخ أبي الفتح الصوفي، زيج العمدة، الزيج الكامل، الزيج المستوفى، الزيج المعدل، الزيج المغني، والزيج المفرد[٥].

---

(١) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢، ص٩٦٦.

(٢) المصدر السابق نفسه، ص٩٦٩.

(٣) المصدر السابق نفسه، ص٩٧١.

(٤) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢، ص٩٧١.

(٥) المصدر السابق نفسه، ص٩٦٨ ـ ٩٧١.

١١ ـ ٣ ـ من أشهر الأزياج العربية:

اشتهرت العديد من الأزياج في التاريخ العربي، لشمولية موضوعاتها، ودقة معطياتها، وتحقيق موادها بالرصد. ومن أشهر تلك الأزياج:

الزيج الصابئ:

يعد الزيج الصابئ من أهم ما كتبه (البتاني) الذي عاش خلال الفترة (٢٤٥ ـ ٣١٧هـ/٨٥٨ ـ ٩٢٩م). وكان من الراصدين المعتبرين، حيث تمت معظم أرصاده في مدينة الرقة السورية متضمناً إياها زيجه، بجانب ما قام به من أرصاد في مرصد أنطاكية. وجاء في صدر زيجه الآتي: «... لجلالة صناعة النجوم، ولأنها سمائية جسيمة لا تدرك إلا بالتقريب، وضعت في ذلك كتاباً أوضحت فيه ما استعجم، وفتحت ما استغلق، وبينت ما أشكل من أصول هذا العلم وشذ من فروعه، وسهّلت به سبيل الهداية لمن يأثر به ويعمل عليه في صناعة النجوم، وصححت فيه حركات الكواكب ومواضعها من منطقة فلك البروج على نحو ما وجدتها بالرصد، وحساب الكسوفين، وسائر ما يحتاج إليه من الأعمال، وأضفت إلى ذلك غيره مما يحتاج إليه، وجعلت استخراج حركات الكواكب فيه من الجداول وقت انتصاف النهار من اليوم الذي يحسب فيه بمدينة الرقة، وبها كان الرصد والامتحان على تحذيق ذلك كله، إن شاء الله تعالى وبالله التوفيق»[(١)].

وكتاب (الزيج الصابئ) الذي تمت طباعته بمدينة روما سنة (١٨٩٩م)، واعتنى بطبعه وتصحيحه والتعليق على حواشيه (كرلونللينو) يتألف من سبعة وخمسين باباً؛ هي:

١ ـ في صدر الكتاب.

---

(١) البتاني؛ الزيج الصابئ، ص٧.

٢ ـ في تقسيم دائرة الفلك والضرب والجذور والقسمة.

٣ ـ في معرفة أقدار أوتار أجزاء الدائرة وإثبات أنصاف أوتار أضعاف القسي في الجداول وجميع ما يتبع ذلك من العمل بها.

٤ ـ في معرفة مقدار ميل فلك البروج عن فلك معدل النهار وتجزئة هذا الميل وجهاته ومراتبه في صعوده وهبوطه وهو ميل الشمس عن الفلك المستقيم.

٥ ـ في معرفة مطالع البروج في الفلك المستقيم.

٦ ـ خواص الخطوط المتوازية الموازية لمعدل النهار ومواضع الأرض العامرة المعلومة في الطول والعرض وما يتبع ذلك.

٧ ـ في معرفة مشارق الشتاء والصيف ومغاربهما من دوائر آفاق البلدان من قبل زيادة النهار الأطول ومن قبل ارتفاع القطب إذا كان أحدهما معلوماً.

٨ ـ في معرفة ارتفاع القطب من قبل زيادة النهار الأطول.

٩ ـ في معرفة زيادة النهار الأطول وما دونه من زيادات النهار من قبل ارتفاع القطب.

١٠ ـ في معرفة الارتفاع والظل أحدهما من قبل الآخر بالحساب أو الجدول.

١١ ـ في معرفة سمت الارتفاع والظل من دائرة الأفق في كل بلد تريد في جميع الأوقات.

١٢ ـ في معرفة خط نصف النهار وهو سمت الجنوب.

١٣ ـ في معرفة مطالع البروج في كل بلد بجهتين بالحساب وبالجدول وما يتبع ذلك من العمل بها إن شاء الله.

١٤ ـ في معرفة عروض البلدان بالرصد.

١٥ ـ في معرفة ارتفاع الشمس في وقت انتصاف النهار في كل يوم تريد.

١٦ ـ في معرفة ما يمضي من النهار من ساعة بقياس الشمس ومعرفة الطالع.

١٧ ـ في معرفة الارتفاع من قبل الساعات.

١٨ ـ في معرفة أبعاد الكواكب عن فلك معدل النهار وما يتوسط السماء معها من أجزاء البروج.

١٩ ـ في معرفة قوس نهار أحد الكواكب وأزمان ساعاته في كل بلد.

٢٠ ـ في معرفة الدرجة التي يطلع معها الكوكب والتي معها يغيب من فلك البروج في كل بلد.

٢١ ـ في معرفة ما يمضي من الليل من ساعة بقياس أحد الكواكب ومعرفة الطالع.

٢٢ ـ في معرفة ارتفاع الكواكب من قبل ساعات الليل في كل بلد.

٢٣ ـ في معرفة سمت أي كوكب من قبل ارتفاعه وموضعه من الفلك.

٢٤ ـ في معرفة بعد الكوكب عن فلك معدل النهار والجزء الذي يتوسط السماء معه من قبل معرفة ما يطلع أو يغيب من أجزاء البروج وسمت مطلعه ومغيبه من دائرة الأفق.

٢٥ ـ في معرفة الجزء الذي فيه الكوكب وعرض الكوكب من قبل بعده عن فلك معدل النهار، وما يتوسط السماء معه من درج البروج.

٢٦ ـ في معرفة أبعاد ما بين الكواكب في رسمها في الفلك ومواضع بعضها من بعض، وبه يعلم بعد القمر عن الشمس على الحقيقة بحسب عرض القمر.

٢٧ ـ في معرفة مقدار طول أزمان السنة ومسير الشمس فيها.

٢٨ ـ في معرفة اختلاف حركة الشمس وما يظهر أيضاً معه من موضع بعدها الأبعد عن مركز الأرض.

٢٩ ـ في معرفة اختلاف الأيام بلياليها ونقل بعضها إلى بعض.

٣٠ ـ في صفة أفلاك القمر واختلاف حركاته وزيادة ضوئه ونقصانه وعلل الكسوفين وأبعاد النيرين عن مركز الأرض وأقطارهما وعظم أجرامهما إذا قيسا إلى الأرض.

٣١ ـ في صفة أفلاك الكواكب الخمسة وحالاتها.

٣٢ ـ في معرفة تأريخ العرب والروم والقبط والفرس وتحويل بعضها إلى بعض.

٣٣ ـ في معرفة موضع الشمس الأوسط والحقيقي الذي فيه من فلك البروج بتأريخ الروم والعرب.

٣٤ ـ في معرفة ساعات التقويم في كل بلد وهي الساعات المعتدلة التي تسمى الساعات الوسطى التي تكون من بعد انتصاف النهار بمدينة الرقة.

٣٥ ـ في إقامة الطالع والبيوت الاثني عشر بالساعات ومعرفة الساعات من قبل الطالع.

٣٦ ـ في معرفة موضع القمر الحقيقي من فلك البروج.

٣٧ ـ في معرفة موضع العقد الشمالي ويسمى رأس الجوزهر.

٣٨ ـ في معرفة عرض القمر عن نطاق البروج وجهاتها.

٣٩ ـ في معرفة اختلاف المنظر الذي يعرض في القمر في الطول والعرض والسبب الذي يعرض عنه ومعرفة ذلك بالحساب والجدول.

٤٠ ـ في معرفة بعد القمر عن الأرض من قبل اختلاف منظره في دائرة الارتفاع إذا كان ذلك معلوماً.

٤١ ـ في رؤية الهلال في أوائل الشهور وأواخرها وسمت موضعه الذي يرى به في ارتفاعه وانخفاضه وشكل صورته على حسب ما فيه من الضوء واعتدال طرفيه وميلهما عن نطاق البروج.

٤٢ ـ في معرفة حساب الاجتماعات والمقابلات بين الشمس والقمر بتأريخ الروم وتأريخ القبط، ومعرفة أوقاتها في كل بلد.

٤٣ ـ في معرفة كسوف القمر بالحساب والجدول، ومعرفة أقدار الكسوف وأوقاته وجهة الظلمة والانجلاء من دوائر الآفاق المختلفة للبلدان.

٤٤ ـ في معرفة كسوف الشمس وأقداره وأوقاته في كل بلد من البلدان وجهات ظلمته وجهات انجلائه بالحساب وبالجدول.

٤٥ ـ في معرفة مواضع الكواكب المتحيرة من فلك البروج بتأريخ العرب والروم.

٤٦ ـ في معرفة رجوع الكواكب المتحيرة.

٤٧ ـ في معرفة عروض الكواكب الخمسة المتحيرة.

٤٨ ـ في معرفة طلوع الكواكب الخمسة المتحيرة وغروبها وهو الظهور والاختفاء.

٤٩ ـ في معرفة الأشكال التسعة التي تكون للكواكب الثابتة وبعض المتحيرة عند الشمس.

٥٠ ـ في معرفة أبعاد الكواكب وأقطارها وعظم أجرامها وسعة أفلاكها وذكرها مرسلاً على نحو ما ذكره القدماء والأوائل.

٥١ ـ في معرفة حركة الكواكب الثابتة التي تتحرك في فلكها أو يتحرك فلكها بها بالمِحْنَة، ومعرفة مواضع ما يحتاج إليه من قبل الجدول.

٥٢ ـ في معرفة ما ذكره أصحاب الطلمسات في قولهم إن للفلك حركة انتقال مقبلة ومدبرة، وما يظهر من فساد قولهم.

٥٣ ـ في معرفة أوقات تحاويل السنين وطوالعها ومواضع الكواكب عند عودتها إلى الجزء الذي كانت فيه في الأصل.

٥٤ ـ في تحقيق أقدار الاتصالات التي تكون بحسب عروض الكواكب.

٥٥ ـ في معرفة مطلع البروج فيما بين الأوتاد في أرباع الفلك.

٥٦ ـ في عمل آلة بسيطة وقائمة يعرف بكل واحدة منهما ما يمضي من النهار من ساعة زمانية في كل بلد، وتدعى بالرخامة أيضاً.

٥٧ ـ في ختم الكتاب وصنعة البيضة واللبنة والعضادة للرصد.

وبالإضافة إلى الأبواب السبعة والخمسين للزيج الصابئ، فإنه يضم مجموعة من الجداول في آخر الزيج، وهي الآتية[1]:

١ ـ جداول تاريخ الملوك اليونانية من لدن بختنصر ومنه بتأريخ المجسطي.

٢ ـ جدول ما بين التواريخ.

٣ ـ جدول تأريخ الخلفاء من لدن الهجرة (هجرة النبي صلى الله عليه وسلم).

٤ ـ جدول أوساط البلدان وهي أربعة وتسعون بلداً على نحو ما كتب في صورة الأرض.

٥ ـ أطوال مدائن ومعاقل معروفة ممتحنة وعروضها بالأندلس والمغرب.

٦ ـ جداول أسماء الكواكب الثابتة ومواضعها (**١ ـ الصور الشمالية**: الدب الأصغر، الدب الأكبر، التنين، الملتهب، الغول، الفكة، الجاثي، النسرالواقع، الدجاجة، ذات الكرسي، فرساوس، ذي الأعنة، الحواء، الحية، النصل، النسر الطائر، الدلفين، الفرس، اندروميدا، المثلث. **٢ ـ صورة دائرة البروج**: الحمل، الثور، التوأمين، السرطان، الأسد، الذؤابة، العذراء والسنبلة، الميزان، العقرب، الجدي، الرامي والقوس والسهم، الدلو والساقي، السمكتان. **٣ ـ الصور الجنوبية**: سبع البحر، الجبار، النهر، الأرنب، الكلب، الكأس، الغراب، قنطورس، السبع، المجمرة، الأكليل الجنوبي، الحوت الجنوبي).

٧ ـ حالات الكواكب الثابتة المشهورة في العظم الأول (القدر الأول).

٨ ـ حالات الكواكب الثابتة المشهورة في العظم الثاني (القدر الثاني).

٩ ـ حالات الكواكب الثابتة المشهورة في العظم الثالث (القدر الثالث).

بجانب شكلين؛ أحدهما للأقاليم السبعة الممثلة بدوائر الآفاق، وأجزاء سمت مطالع ومغارب البروج من أفق كل إقليم، وهو مقدار بعده عن مطلع

---

(١) البتاني؛ الزيج الصابئ، ص٢٢٨ ـ ٢٧٩.

الاعتدال ومغربه في الشمال والجنوب. والشكل الآخر يمثل دوائر متداخلة حوت على أرباب حدود البروج الاثني عشر وأرباب مثلثاتها في النهار والليل، وأرباب الوجوه، وأرباب البيوت، وأرباب الأشراف[1].

وقد سبق الجداول وتلا نهاية الباب السابع والخمسين؛ ثمانية أبواب لشرح مضمون الجداول وما له علاقة بها، وهذه الأبواب هي[2]:

١ ـ باب معرفة استخراج أوائل سني العرب وشهورهم التي يعمل عليها في التأريخ بالجداول.

٢ ـ باب معرفة أوائل شهور الروم بتأريخ ذي القرنين المقسوم على (كح) بزيادة سنة.

٣ ـ باب معرفة تأريخ العرب والروم وبعض ذلك ببعض من هذه الجداول.

٤ ـ باب معرفة استقامة الكواكب ومقاماتها ورجوعها وقطعها أفلاك تدويرها.

٥ ـ باب معرفة تحاويل السنين وطوالعها وزيادات أوساط الكواكب فيها على أوساطها في الأصل، وذلك بالجداول الموضوعة لذلك في آخر الكتاب.

٦ ـ باب تسيير الدرجات من حيث شئت إلى حيث أحببت بالتقريب.

٧ ـ باب معرفة مطالع البروج في الفلك المستقيم بتفاضل عشرة عشرة أجزاء، وأوتار هذه المطالع المنصفة لتسهل المعرفة بمطالع البروج لكل بلد تريد.

٨ ـ باب معرفة مسير القمر المختلف في الساعة بحساب الاجتماع والاستقبال.

---

(١) البتاني؛ الزيج الصابئ، ص٢٤٣ ـ ٢٤٤.

(٢) المرجع السابق نفسه، ص٢١٨ ـ ٢٢٦.

الفصل الثاني عشر
من أعلام الفلك العربي

١٢ ـ ١ ـ جابر بن حيان.

١٢ ـ ٢ ـ محمد بن موسى الخوارزمي.

١٢ ـ ٣ ـ موسى بن شاكر وأولاده.

١٢ ـ ٤ ـ ابن قتيبة الدينوري.

١٢ ـ ٥ ـ أبو حنيفة الدينوري.

١٢ ـ ٦ ـ البتاني.

١٢ ـ ٧ ـ الفرغاني.

١٢ ـ ٨ ـ الرازي الصوفي.

١٢ ـ ٩ ـ أبو الوفا البوزجاني.

١٢ ـ ١٠ ـ ابن يونس.

١٢ ـ ١١ ـ البيروني.

١٢ ـ ١٢ ـ الزرقالي.

١٢ ـ ١٣ ـ نصير الدين الطوسي.

١٢ ـ ١٤ ـ ابن الشاطر.

١٢ ـ ١٥ ـ الكاشي (الكاشاني).

١٢ ـ ١٦ ـ البهاء العاملي.

برزت أسماء أعلام عديدة في التاريخ القديم للعرب والمسلمين، وذلك في مجال دراسة النجوم والكواكب، وما لها من تأثيرات على الإنسان بشكل مباشر وغير مباشرة، ولقد اختلط عند بعضهم التنجيم (علم أحكام النجوم ـ كما كان يُطلق عليه ـ) بعلم الفلك ـ أو ما كان يُعرف بعلم الهيئة ـ، وليكون وما يزال علم الهيئة هو الأساس والمنطلق لفهم عالم النجوم وتوابعها.

ومما يميز العلماء العرب وغيرهم قديماً، أنهم كانوا موسوعيين، فكانوا: فلاسفة، وأدباء، وأطباء، وجغرافيين، وعلماء فلك وهندسة وحساب واجتماع... كما في: جابر بن حيان، وإخوان الصفا، والكندي، وأبو بكر الرازي، والفارابي، وابن سينا، وابن الهيثم، وابن خلدون، وعمر الخيام، وابن رشد... وسواهم.

وسنستعرض في هذا الفصل بعضاً من أعلام الفلك الذين أولوا هذا العلم جُلَّ اهتمامهم من رصد ودراسة وبحث... مع ما كنا أشرنا إلى بقية أعلام الفلك في فصول الكتاب السابقة؛ لأنهم جميعاً من صنعوا تاريخ علم الفلك العربي والإسلامي.

١٢ ـ ١ ـ جابر بن حيّان:

أبو عبد الله، جابر بن حيّان الكوفي، من الكوفة التي قضى أكثر مقامه فيها، وكانت وفاته سنة (٢٠٠هـ/٨١٥م). من العلماء الموسوعيين في

الطب والهيئة والكيمياء والتنجيم والرياضيات، حيث بلغ مجموع كتبه ورسائله عدة مئات، منها في الهيئة والتنجيم[1]:

- كتاب القمر الأكبر.
- كتاب الشمس الأكبر.
- كتاب الشمس الأصغر.
- كتاب زحل.
- كتاب المريخ.
- كتاب الزهرة.
- كتاب عطارد.
- كتاب تاريخ الزيج اللطيف.
- كتاب شرح المجسطي.
- كتاب في النيرنجات.
- كتاب إخراج ما في القوة إلى الفعل.

وكان جابر بن حيّان معاصراً للإمام جعفر الصادق (المتوفى سنة ١٤٨هـ) وصديقاً له، ومتأثراً بأقواله وحكمته وأخلاقه. ويأتي (جابر) في طليعة من نسبوا إلى الكواكب تأثيراً لا ينكر في عالم الطبيعة والكون والفساد لكن دون أن يصل إلى حدود القول بالأحكام والحدثان ومعرفة الغيب وفق ما ذهب إليه جماعة المنجمين. ويرى (جابر) أن الأفلاك بكواكبها وبروجها تعطي العناصر طبائعها وموادها وهي تتممها فيكون عنها الزيادة والنقصان[2]. وله في ذلك أربع مقالات، هي:

كتاب الطبيعة الفاعلة الأولى المتحركة وهي النار. كتاب الطبيعة الثانية الفاعلة الجامدة وهي الماء. كتاب الطبيعة الثالثة المنفعلة اليابسة وهي الأرض. كتاب الطبيعة الرابعة المنفعلة الرطبة وهي الهواء[3].

ولجابر بن حيّان تصوره عن بنية الكون الذي هو بمنزلة دوائر يحوي بعضها بعضاً: فدائرة العلة الأولى ـ وهي الدائر العليا التي لا نهاية لآخرها ـ،

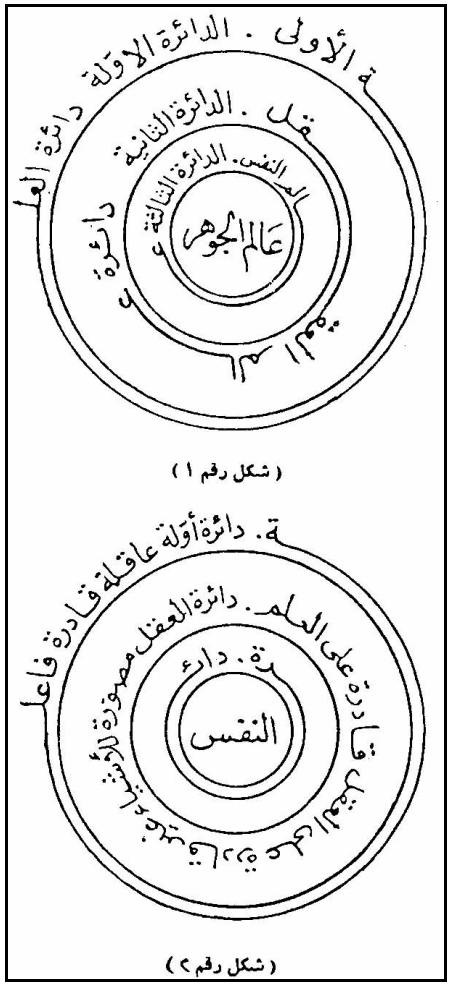
---

(١) ابن النديم؛ ج١، ص٣٥٥ ـ ٣٥٧.

(٢) جابر بن حيّان؛ مختار رسائل جابر بن حيّان، ص١٦.

(٣) ابن النديم؛ ج١٠، ص٣٥٧.

تتلوها من الداخل دائرة العقل، وهذه تتلوها من الداخل دائرة النفس، وهذه تتلوها من الداخل دائرة الجوهر، وهذه تتلوها من الداخل دوائر العناصر الأربعة (الحرارة والبرودة واليبوسة والرطوبة)، وأخيراً تجيء دائرة خلاء. ولقد اتخذ الكون شكل الدائرة لأن الدائرة أكمل الأشكال الهندسية، وما جاء على صورتها يكون قليل الآفات وغير هالك، إلا أن يشاء الله صانعه أن يهلكه؛ وهو الذي فوق العلة الأولى وتحت مركز الدائرة الصغرى من هذا العالم، ولذلك كان هو الأول والآخر. الشكل (٢٩).



الشكل (٢٩) يوضح الشكلان بنية الكون حسب وجهة نظر جابر بن حيّان.

وهذا التصور لبنية الكون، يشابه تصور (أفلاطون) مؤسس الأفلاطونية الحديثة خلال القرن الثالث الميلادي في الإسكندرية، حيث في تصوره: إنه من الله انبثق العقل، ومن العقل انبثقت نفس العالم، وهي ليست مجسدة ولا قابلة للانقسام؛ ولهذه النفس ميلان، فتميل علواً إلى الواحد الأسمى، وتميل سفلاً إلى عالم الطبيعة، ومن امتزاجها بالجو وما ينحصر فيه من عناصر أربعة تكونت الكائنات الحسية[1].

١٢ ـ ٢ ـ محمد بن موسى الخوارزمي:

أبو جعفر، محمد بن موسى الخوارزمي، الملَّقب بالخوارزمي نسبة إلى موطنه وميلاده في خوارزم، ولينتقل إلى بغداد للعيش فيها وليقضي عمره؛ مكتسباً شهرة كعالم ذائع الصيت في الرياضيات والفلك[2]. كانت وفاته سنة (٢٣٢هـ/٨٤٨م). وفي بغداد كان الخوارزمي منقطعاً إلى بيت الحكمة للمأمون[3]؛ بل ويقال إنه لمكانته الكبيرة عند الخليفة العباسي المأمون، فقد ولاّه منصب بيت الحكمة[4].

ورغم أن شهرة (الخوارزمي) كانت أكبر ما يكون في الرياضيات، وبخاصة في الجبر، فهو أول من ألَّف فيه، حتى لنجده أول من استعمل كلمة جبر للعلم المعروف حالياً بهذا الاسم كفرع من الرياضيات، وكتابه مشهور في ذلك (كتاب الجبر والمقابلة). فإن (الخوارزمي) كان أيضاً من أصحاب علوم

---

(١) محمود، زكي نجيب؛ جابر بن حيّان، ص١٧٠ ـ ١٧١.

(٢) يرد اسمه في بعض المصادر: أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي، وفي مصادر أخرى: أبو عبدالله، والأرجح هو أبو جعفر، كما هو وارد في كتابه صورة الأرض، وفي كتاب (طبقات الأمم) لابن صاعد الأندلسي، ص٥٠.

(٣) ابن النديم؛ ج٧، ص٢٧٤.

(٤) بيت الحكمة؛ مكتبة ضخمة ملأها المأمون بآلاف الكتب، بحيث لم يكن يضاهيها في تلك الفترة مكتبة أخرى، حتى لأصبحت بمنزلة دار للعلم يتخرج فيها العلماء.

الهيئة[1]، وشهرته في هذا الميدان لاتقل عن سواه. وبجانب كونه رياضياً وفلكياً، فقد كان أيضاً جغرافياً. ويشهد على ذلك مؤلفاته المتنوعة في الفلك والرياضيات والجغرافية، وهي[2]:

١ ـ كتاب الزيج؛ بجزأين، لذا يعرفان بالزيج الأول والثاني. كما ويُعرفان باسم السند هند الصغير. حيث اعتمد (الخوارزمي) في زيجه على مذاهب الهند والفرس، ولكنه خالف الأزياج الهندية في التعاديل والميل، فجعل تعاديله على مذهب الفرس وميل الشمس فيه على مذهب (بطليموس).

٢ ـ كتاب اختصار المجسطي. وتوجد نسخة مخطوطة منه (١٦ ورقة) في مكتبة الأسد بدمشق، (رقم ١٠٢٥).

٣ ـ كتاب الرخامة.

٤ ـ كتاب العمل بالأسطرلاب.

٥ ـ كتاب التاريخ.

٦ ـ كتاب الجبر والمقابلة.

٧ ـ كتاب صورة الأرض؛ من المدن والجبال والبحار والجزائر والأنهار. استخرجه أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي من كتاب (جغرافيا) الذي ألَّفه (بطليموس)[3]. وهو كتاب جغرافي كما يذكر.

٨ ـ كتاب تقويم البلدان. وهو أيضاً كتاب جغرافي.

٩ ـ مقالة في استخراج تاريخ اليهود وأعيادهم. توجد نسخة مخطوطة منها مؤلفة من ورقتين في مكتبة الأسد بدمشق (رقم ١٠٨١).

---

(١) ابن النديم؛ ج٧، ص٢٧٤.

(٢) المصدر السابق نفسه؛ ج٧، ص٢٧٤.

(٣) الخوارزمي، أبو جعفر؛ كتاب صورة الأرض، طبع فيينا، ١٩٢٦م.

١٠ ـ كتاب الحساب. وهو الأول من نوعه من حيث التبويب والترتيب، وما تناوله من مسائل هذا العلم، وعنه نقل الأوروبيون أصول علم الحساب[١].

١١ ـ ويضيف (عمر فروخ) أيضاً كتابين، هما: كتاب عمل (صنع الأسطرلاب)، وكتاب (الربع المعمود من الأرض)[٢].

١٢ ـ وقد ألَّف كتب أخرى، أهمها: كتاب الهندسة، وكتاب آخر جمع بين الحساب والهندسة والموسيقى والفلك.

ويظن بعضهم أن (الخوارزمي) كان أحد الذين كلفهم المأمون بقياس درجة من درجات الكرة الأرضية، وذلك في سبيل تحديد محيط الدائرة العظمى للأرض[٣]. وفيما يلي مقارنة لنتائج القياس مع القياسات القديمة والحديثة:

ـ محيط الدائرة العظمى للأرض كما هو معروف اليوم (٤٠٠٧٠كم).

ـ محيط الدائرة العظمى للأرض كما أجراه بطليموس (٣٨٣٤٠كم).

ـ محيط الدائرة العظمى للأرض كما أجراه الخوارزمي ورفاقه (٤٠٢٤٨كم).

وهذه المقارنة تظهر دقة الرصد والقياس واستخدام الآلة عند الراصدين الذين كلفهم الخليفة المأمون لقياس محيط الأرض[٤]. ولكن هذا الرأي ضعيف في مشاركة (الخوارزمي) في مثل هذا القياس.

ومما تجدر الإشارة إليه، أن هناك علماء آخرين عرفوا باسم (الخوارزمي) أيضاً، وإن كان لموسى القدم في ذلك والشهرة، بحيث نجد أن

---

(١) البرقوقي، محمد عاطف والتوانسي، أبو الفتوح محمد؛ الخوارزمي ـ العالم الرياضي الفلكي ـ القاهرة، ١٩٦٤م، ص٩٩ ـ ١٠٠.

(٢) فروخ، عمر؛ ص٣٣٠.

(٣) عمر فروخ؛ ص١٦١.

(٤) ابن شاكر الكتبي؛ فوات الوفيات، ص١٤.

تسمية (الخوارزمي) عموماً تدل عليه. ولكن لمنع الالتباس، نذكر اثنين آخرين كل منهم عُرِفَ أيضاً بالخوارزمي، هما:

١ ـ **أبو عبد الله محمد بن أحمد بن محمد بن يوسف الكاتب الخوارزمي**: وهو صاحب كتاب (مفاتيح العلوم) الذي يتألف من مقالتين. ويفرد الباب السادس من المقالة الثانية لعلم النجوم، ويقسّمه إلى أربعة فصول: الأول في أسماء النجوم السيارة والثابتة وصورها، والثاني في تركيب الأفلاك وهيئة الأرض وما يتبع ذلك، والثالث في مبادئ الأحكام ومواصفات أصحابها، والرابع في آلات المنجمين[١].

٢ ـ **أبو بكر الخوارزمي**: جمال الدين أبو بكر محمد بن العباس الخوارزمي. ويقال له (الطبرخزي) أيضاً، لأن أباه من خوارزم وأمه من طبرستان، فركب له من الاسمين نسبة، عاش خلال الفترة (٣١٧ ـ ٣٨٣هـ)، متأخراً بذلك عن موسى الخوارزمي نحو (١٥٠) عاماً.

وكان من المشتهرين بصناعة أحكام النجوم، وله في ذلك كتاب (مفيد العلوم) الذي يتطرق في صفحات منه إلى جوانب التنجيم المختلفة. وبذا فإنه يختلف عن (موسى الخوارزمي) العالم الرياضي والفلكي الذي لا يمكن أن يدانيه في علمه الرياضي والفلكي لا هذا الخوارزمي ولا سابقه[٢].

١٢ ـ ٣ ـ موسى بن شاكر وأولاده:

كان موسى بن شاكر متقدماً في علم الهندسة هو وبنوه الثلاثة (محمد وأحمد وحسن). وكانوا جميعاً متقدمين في النوع الرياضي وهيئة الأفلاك وحركات النجوم. وكان موسى بن شاكر مشهوراً في جملة منجمي المأمون. وكان بنوه الثلاثة أبصر الناس بالهندسة وعلم الحيل، ولهم في ذلك تواليف

---

(١) الخوارزمي، أبو عبد الله؛ مفاتيح العلوم.

(٢) الخوارزمي، أبو بكر؛ كتاب مفيد العلوم ومبيد الهموم، طبع القاهرة، ١٣٣٠هـ.

عجيبة تُعرف بحيل بني موسى[1]. وكان والدهم (موسى شاكر) يصحب المأمون، والمأمون يرعى حقه في أولاده[2].

ويقول (ابن النديم) في (بني موسى بن شاكر): «محمد وأحمد والحسن بنو موسى بن شاكر، وكان أصل موسى بن شاكر (قاطع طرق). وهؤلاء القوم ممن تناهوا في طلب العلوم القديمة وبذلوا فيها الرغائب وأتعبوا فيها نفوسهم، وأنفذوا إلى بلد الروم من أخرجهم إليهم، فأحضروا النقلة من الأصقاع والأماكن بالبذل السني، فأظهروا عجائب الحكمة. وكان الغالب عليهم من العلوم الهندسة والحيل والحركات والموسيقى والنجوم وهو الأقل. وتوفي محمد بن موسى سنة تسع وخمسين ومائتين في شهر ربيع الأول، وكان لأحمد بن موسى ابن يُقال له مطهر قليل الأدب دخل في جملة ندماء المعتضد[3]. وهذا ما يدل على الجهد الكبير الذي بذله بنو موسى بن شاكر في تحصيل العلم، وفي استقدام العلماء والمترجمين إلى بغداد في ظل خلافة المأمون الذي عُنيَ عناية فائقة في العلم والعلماء بما وفرّه لهم من عناية ومن مراصد ومكتبة في بيت الحكمة».

وكان (موسى بن شاكر) في أول أمره رجلاً بطّالاً، صنعته قاطع طريق، يتظاهر بالتقوى ليتخذها ستاراً إلى قطع الطريق والاعتداء على القوافل، ثم أنه تاب واتصل ببلاط المأمون، وأصبح في جملة منجمي المأمون، ولذا يُعرف بموسى بن شاكر المنجم. وقد كانت وفاته أيام المأمون سنة (٢١٨هـ/٨٣٣م)[4].

---

(١) القفطي؛ ص٢٠٨. ابن صاعد الأندلسي؛ كتاب طبقات الأمم، ص٥٥.

(٢) المصدر السابق نفسه؛ ص٢٨٦.

(٣) ابن النديم؛ ج٧، ص٢٧١.

(٤) القفطي؛ ص٢٨٦. فروخ، عمر؛ ص٢٢٦ ـ ٢٢٧.

وعندما توفي (موسى بن شاكر) كان بنوه صغاراً؛ ليصبحوا تحت إشراف الخليفة المأمون مباشرة، مهتماً بهم وبعلمهم، وموفراً لهم أفضل العلماء في حينه لتعليمهم، ومن بينهم (يحيى بن أبي منصور) المتوفى سنة (٢٣٠هـ/٨٤٥م). واستخدم أبناء موسى كثيراً من العلماء من بينهم: حنين بن إسحاق، وإسحاق بن حنين وحفيده حبيش بن الحسن، وأشهر المترجمين ثابت بن قرة[١].

ومما يقوله فيهم (ابن خلكان) في كتابه (وفيات الأعيان): «ولهم في الحيل كتاب عجيب نادر يشتمل على كل غريبة، ولقد وقفت عليه فوجدته من أحسن الكتب وأمتعها، وهو مجلد واحد»[٢]. ويعقب في ذلك أيضاً: «ومما اختصّوا به في ملة الإسلام وأخرجوه من القول إلى الفعل ـ وإن كان أرباب الأرصاد المتقدمون على الإسلام قد فعلوه، لكنه لم يقل إن أحداً من أهل هذه الملة تصدى له وفعله، إلا هم .؛ وهو أن المأمون كان مُغرى بعلوم الأوائل وتحقيقها، ورأى فيها أن دور كرة الأرض أربعة وعشرون ألف ميل، كل ثلاثة أميال فرسخ، فيكون المجموع ثمانية آلاف فرسخ، بحيث لو وضع طرف حبل في أي نقطة كانت من الأرض، وأدرنا الحبل على كرة الأرض حتى انتهينا بالطرف الآخر إلى ذلك الموضع من الأرض، والتقى طرفا الحبل، فإذا مسحنا ذلك الحبل كان طوله أربعة وعشرين ألف ميل.

فأراد المأمون أن يقف على حقيقة ذلك، فسأل بني موسى المذكورين عنه، فقالوا: نعم، هذا قطعي. فقال: أريد منكم أن تعملوا الطريق الذي ذكره المتقدمون حتى نبصر هل يتحرر ذلك أم لا، فسألوا عن الأراضي المتساوية (المستوية) في أي البلاد هي؟ فقيل لهم: صحراء سنجار في غاية الاستواء، وكذلك وطأة الكوفة، فأخذوا معهم جماعة ممن يثق المأمون إلى أقوالهم،

---

(١) هونكة، سيجريد؛ شمس الله على الغرب ـ فضل العرب على أوروبا، ص٩٤.

(٢) ابن خلكان؛ وفيات الأعيان، ج٥، ص١٦٢.

ويركن إلى معرفتهم بهذه الصناعة، وخرجوا إلى سنجار، وجاؤوا الصحراء المذكورة، فوقفوا في موضع منها، وأخذوا ارتفاع القطب الشمالي ببعض الآلات، وضربوا في ذلك الموضع وتداً، وربطوا فيه حبلاً طويلاً، ثم مشوا إلى الجهة الشمالية على الاستواء من غير انحياز إلى اليمين واليسار حسب الإمكان. فلما فرغ الحبل نصبوا في الأرض وتداً آخر، وربطوا فيه حبلاً طويلاً، ومشوا إلى جهة الشمال أيضاً كفعلهم الأول؛ ولم يزل دأبهم، حتى انتهوا إلى موضع أخذوا منه ارتفاع القطب المذكور، فوجدوه قد زاد على الارتفاع الأول درجة، فمسحوا ذلك القدر الذي قدروه من الأرض بالحبل، فبلغ ستة وستين ميلاً وثلثي ميل، فعلموا أن كل درجة من درج الفلك، يقابلها من سطح الأرض ستة وستون ميلاً وثلثان. ثم عادوا إلى الموضع الذي ضربوا فيه الوتد الأول وشدوا فيه حبلاً، وتوجهوا إلى جهة الجنوب، ومشوا على الاستقامة، وعملوا كما عملوا في جهة الشمال: من نصب الأوتاد وشد الحبال، حتى فرغت الحبال التي استعملوها من جهة الشمال، ثم أخذوا الارتفاع فوجدوا القطب الشمالي قد نقص عن ارتفاعه الأول درجة، فصح حسابهم وحققوا ما قصدوه من ذلك، وهذا إذا وقف عليه من له يد في علم الهيئة ظهر له حقيقته. ومن المعلوم أن عدد درج الفلك ثلاثمائة وستون درجة؛ لأن الفلك مقسوم إلى اثني عشر برجاً، وكل برج ثلاثون درجة، فتكون الجملة ثلاثمائة وستين درجة، فضربوا عدد درج الفلك في ستة وستين ميلاً وثلثين ـ التي هي حصة كل درجة ـ فكانت الجملة أربعة وعشرين ألف ميل، وهي ثمانية آلاف فرسخ، وهذا محقق لاشك فيه.

فلما عاد بنو موسى إلى المأمون وأخبروه بما صنعوا، وكان موافقاً لما رآه في الكتب القديمة من استخراج الأوائل، طلب تحقيق ذلك في موضع آخر، فسيّرهم إلى أرض الكوفة وفعلوا كما فعلوا في سنجار، فتوافق الحسابان، فعلم المأمون صحة ما حرره القدماء في ذلك»[1].

(١) ابن خلكان؛ ص١٦٢ ـ ١٦٣.

غير أن (كرلوناللينو) يرى في رواية (ابن خلكان) السابقة شيئاً من الخلط والخطأ[1]؛ فإنه مثلاً نسب تنفيذ أمر الخليفة إلى بني موسى مع إجماع كل الفلكيين على نسبه إلى المنجمين أصحاب الزيج الممتحن، وليس بنو موسى منهم، إذ لم يزالوا حينئذٍ في عنفوان الشباب، ولم ينالوا في العلوم والأرصاد شهرة إلا بعد موت المأمون، كما يظهر أيضاً مما رواه (ابن يونس) في زيجه من أرصادهم بمدينة بغداد. فلاشك في أنهم إن اشتركوا في ذلك القياس حقيقة إنما فعلوه معاونين لفلكيي المأمون لا بمقام مدبري الأعمال. ثم خطأ (ابن خلكان) خطأً شديداً في قوله أن حاصل القياس كان (٣/٢ ٦٦) ميل موافقاً لما قد وجده القدماء، فإن استحالة مثل ذلك الاتفاق لا تخفى على من له معرفة بعمل الأرصاد. هذا فضلاً عما جمع أصحاب علم الهيئة من العرب مجمعون عليه أن حاصل قياس المأمون غير الذي ذكره (ابن خلكان). ثم خطأ أيضاً في قوله إن بني موسى أعادوا القياس في وطآت الكوفة، وهو قول مناقض لإجماع أصحاب علم الفلك والجغرافيا من العرب ومضاد لأحوال الأماكن الطبيعية، لأن وطآت الكوفة كانت كلها بطائح وترع ومزارع وغابات، فلا يعقل إمكان إجراء الأعمال الموصوفة في مثل تلك النواحي. والصحيح إنما هو ما يستخرج من زيج ابن يونس وكتب غيره، أن جماعة من الفلكيين قاسوا قوساً من خط نصف النهار في صحراوين ـ أي البرية ـ عن شمالي تدمر وبرية سنجار، ثم إن حاصل العملين اختلفا فيما بين (٤/١ ٥٦) ميل و(٥٧) ميلاً، فاتُخِذ متوسطهما (٣/٢ ٥٦) ميل تقريباً. ولا غرو في مثل هذا الاختلاف لما يعترض من الصعوبة الوافرة، وعدم الإتقان لمن يريد قياس درجة من درجات خط نصف النهار بغير الآلات الرصدية الحديثة، وذلك لعدم استواء الأرض وإمكان وقوع أغلاط خفيفة في أخذ ارتفاعات الشمس

(١) نللينو؛ علم الفلك: تاريخه عند العرب في القرون الوسطى، ص٢٨٦ ـ ٢٨٧.

والنجوم ووضع الأوتاد وحفظ الخط المستقيم، ثم لما يقع من الخطأ بسبب الاختلاف الناشئ في طول الحبال عن اختلاف الحرارة والرطوبة وعن اختلاف شدة إمرارها. والمحتمل أن الفلكيين كرروا كل القياسات الجزئية مراراً ليستخرجوا القدر المتوسط ويخففوا الخطأ الممكن وقوعه، وإلا لحصل الفرق بين القياسين أعظم من ثلاثة أرباع ميل بكثير.

وبما أن طول الميل العربي (١٩٧٣,٢م)، فإن طول الدرجة عند فلكي المأمون (١١١٨١٥) متراً وطول جميع محيط الأرض (٤١٢٤٨) كيلومتراً، وهو رقم قريب من الحقيقة دال على ما كان للعرب من الباع الطويل في الأرصاد وأعمال المساحة، مع أنه أقل من قياس إيراتوستين صواباً[١].

ورغم أن لكل واحد من أبناء موسى بن شاكر توجهاته واهتماماته العلمية الخاصة به والمميزة له، إلا أن تلك التوجهات تتلاقى مع بعضها، منعكسة إيجابياً على تطور علم الفلك. فبينما كان (محمد بن موسى) مهتماً بالرصد والحساب والفلك، كان أخوه (أحمد) مهتماً بعلم الحيل (الميكانيكا) الذي حقق شهرة كبيرة فيه وفي صناعته. بينما كان الأخ الثالث (حسن) نابغاً في الهندسة[٢].

ولقد بنى (أبناء موسى بن شاكر) مرصداً فلكياً لهم في دراهم ببغداد بعد وفاة المأمون، عُرِفَ باسم (مرصد باب الطاق)[٣]. وكان مرصدهم قائماً على قنطرة ببغداد المؤدي إلى باب الطاق، ووجدوا بهذا المرصد أن انحراف سمت الشمس (٢٣° و٢٥′)، وحققوا للمرة الأولى اختلافات أعظم عرض للقمر. ووضع أكبر الأخوة الثلاثة (محمد) تقاويم لمنازل السيارات، وانتفع القوم

---

(١) نللينو؛ ص٢٨٨ ـ ٢٨٩.

(٢) هونكة؛ ص٩٢ ـ ٩٤.

(٣) سوسة، أحمد؛ الشريف الإدريسي في الجغرافية العربية، ج١، ص١١٠.

بعناصر أزياجه في الحسابات إلى ما بعد وفاته بزمن طويل. وعد ثابت بن قرة من تلاميذ محمد بن موسى بن شاكر في علم الفلك[1].

وقد عَوَّل (ابن يونس) في أرصاده على أرصاد بني موسى بن شاكر البغداديين[2]؛ فعلى أرصاد أبناء موسى يعتمد (ابن يونس) كثيراً، فيعدها صحيحة إلى الغاية، فيرى في الزيج الحاكمي أنهم جعلوا معدل حركة الشمس المتوسط في السنة الفارسية (١١ سا و٢٩ د و٣٩′ و٨٨″ و٢‴) في درجات (٢٥٠ د و٤٥′ و٥٠″ و٥٨‴ و٢⁗)، وجعلوا معدل حركة الشمس الأعظم فيها (٢٠ د و٠′ و٥٠″)، وجعلوا مكان بعدها الأقصى في زمن يزدجرد (١٦ يونيه سنة ٦٣٢م) (٢٠ د و٤٤′ و١٩″) من برج الجوزاء، وجعلوا حركتها دقيقة واحدة في سبعين سنة فارسية[3].

كما رصد الأخوة الثلاثة موقع نجم قلب الأسد في سنة (٨٤٠م) وسنة (٨٤٧م) فعرفوا أنه تقدم في هذه السنوات السبع (٦ د و١٥′) أي ما يعادل (٥٣′ و٢٤″) في السنة الواحدة، ثم مضى قرن فصحح هذا الحساب القريب من الحقيقة[4].

وقاس (أبناء موسى) عرض مدينة بغداد سنة ٢٤٥هـ/٨٥٩م، وقيدوه (٣٣° و٢٠′)، أي برقم يصح بعشر ثوانٍ فقط. كما ضبطوا مبادرة الاعتدالين، ووضعوا تقاويم لأمكنة النجوم السيارة[5].

و(محمد بن موسى بن شاكر) أشهر أخوته في علم الفلك، ألّف عدة كتب فلكية؛ منها: كتاب حركة الفلك الأولى (مقالة)، كتاب المخروطات،

---

(١) سيديو؛ ص٣٩٢.

(٢) معروف، ناجي؛ المراصد الفلكية ببغداد، ص٨.

(٣) سيديو؛ تاريخ العرب العام، ص٣٩١.

(٤) سيديو؛ ص٣٩١ ـ ٣٩٢.

(٥) معروف؛ مرجع سابق، ص١٠٥.

كتاب الشكل الهندسي الذي بين جالينوس أمره، كتاب الجزء، كتاب في أولية العالم، كتاب على مائية الكلام[1]. كما اشترك مع أخوته في وضع كتاب في المساحات الكروية، ترجم إلى اللاتينية[2].

أما ثاني الإخوة (أحمد) الذي عني بالميكانيكا على الخصوص، فقد وضع زيجاً خاصاً في سنة (٨٥١م) فدوّن فيه أن معدل حركة الشمس المتوسط في السنة الفارسية هو (١١د و٢٩سا و٤٥د و٤٩'') في درجات (٣٥٩د و٤٥' و٤٠'')، وأن معدل حركة الشمس الأعظم هو (٢٠د و٠' و٨'')، وإن مكان بعدها الأقصى هو (٢٤د و٣٣') من برج الجوزاء. ولا تختلف هذه التقاويم عن التقاويم الحديثة إلا قليلاً[3].

ولقد اشترك (أحمد) مع أخيه (محمد) في صنع ساعة نحاسية ذات حجم كبير. وقام (محمد) بعمل حساب شروق وغروب أهم الكواكب والنجوم حسب اليوم والسنة. وكانت هذه الساعة قطعة فنية عجيبة ووحيدة من نوعها من حيث صناعة الآلات وتركيبها، وركبت أمام مرصد سامراء. والآلة هي عبارة عن كرة وعليها صور الأفلاك وأجرام السماء، وتتحرك هذه الآلة بفعل الماء، فإذا اختفى نجم من نجوم السماء اختفى في الوقت نفسه النجم الذي يقابله في الكرة عن طريق خط يمثل دوران الأفلاك وله نظيره في السماء. وعندما يعود النجم في السماء إلى الظهور مرة أخرى، يظهر هذا النجم على الكرة فوق خط الأفق[4]. ومما صنعه (أحمد) أيضاً آلة من صفر تزمر بنفسها، يرسل فيها الماء فيسمع لها زمر كزمر الناي أو القيثارة[5].

---

(١) ابن النديم؛ ج٧، ص٢٧١.

(٢) هونكة؛ ص٩٢.

(٣) سيديو؛ ص٣٩١.

(٤) هونكة؛ ص٩٤.

(٥) معروف؛ مرجع سابق، ص١٠.

ومن الكتب لأحمد بن موسى[1]: كتاب الحيل، وهو أهم ما اشتهر به أولاد موسى بن شاكر. وكتاب بيّن فيه بطريق تعليمي ومذهب هندسي أنه ليس في خارج كرة الكواكب الثابتة كرة تاسعة. وكتاب المسألة التي ألقاها على (سند بن علي). وكتاب مسائل جرت أيضاً بين (سند) وبين (أحمد). وكتاب مساحة الأكر وقسمة الزوايا إلى ثلاثة أقسام متساوية ووضع مقداراً بين مقدارين ليتوالى على قسمة واحدة[2].

أما (الحسن بن موسى بن شاكر)، فكان ضليعاً بعلم الهندسة، وله من المؤلفات في ذلك: كتاب الشكل المدور والمستطيل[3].

وتقول المستشرقة (هونكة)[4]: إن حياة أبناء (موسى بن شاكر) تعكس أموراً تتعلق علاقة شديدة بالتاريخ العربي. فمن بين خمسمائة وأربعة وثلاثين عالماً فلكياً حفظ التاريخ أسماءهم، وهو عدد لم يوجد إلا عند القليل من الشعوب المتمدنة، فإن هناك عدداً كبيراً آخر لم يسهم في تطوير علوم بلاده؛ فحسب بل قدم خدمات جلّى لتعليم أوروبة الجاهلة. وقد وصلوا بفضل مراصدهم العديدة المختلفة إلى نتائج مذهلة فاقت نتائج القدامى. ويعترف (البيروني) بمهارة (بني موسى) في الرصد والحذق به ومشاهدة العلماء منهم ذلك وشهادتهم بالصحة.

ومن المؤلفات الأخرى (لأبناء موسى بن شاكر) التي ذكرها (بروكلمان)[5]:

١ ـ كتاب الدرجات في طبائع البروج.

٢ ـ كتاب أحكام الدرج للمواليد.

---

(١) ابن النديم؛ ج٧، ص٢٧١.

(٢) ذكره ابن النديم؛ ج٧، ص٢٧١، ولم يذكر لمن هو من أبناء موسى.

(٣) ابن النديم؛ ج٧، ص٢٧١. والقفطي؛ ص٢٠٨.

(٤) هونكة؛ ص١٢٦. البيروني؛ الآثار الباقية، ص١٥١.

(٥) بروكلمان؛ ج٤، ص١٦٨.

٣ ـ كتاب وصف الآلة التي تزمر بنفسها، لأحمد بن موسى.

٤ ـ درجات الكواكب.

٥ ـ وكذلك الكتاب الذي ذكره (ابن النديم)، وهو كتاب الفرسطون، وهو كتاب في الحيل ألَّفه بنو موسى. والفرسطون؛ الميزان الذي يوزن به الذهب[١].

١٢ ـ ٤ ـ ابن قتيبة الدينوري:

أبو محمد عبد الله بن مسلم بن قتيبة الدينوري، وقيل الكوفي، لمولده في الكوفة سنة (٢١٣هـ)، وسمي بالدينوري؛ لأنه شغل منصب قاضي دينور. كانت وفاته سنة (٢٧٦هـ/٨٨٩م)[٢].

كان عالماً باللغة والنحو والفقه والشعر والفلك، وله في ذلك العديد من الكتب. ويكاد أن يكون هناك إجماع بأن له كتاباً واحداً في الفلك: (كتاب الأنواء) والذي يتضمن وصفاً للنجوم، وهذا ما حدا ببعضهم إلى القول إن له كتابين: كتاب الأنواء، وكتاب مناظر النجوم، إلا أنهما كتاب واحد. وكتاب الأنواء طبع في مدينة حيدر آباد بالهند سنة (١٩٥٦م). ويتضمن العديد من الموضوعات، هي الآتية[٣]:

- ذكر منازل القمر.
- معنى النوء.
- كيف يكون الطلوع والغرب.
- تحديد الفرق ما بين الغروب الذي هو أفول الغروب الذي له نوء.
- تحديد الوقت الذي فيه يسقط النجم بالغداة.
- معنى العرب في نسبة المطر إلى النوء.

---

(١) ابن النديم؛ ج٧، ص٢٧١. فروخ؛ ص٢٢٨.

(٢) ابن النديم؛ ج٢، ص٧٧.

(٣) ابن قتيبة الدينوري؛ كتاب الأنواء في مواسم العرب، حيدر آباد، الهند، ١٩٥٦م.

- أسماء منازل القمر وهيئاتها.
- كيف يكون نزول القمر بهذه المنازل.
- ما ينسب إلى البوارح من هذه المنازل.
- أوقات النتاج.
- أوقات تبدي العرب ورجوعها إلى محاضرها.
- ذكر الأزمنة الأربعة وتحديد أوقاتها.
- الأزمنة وتحديد أوقاتها عند العرب.
- ذكر نجوم الأزمنة ورقائبها ونجوم أنوائها.
- ذكر البروج.
- القطب.
- المجرة.
- الفلك والسماء.
- ذكر الكواكب الخنس.
- ذكر الشمس والقمر.
- ذكر المشارق والمغارب.
- الفجران.
- الشفقان.
- ذكر مشاهير الكواكب وما داناها (بنات نعش الصغرى، بنات نعش الكبرى، الحران، العوائد، القرن، الشاء، الضباع، سهيل... إلخ).
- ذكر الرياح وتحديداتها، وأفعالها، واللواقح، والحوائل منها.
- ذكر السحاب والبرق والمطر.
- الأوقات التي تحمد للنوء والمطر.
- الاهتداء بالنجوم والمسير بطلوعها وغروبها.

١٢ ـ ٥ ـ أبو حنيفة الدينوري:

أحمد بن داود، من أهل دينور، عاش في القرن الثالث الهجري، وكانت وفاته سنة (٢٨٢هـ/٨٩٥م). تلقى العلم على أيدي علماء الكوفة والبصرة، ومن أساتذته الذين أخذ عنهم الكثير؛ ابن السكيت وابنه. تبحّر في علوم كثيرة، منها: النحو واللغة والهندسة والحساب والفلك والنبات[١]. وكان ذا حظ وافر من علم النجوم وأسرار الفلك.

ولأبي حنيفة كتب عديدة في الفلك وما يتعلق به، منها[٢]:

١ ـ كتاب الأنواء. وهو أشهر ما عُرِفَ فيه، والذي يدل على معرفة واضحة بعلم النجوم وما يقترن بها من أحداث جوية. وفي ذلك وصف له في كتاب طبقات الأمم (لابن صاعد الأندلسي): «كتاب شريف في الأنواء، تضمن ما كان عند العرب من العلم بالسماء والأنواء، ومهاب الرياح وتفصيل الأزمان، وغير ذلك من هذا الفن»[٣].

٢ ـ كتاب القبلة والزوال.

٣ ـ كتاب حساب الدور.

٤ ـ كتاب الرصد على رصد الأصفهاني.

٥ ـ كتاب الكسوف.

٦ ـ كتاب البلدان.

٧ ـ كتاب زيج أبي حنيفة.

٨ ـ بالإضافة إلى كتب أخرى في الحساب وكتاب شهير له في النبات... وغير ذلك[٤].

---

(١) ابن النديم؛ ج٢، ص٧٨.

(٢) ابن النديم؛ ج٢، ص٧٨. ياقوت الحموي؛ معجم الأدباء، ج٣، ص٣٢.

(٣) ابن صاعد الأندلسي؛ ص٧٠.

(٤) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢، ص٩٦٥.

١٢ ـ ٦ ـ البتاني:

البتاني: أبو عبد الله محمد بن جابر بن سنان الحراني ـ أو الرقي ـ أصله من حرّان، وكان صابئياً. وهو من الأسماء اللامعة في التاريخ العلمي الفلكي العربي، الذي ذاعت شهرته في أوروبا في القرن الثاني عشر الميلادي باسم الباتجنيوس (Al Batagnus). وتمت ترجمة مقدمة جداوله الرصدية. وهو من مواليد سنة (٢٤٥هـ / ٨٥٨م). وكان وفاته سنة (٣١٧هـ/٩٣٩م).

والبتاني أحد المشهورين برصد الكواكب والنجوم، والمتقدمين في علم الهندسة، وهيئة الأفلاك، وحساب النجوم، وصناعة الأحكام. وكان **مرصد البتاني** في الرقة على نهر الفرات. وكان من الراصدين المعتبرين التي تمت معظم أرصاده في مرصده بمدينة الرقة السورية؛ متضمناً أرصاده في زيجه الشهير (الزيج الصابئ). بجانب ما قام به من أرصاد أيضاً في مرصد أنطاكية.

وابتدأ البتاني الرصد في سنة (٢٦٤هـ) وحتى سنة (٣٠٦هـ). وأثبت الكواكب الثابتة (النجوم) في زيجه لسنة (٢٦٩هـ). وورد إلى بغداد مع بني الزيّات من أهل الرقة في ظلامات كانت لهم. فلما رجع من بغداد، توفي في طريقه بقصر الجص (قصر الحضر القريب من سامرا، كما يدعوه بعضهم) سنة (٣١٧هـ/٩٢٩م).

ولا يعلم أحد في الإسلام بلغ مبلغه في تصحيح أرصاد الكواكب وامتحان حركاتها. وله بعد ذلك عناية بأحكام النجوم أدّته إلى التأليف في ذلك. فمن تواليفه فيها: كتابه (**شرح المقالات الأربعة لبطليموس**). وله زيج جليل (**الزيج الصابئ**) من أشهر الأزياج، وكنا ذكرناه في الفصل السابق؛ فضلاً عن مؤلفات أخرى[1].

---

(١) ابن خلكان؛ ج٥، ص١٦٤.

ورغم اعتماد (**البتاني**) الرصد الفلكي الذي كان موضع زيجه الشهير، إلا أنه اعتمد على ما توصل إليه الفلكيين والراصدين السابقين، وبخاصة (بطليموس) في كتابه (المجسطي) و(ابرخس)... وغيرهما.

و(**للبتاني**) **إنجازات عديدة في ميدان علم الفلك**: فقد قاس **ميل دائرة البروج عن فلك معدل النهار** (دائرة الاستواء) فوجده (٢٣° و٣٥َ)، وهو أدق بكثير من القيمة التي أعطاها (بطليموس). في ذلك يقول (البتاني): «وقد ذكر (أبرخس) وحكى (بطليموس) في كتابه، أن مقدار القوس التي بين منقلبي الشتاء والصيف في فلك النهار سبعة وأربعون جزءاً (درجة) واثنتان وأربعون دقيقة. وأن الميل نصف ذلك، وهو ثلاثة وعشرون جزءاً وإحدى وخمسون دقيقة. ورصدنا نحن في عصرنا هذا مراراً كثيرة بالعضادة الطويلة واللبنة، فوجدنا أقرب قرب للشمس بمدينة الرقة من نقطة سمت الرؤوس في فلك نصف النهار اثنتا عشر جزءاً وتسعاً وعشرين دقيقة، وأبعد بعدها تسعة وخمسين جزءاً وتسعاً وثلاثين دقيقة، فوضح لنا بذلك أن مقدار القوس التي بين المنقلبين على الحقيقة يكون سبعة وأربعين جزءاً وعشر دقائق، وإن ميل فلك البروج عن فلك معدل النهار إنما يكون نصف هذه الأجزاء، وهو ثلاثة وعشرون جزءاً وخمس وثلاثون دقيقة. وهذا يعني أن خط عرض مدينة الرقة هو (٣٦° و٣٥َ). **وحدد خطوط الأوج الشمسي** فوجده مساوياً (٨٢° و١٧َ). ومن ثم فإن الحركة السنوية للأوج الشمسي بلغت عند (١١,٥ ثانية)[1].

١٢ ـ ٧ ـ الفرغاني:

أبو العباس، أحمد بن محمد بن كثير الفرغاني. من الفلكيين الذين عاصروا الخليفة العباسي المأمون. كانت وفاته سنة (٣٤٧هـ/٩٥٨م). ويأتي اسمه في الكتب الأجنبية الفرجانوس (Alfrganus).

---

(١) البتاني؛ الزيج الصابئ، ص١٨.

ترك عدة مؤلفات فلكية، من أهمها وأشهرها كتابه المعنون باسم (في جوامع علم النجوم وأصول الحركات السماوية)، أو كما يسمى (كتاب علل الأفلاك) المتضمن عرضاً للتقاويم المختلفة عند شعوب الأرض، ومباحث في دوران النجوم وكروية السماء وكروية الأرض، ووصفاً موجزاً لمواقع البلدان والأقاليم. وقد يكون هذا الكتاب هو نفسه (كتاب المدخل إلى علم هيئة الأفلاك وحركات النجوم) الذي ذكره (ابن صاعد الأندلسي)، ويتألف من ثلاثين باباً احتوت على جوامع كتاب (المجسطي)[1].

وقد ترجم هذا الكتاب إلى اللاتينية في القرن الثاني عشر الميلادي، وطبع في أوروبا في القرنين الخامس عشر والسادس عشر كمرجع مهم لدراسة الفلك في أوروبا في ذلك الوقت[2]. وله من الكتب أيضاً:

كتاب الفصول، وكتاب عمل الرخامات[3].

ويذكر (بروكلمان) كتباً أخرى له، هي[4]:

١ ـ الكامل في الأسطرلاب.

٢ ـ في صنعة الأسطرلاب (كتاب عمل الأسطرلاب).

٣ ـ علم الهيئة، والأرجح هو نفسه السابق ذكره.

٤ ـ جداول الفرغاني.

٥ ـ رسالة في معرفة الأوقات التي يكون القمر فيها فوق الأرض أو تحتها.

٦ ـ حساب الأقاليم السبعة.

---

(١) ابن صاعد الأندلسي؛ ص٥٥.

(٢) نللينو؛ ص٣٠.

(٣) ابن النديم؛ ج٧، ص٢٧٩.

(٤) بروكلمان؛ ج٤، ص٢٠١ ـ ٢٠٢.

١٢ ـ ٨ ـ الرازي الصوفي:

هو: أبو الحسن، عبد الرحمن بن عمر الرازي المعروف بالصوفي. ولد في مدينة الري في إيران جنوب شرقي طهران في سنة (١٩١هـ/٩٠٣م)، وتوفي سنة (٢٧٦هـ/٩٨٦م)[١].

وهو أحد مشاهير علماء الفلك في القرون الوسطى، وكان من كبار منجمي عضد الدولة البويهي[٢]، وقد وصفه (سارتون) بأنه من أعظم فلكي الإسلام.

وللصوفي أربعة كتب مهمة في الفلك، هي:

١ ـ كتاب الكواكب الثمانية والأربعين:

وهو كتاب مصور، يتضمن رسوماً للنجوم وللكوكبات (البروج) التي هي على صورة الإنسان أو الحيوان أو أشكال أخرى. وفيه وصف كامل ومفصل لكوكبات (بروج) السماء، مع تبيان أماكن النجوم ومواقعها في الترتيب العام للكوكبات الثمانية والأربعين بما فيها الكوكبات البروجية الاثني عشر.

ولقد ألّف (الصوفي) كتابه هذا هدية إلى الحاكم البويهي عضد الدولة (٩٤٩ ـ ٩٨٢م)، الذي كان يولي علم الفلك والفلكيين عناية خاصة، وابتنى مرصداً في شيراز.

٢ ـ كتاب الأرجوزة في الكواكب الثابتة.

٣ ـ كتاب التذكرة.

٤ ـ كتاب مطارح الشعاعات.

---

(١) الصوفي؛ كتاب صور الكواكب الثمانية والأربعين، ص٦.

(٢) القفطي؛ ص١٥٢. ابن النديم؛ ج٧، ص٢٨٤.

٥ ـ **كتاب رسالة الأسطرلاب**: وهو مذكور في مقدمة الطبعة العربية لكتاب الكواكب الثمانية والأربعين. والمحققة من قبل لجنة إحياء التراث العربي في دار الآفاق الجديدة، (بيروت، ١٩٨١). والمتضمنة لأرجوزته في الكواكب الثابتة.

٦ ـ **كتاب المدخل في الأحكام، أو كتاب المدخل إلى علم النجوم وأحكامه.**

٧ ـ **كتاب العمل بالأسطرلاب.**

ويُعد (الصوفي) من الأوائل الذين رصدوا ولاحظوا تغير ألوان النجوم، وتغير مراتبها (أقدارها) الفلكية، وحركة هذه النجوم بشكل دقيق، وزمن النجوم المتغيرة الطويل. وكذلك بعض السُدُم المهمة، كما في سديم أندروميدا والسديم العظيم. مع عرضه بشكل مفصل للكوكبات (البروج) الجنوبية التي يعزو الفلكيون المعاصرون فضل اكتشافها خطأً إلى مكتشفين متأخرين[١].

وإذا كان (الصوفي) اعتمد في كتابه (الكواكب الثابتة) على كتاب (المجسطي) لبطليموس، غير أنه قام برصد النجوم، وعيّن أماكنها وأقدارها، وأصلح أماكنها بالنسبة إلى مباكرة الاعتدالين.

ويقول (الأردغور): إن كتاب (الصوفي) أصح من كتاب بطليموس، وزيجه أصح زيج وصل إلينا في الكواكب الثابتة. كما يقول (سارتون): إن كتاب (الصوفي) في الكواكب الثابتة، أحد الكتب الرئيسة الثلاث التي اشتهرت في علم الفلك عند المسلمين[٢]. أما الكتابان الآخران؛ فأحدهما لابن يونس الذي عاش في مصر وتوفي فيها سنة (١٠٠٩م)، ومن الراصدين في مرصد جبل المقطم، الذي ألف الزيج الحاكمي المشهور. والثاني لأولغ بك (الزيج السلطاني)، الذي عاش خلال الفترة (١٣٩٣ ــ ١٤١٩م) في سمرقند، وقام بالرصد في مرصد سمرقند الفلكي الضخم.

---

(١) الصوفي؛ كتاب صور الكواكب الثمانية والأربعين، ص: ب، ج.

(٢) سارتون؛ مقدمة لتاريخ العالم، ج١، ص٦٦٦.

ولقد صنف (الصوفي) الفلكيين القدامى في مجموعتين: إحداهما؛ وهي من سلكت طريقة التنجيم وهؤلاء ـ في نظره ـ اعتمدوا على ما وجدوه في الكتب من أطوال النجوم وعروضها فرسموها في الكرة السماوية دون معرفة الصواب من الخطأ فيها؛ مدّعين أنهم رصدوها وعرفوا مواصفتها، وهي من ذلك براء. ولكن بمرور الزمن اعتمدوا النجوم المشهورة التي يعرفها الخاصة والعامة، كما في: نجوم عين الثور، وقلب الأسد والسماك الأعزل، والنجوم الثلاثة من نجوم جبهة العقرب، وهي من ذكرها بطليموس في كتابه (المجسطي).

غير أن بعضهم من الفلكيين القدامى من هذه المجموعة استخدموا أيضاً نجوماً أخرى ـ مذكورة عند بطليموس ـ، ولكنهم أضافوا عليها ما وجدوه من تغيرات في حركات تلك النجوم ومواقعها في السماء (أطوالها وعروضها الفلكية السماوية). وهم لم يرصدوا كل ما ذكروه؛ وإنما البعض مما وجدوه على خلاف مع ما ذكره بطليموس، ومن الأمثلة عن ذلك التي ذكرها (الصوفي)، الفلكي (البتاني)، وكذلك الفلكي (عطارد بن محمد المحاسب). متهماً (البتاني) بادعائه ما لم يرصده، وبمخالفته لما جاء في كتاب بطليموس، من أقدار العديد من النجوم، حيث يذكر (البتاني) أنه رصد كوكبة الرامي، ووجد أن موضع النجم الذي على عرقوبه المتقدم الأيسر في القوس (٢٨,٥درجة). وأنه ـ أي البتاني ـ وجد وقت رصده من الزيادة لكل نجم على ما جاء في كتاب (المجسطي) إحدى عشرة درجة وعشر دقائق؛ مشككاً (الصوفي) في ذلك الرصد، وفي عدم معرفة البتاني لذلك النجم (نجم عرقوب القوس). بجانب أن نجمي العرقوب وركبة الرامي هما من القدر الرابع ـ كما يرى (الصوفي) ..

ويكشف (الصوفي) عن بعض الأخطاء في كتاب الفلكي (عطارد بن المحاسب) الذي ألّفه في الصور الثمانية والأربعين، ومن تلك الأخطاء ما خص أيضاً نجم عرقوب الرامي، ونجوم النعام الوارد والصادر، ونجوم القوس.

كما يذكر العديد من الملاحظات على عمل (علي بن عيسى الحراني) من فلكيي عهد المأمون الذي عمل في الرصد في مرصد الشماسية ببغداد، وفي مرصد قاسيون بدمشق، وممن عملوا أيضاً في قياس الدرجات الذي أمر به المأمون في سنجار لحساب محيط الأرض، ومن تلك الملاحظات: أن (علي بن عيسى) رسم النجم الخامس الذي على جناح العذراء الأيسر في الوجه في ناحية الشمال من النجم الرابع الذي على الوجه، وهذا خطأ؛ لأن عرض النجم الذي على الجناح هو إلى الشمال بنحو خمس دقائق من النجم الذي على الوجه، وليس عشر دقائق. كما أن النجم العظيم الذي على رجل قنطورس وحدده (علي بن عيسى) على كفل الفرس، هو في غير هذا الموقع.

وأما المجموعة الثانية من الفلكيين، فهم من اعتمدوا على الأنواء ومنازل القمر، مما وجدوه في الكتب المؤلفة في ذلك، وهي كثيرة، من أكملها وأتمّها ـ كما يذكر (الصوفي) ـ كتاب (أبي حنيفة الدينوري) بعنوان (كتاب الأنواء). وهو من فلكيي القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي)، حيث كانت وفاته سنة (٢٨٢هـ/٨٩٥م). ويذكر (الصوفي) بالإنصاف معرفة الدينوري للبروج السماوية الاثني عشر، وإن أشكالها لا تتطابق كلها مع أسمائها، وأن مواقعها تكاد أن تكون ثابتة نسبياً لكون حركتها بطيئة جداً، وهي تتحرك حركة واحدة حول قطبي فلك البروج. وسميت بالثوابت لبطء حركاتها قياساً بحركة الكواكب السيارة ـ التي تدور حول الشمس ..

غير أن (الصوفي) ينتقد (الدينوري) في ضعف تمكنه من علم الهيئة (علم الفلك) والرصد الفلكي، قياساً بالفلكي (البتاني)، خاصة فيما يتعلق بتغير

مواقع البروج ومنازل القمر، وهذا ما ذكره أيضاً (بطليموس في المجسطي)، وذلك نتيجة للحركة الثالثة للأرض المعروفة بحركة مباكرة الاعتدالين (المبادرة)، حيث إن محور الأرض ليس ثابتاً في مكانه؛ وإنما يرسم مخروطاً التفافياً نصف زاوية رأسه (٢٣ درجة و٢٧ دقيقة) كل نحو (٢٦) ألف سنة ـ وبعضهم يحدد ذلك بأقل (٢٣ ألف سنة) .. ولهذا فإن مواقع النجوم تتغير، وهي عند بطليموس تتغير درجة كل (١٠٠) سنة، وهي من حددها بذلك الفلكي (طيموخارس) قبل بطليموس، بينما جاء (الصوفي) بعد (بطليموس) ليحددها بدرجة كل ست وستين سنة، وهي الآن تبلغ نحو درجة كل (٧٢) سنة.

ومما تقدم يعني أن البروج بنجومها لم تكن هكذا لا شكلاً ولا موقعاً منذ ثلاثة آلاف سنة سابقة للصوفي ـ وبعد الصوفي ..

ويرى (الصوفي)؛ أنه ليس من أحد يخالف في كون الصور النجمية السماوية (البروج) في حالة تنقل باستمرار، وتغير لمواقعها، وأشكالها على مر الدهور، حتى ليصبح الحمل في زمن لاحق البرج السابع الذي للميزان اليوم، والميزان البرج الأول الذي للحمل، والسرطان العاشر الذي للجدي... وهكذا. وكذلك في استخدامات البروج في تحديد بدايات فصول السنة، كما في برجي الحمل والميزان للاعتدالين الربيعي والخريفي، والسرطان والجدي للانقلابين الصيفي والشتوي.

ورغم أن معظم منازل القمر، هي من نجوم البروج الاثني عشر، بالابتداء من الشرطين الواقعين على قرني الحمل، ومن ثم البطين بنجومه الثلاثة، ومن ثم الثريا، فالدابران من برج الثور، ويليهما الهقعة... إلخ. غير أن العرب لم تستعمل صور البروج على حقيقتها، للاعتماد على دورة القمر في مداره حول الأرض (نحو ٢٨ يوماً) وكذلك حول نفسه بجانب كون مدار القمر حول الأرض يميل على دائرة البروج بنحو (٥ درجة و٨ دقيقة)؛ مما جعله يبتعد أحياناً

عن دائرة البروج شمالاً أو جنوباً؛ لتغدو بعض منازله من خارج الصور البروجية، فالهقعة ليست من صورة البروج؛ وإنما هي على رأس الجبار بين المنكبين، ترتفع عنهما إلى الشمال قليلاً. وكذلك الفرغان هما من صورة الفرس الأعظم في ناحية الشمال. ونسبت نجوم كثيرة إلى الأسد، وهي ليست في داخل صورته، ومن منازل القمر في صورته (الطرف، الجبهة، الزبرة، والصرفة)، وإن كان الطرف حالياً ينسب إلى برج السرطان.

وينتقد (الصوفي) المنجمين، بقوله: «إنه لا يوجد من المنجمين من يعرف شيئاً عن الصور الثماني والأربعين التي ذكرها بطليموس في كتابه المعروف بالمجسطي، على حقيقتها ولا شيئاً عن النجوم التي في الصور على مذهب المنجمين، وعلى مذهب العرب، إلا اليسير من الظاهر المشهور الذي يعرفه العام والخاص...».

وما سبق كله كان الدافع للصوفي ـ كما يقول ـ في تأليف كتاب جامع يشتمل على وصف الصور الثماني والأربعين، وعلى نجوم كل صورة منها وعددها ومواقعها من الصور، ومواصفها في فلك البروج ـ للصور البروجية وسواها ـ بأطوالها وعروضها، وعدد نجوم الفلك كلها المرصودة التي من الصور والتي حوالي الصور، وليست منها. ذلك أن كثيراً من الناس قد ظنوا أن نجوم السماء كلها على الإطلاق تسمى ثابتة (١٠٢٥) نجماً، وفي ذلك غلط بيّن. وإنما رصد الأوائل هذا القدر من النجوم، ورتبوها ست مراتب في العظم (قوة اللمعان بمقياس النجمي). فجعلوا أعظمها في القدر الأول والذي دونها في القدر الثاني، فالثالث، وأخيراً السادس في الحدود الدنيا للمشاهدة بالعين المجردة. ثم وجدوا ما دون القدر السادس من النجوم أكثر مما يقع عليه الإحصاء فتركوه. علماً أن الفلكيين في عصرنا الحالي، استطاعوا رؤية نحو (٦٠٠٠) نجماً على مدار السنة من القدر (٦) فما دون.

١٢ ـ ٩ ـ أبو الوفا البوزجاني:

أبو الوفا محمد بن محمد بن يحيى بن إسماعيل بن العباس البوزجاني الحاسب. ولد في بوزجان وهي بلدة صغيرة واقعة بين هراة ونيسابور سنة (٣٢٨هـ/٩٤٠م)[١]. وقرأ على عمه المعروف بـ (أبي عمرو المغازلي)، وخاله المعروف بـ (أبي عبد الله محمد بن عنبسة)، ما كان من العدديات والحسابيات، وقرأ (أبو عمرو) الهندسة على (أبي يحيى الماوردي وأبي العلاء بن كرنيب)[٢].

وانتقل (أبو الفوا) إلى العراق سنة (٣٤٨هـ/٩٥٩م) ليستقر في بغداد مدينة العلم والعلماء في تلك الفترة، مما جعله يشتهر ويحقق نجاحاً كبيراً تجلّى ذلك فيما ألَّفه من الكتب والرسائل، وما شرحه من المؤلفات اليونانية وغيرها[٣]. ويرى (القفطي) أن وفاته كانت في بغداد سنة (٣٨٨هـ/٩٨٨م)[٤].

ويُعدُّ (أبو الوفا) من علماء الفلك والرياضيات المشهورين، كما أنه أحد الأئمة المشاهير في علم الهندسة[٥]، ومن الراصدين الفلكيين المميزين، حيث انتخب ليكون أحد أعضاء المرصد الذي أنشأه شرف الدولة في سرارياه سنة (٣٧٧هـ).

ومن مؤلفاته المشهورة في ميدان علم الفلك:

١ ـ كتاب الزيج الواضح: ويرد أيضاً باسم الزيج الشامل أو الزيج الكامل. وهو ثلاث مقالات: الأولى في الأشياء التي ينبغي أن تعلم قبل حركات الكواكب. والثانية في حركات الكواكب، والثالثة في الأشياء التي تعرض لحركات الكواكب.

---

(١) ياقوت الحموي؛ معجم البلدان، ج١، ص٣٠٢.

(٢) ابن النديم؛ ج٧، ص٢٨٣.

(٣) المصدر السابق نفسه.

(٤) ابن خلكان؛ ج٥، ص١٦٧.

(٥) القفطي؛ ص١٨٨ ـ ١٨٩.

٢ ـ كتاب المجسطي: وهو من أشهر آثاره، والغالب أنه كتب بعد سنة (٣٧٧هـ)[١].

٣ ـ رسالة في إقامة البرهان على الدائر من الفلك من قوس النهار وارتفاع نصف النهار وارتفاع الوقت.

وله في الرياضيات والهندسة مؤلفات عديدة وإنجازات وبراهين مهمة، من أشهرها: كتاب ما يحتاج إليه العمال والكتاب من صناعة الحساب، وكتاب تفسير كتاب الخوارزمي في الجبر والمقابلة، وكتاب المدخل إلى الأرثماطيقي... وغيرهم؛ مما يجعل (البوزجاني) في مصاف العلماء العرب الذين كان لهم الأثر الكبير في تقدم العلوم، ولاسيما الفلك والرياضيات والهندسة، وهذا ما تجلّى بعد ذلك في عصر النهضة الأوروبية التي استفاد علماؤها من منجزات العرب في ذلك، ومنهم هذا العالم الشهير.

١٢ ـ ١٠ ـ ابن يونس:

أبو الحسن، علي بن أبي سعيد عبد الرحمن بن أحمد يونس بن عبد الأعلى الصدفي المصري. عاش في مصر وتوفي فيها سنة (٣٩٩هـ/١٠٠٩م). من المتخصصين بعلم النجوم، كان صاحباً للخليفة الفاطمي الحاكم بأمر الله ومصاحباً له، وألَّف له الزيج الكبير على رصد رصده، وعرف بالزيج الحاكمي[٢]، نسبة إلى الحاكم بأمر الله، ويقع في أربع مجلدات، ويُعد من أكمل الأزياج. وكان رصده يتم في مرصد جبل المقطم. وقال (ابن خلكان) عن الزيج (الحاكمي)، الآتي: «هو زيج كبير رأيته في أربعة مجلدات، ولم أرَ في الأزياج على كثرتها أطول منه»[٣]. وكان قصد (ابن يونس) من عمل زيجه

---

(١) زكي، صالح؛ آثار باقية؛ ج١، ص١٦٥، نقلاً عن: طوقان؛ ص٢٠٥.

(٢) القفطي؛ ص١٥٥.

(٣) ابن خلكان؛ وفيات الأعيان، ج٣، ص٤٢٩.

هو تحرير زيج جامع كبير يدل على أن صاحبه كان أعلم الناس بالحساب والتسيير[1].

و(ابن يونس)؛ كما هو معروف فإنه مخترع رقّاص الساعة الذي نسب إلى العالم الإيطالي (غاليلو ١٥٦٤ ـ ١٦٤٤م). وهذا ما أشار إليه العالم الفرنسي (سيديو) في كتابه (تاريخ العرب)، بقوله: «... وكذا (ابن يونس) المقتفي في سيرة أبي الوفا، ألَّف في رصد خانته بجبل المقطم الزيج الحاكمي، واخترع الربع ذات الثقب، وبندول الساعة الدقاقة»[2].

و(ابن يونس)، هو الذي رصد كسوف الشمس وخسوف القمر في القاهرة حوالي سنة (٩٧٨م)، وأثبت منهما تزايد حركة القمر، وحسب ميل دائرة البروج، فجاء حسابه أقرب ما عرف، إلى أن أتقنت آلات الرصد الحديثة[3].

وله كتاب (الجيب لدقيقة فدقيقة وثانية فثانية) المكون من ٤٧ ورقة والموجودة نسخة مخطوطة منه في مكتبة الأسد بدمشق (ظ)[4].

١٢ ـ ١١ ـ البيروني:

أبو الريحان، محمد بن أحمد البيروني. من مواليد قرية (بيرون) في ضواحي مدينة كاث، الواقعة إلى الجنوب من بحر آرال، وكانت في عصر البيروني عاصمة دولة خوارزم. وكانت ولادته في الثاني من ذي الحجة سنة (٣٦٢هـ/٩٧٣م).

وقد نُسب إلى قريته (بيرون) وعُرف بها[5]. غير أن (ياقوت الحموي) يُفسر نسبة أبي الريحان، بقوله: «وهذه النسبة البيروني معناها البراني؛ لأن بيرون

(١) القفطي؛ ص١٥٥.

(٢) سيديو؛ تاريخ العرب، ص٢١٤.

(3) طوقان؛ ص٢٤٦.

(4) خوري؛ مرجع سابق، ص٤٤ ـ ٤٥.

(٥) الشحات، علي؛ أبو الريحان البيروني، ص٩٧.

بالفارسية معناها (برا) خارج، وسألت بعض الفضلاء عن ذلك فزعم أن مقامه بخوارزم كان قليلاً، وأهل خوارزم يسمون الغريب بهذا الاسم، كأنهم لما طالت غربته صار غريباً، وما أظنه يُراد به إلا أنه من أهل الرستاق»[1].

وعموماً، فإن هناك شبه إجماع على أن (البيروني) من ضواحي مدينة كاث، وربما من قرابة بيرون ـ إن كان هناك قرية بهذا الاسم ـ أو أنه عُرف عند أهالي مدينة كاث بهذا الاسم؛ لأنه من خارج المدينة؛ أي من براتها (خارجها) كما يقال حتى يومنا الحالي في بلاد العرب في اللغة المحكية.

ومدينة كاث مشهورة في ذلك التاريخ، وهي التي أنجبت الفلكي الشهير (علي أبي نصر منصور بن علي بن عراق) الذي توفي سنة (٤٢٥هـ)، وتتلمذ (البيروني) على يديه، ورصد بإشرافه عندما كان في السابعة عشرة من عمره سنة (٣٧٩هـ) ارتفاع الشمس الزوالي في مدينة كاث. وفي عام (٣٨٣هـ)، رصد منقلب الشمس الصيفي في قرية تقع إلى الجنوب من العاصمة، ولم ينهِ أرصاده الفلكية؛ لاندلاع الحرب عام (٣٨٤هـ) بمهاجمة أمير الجرجانية سيده صاحب كاث، وأسره وقتله، وانتزع لقبه الذي يتحلّى به (الخوارزمشاه)[2].

وتوفي (البيروني) في غزنة، الثالث من رجب سنة (٤٤١هـ/ ١٣ كانون الأول ١٠٤٨م). وإن كان بعضهم يرون أن وفاته لا يمكن أن تكون قبل سنة (٤٤٢هـ/١٠٥٠م)؛ اعتماداً على قول للبيروني في كتابه «الصيدنة» بأنه عاش ثمانين سنة ونيف. فإن صح ميلاده سنة (٣٦٢هـ) فوفاته يجب أن تكون سنة (٤٤٢هـ) أو بعدها بقليل، غير أن التاريخ المعتمد لوفاته أكثر ما يكون هو سنة (٤٤٠هـ)[3].

---

(١) الرستاق: القرى المحيطة بالمدينة، وهذا يعني أنه من إحدى القرى المحيطة بمدينة كاث.

(٢) الكتبي، زهير؛ محمد بن أحمد البيروني، ص١١.

(٣) الشحات، علي؛ ص٧٢.

ومنذ سنة (٣٨٤هـ) بدأت رحلة التنقل للبيروني، ليحلَّ أولاً في مدينة الري القريبة من طهران ليلتقي فيها بالفلكي الخوجندي (المتوفى سنة ٣٩٠هـ) وليعملا معاً في أرصاد فلكية بواسطة آلة السدس المقامة على جبل مشرف على الري. وقد أعدَّ (البيروني) كتاباً حول هذه الآلة وطريقة عملها والأرصاد التي أنجزها بواسطتها[١].

وبعدها انتقل (البيروني) إلى منطقة جيلان على بحر قزوين، ثم قصد ملوك السامانيين في عهد آخر ملوكهم منصور الثاني بن نوح في عام توليه الملك (٣٨٧هـ)[٢].

وفي عام (٣٨٨هـ) ارتحل (البيروني) وبرفقته (ابن سينا) الذي كان من الذين أحيطوا بعناية وإكرام من ملك السامانيين منصور الثاني، إلى جرجان ليحلاّ في بلاط أميرها قابوس بن وشمكير الزيادي الملقب بشمس المعالي، وفي قصر هذا الأمير أنجز (البيروني) كتابه «الآثار الباقية عن القرون الخالية»، وأهداه إلى شمس المعالي.

كما التقى (البيروني) في جرجان بالطبيب والمنجم والفلكي الشهير (أبي سهل عيسى بن يحيى المسيحي)؛ مستفيداً من علمه وخبرته.

وفي سنة (٤٠٠هـ/١٠١٠م) عندما أُطيح بعرض شمس المعالي وحياته، رجع (البيروني) إلى خوارزم، واستقرّ في مدينة الجرجانية التي أصبحت عندها عاصمة الدولة الخوارزمية، ليعمل أستاذاً في مجمّع العلوم الذي أسسه أمير خوارزم أبو العباس المأمون آخر أمراء دولة المأمونيين، وكذلك أيضاً (ابن سيناً)[٣]. وكانت له حظوة عند أمير خوارزم. وفي هذه الأثناء قام بأرصاده

---

(١) الكتبي، زهير؛ محمد بن أحمد البيروني، ص١١.

(٢) المرجع نفسه؛ ص١١.

(٣) الشحات، علي؛ ص٦٨ ـ ٦٩.

الفلكية بواسطة آلة عُرفت بالحلقة الشاهية، سجّل بواسطتها الانقلاب الصيفي سنة (٤٠٥هـ)[١].

وفي سنة (٤٠٧هـ) قام بعض جنود أبي العباس المأمون بثورة ضدّه وقتلوه؛ مما استدعى دخول صهره محمود الغزنوي خوارزم للانتقام من القتلة، وليضم (البيروني) إلى حاشيته، منتقلاً بذلك إلى غزنة، وليعيش في بلاد السلطان الغزنوي في غزنة، ورافق السلطان محمود الغزنوي في فتوحاته في بلاد الهند التي استمرت حتى سنة (٤١٥هـ/١٠٢٤م)؛ مما أتاح له الفرصة للإطاحة بعلوم الهند، ومعرفة طبيعة أرضها وشعبها، ليقوده ذلك إلى كتابة كتابه الشهير «تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة»، الذي أنجزه سنة (٤٢١هـ) بعد وفاة السلطان محمود الغزنوي بأشهر قليلة في السنة نفسها واستلام السلطنة ابنه مسعود الغزنوي الذي استمر على رأس سلطنته حتى عام (٤٣٩هـ) ليموت قتيلاً، وليخلفه على العرش ابنه (مودود)[٢].

وفي عهد السلطان مسعود الغزنوي أنجز (البيروني) أعظم موسوعة فلكية عربية في التاريخ العربي الإسلامي أطلق عليها تسمية (القانون المسعودي) تقديراً للسلطان وهدية له[٣]. وهذا الكتاب الضخم يعالج كافة الأمور الفلكية، وهو إذا لم يناظر المجسطي لبطليموس فقد يتفوق عليه.

وقد بقي (البيروني) يحظى بالرعاية والاهتمام والتقدير في عهد السلطان مودود الغزنوي ابن السلطان مسعود، وهذا ما مكّنه من إنجاز ثلاثة من كتبه المهمة، وهي: كتاب الدستور، كتاب الجماهر في معرفة الجواهر، وكتاب الصيدلة (الصيدنة) في الطب[٤].

---

(١) الكتبي، زهير؛ محمد بن أحمد البيروني، ص١٣.

(٢) المرجع السابق؛ ص١٦.

(٣) الشحات، علي؛ ص٧٠ ـ ٧١.

(٤) الكتبي، زهير؛ محمد بن أحمد البيروني، ص٢٩.

وبالرغم من أن (البيروني) خوارزمياً في مولده، إلا أنه كان عربياً في روحه وثقافته ولغته التي كان يكتب بها كتبه وأبحاثه، حيث يقول في مقدمة كتابه «الصيدنة»: «ديننا والدولة عربيان توأمان، يرفرف على أحدهما القوة الإلهية وعلى الآخر اليد السماوية وكم احتشد طوائف من التوابع، وخاصة من الجيل والديلم في إلباس الدولة جلابيب العجمة، فلم تنفق بهم في المراد سوق. ومادام الآذان يقرع آذانهم كل يوم خمساً، وتقام الصلوات بالقرآن الكريم المبين خلف الأئمة صفاً صفاً، ويخطب بهم لهم في الجوامع بالإصلاح، كانوا لليدين والفم، وحبل الإسلام غير منفصم وحصنه غير منثلم». وهو القائل أيضاً: «الهجو بالعربية أحبُّ إليَّ من المدح بالفارسية»[1].

لقد كان (البيروني) مثال العالم المسلم في أرقى مراتبه: كان فيلسوفاً، ومؤرخاً، وجغرافياً، ولغوياً، ورياضياً، وفلكياً، وشاعراً، وعالماً طبيعياً، وخلَّف مؤلفات في جميع هذه العلوم[2].

لقد كان (البيروني) عالماً موسوعياً، محيطاً بعلوم عصره كافة، ومتبحراً في بعضها بحيث لا يجاريه فيها أحد، وذا إنتاج غزير، بحيث بلغ عدد مؤلفاته نحو (١٩٠) مؤلفاً من كتاب إلى مقالة ورسالة. منها (٦٥) كتاباً ومقالاً، ورسالة في الفلك، ومن مؤلفاته في ذلك:

١ ــ **كتاب الآثار الباقية عن القرون الخالية**: الذي أنجزه في جرجان سنة (٣٨٨هـ)، وأهداه إلى أميرها شمس المعالي. ويبحث في الأيام والشهور والسنين عند مختلف الأمم القديمة، وكذلك في التقاويم، والأعياد عند تلك الأمم.. وغير ذلك.

٢ ـ **كتاب القانون المسعودي**: والذي أنجزه في سنة (٤٢١هـ/١٠٣٠م) وسمّاه باسم السلطان مسعود الغزنوي؛ تكريماً لهذا السلطان الذي رعاه وهيّأ له ما يريد.

---

(١) الشحات، علي؛ ص٧٤.

(٢) ديورانت؛ قصة الحضارة، مج٤، ج٢، ص١٨٣.

ويُعدّ هذا الكتاب أعظم موسوعة في علوم الفلك والجغرافيا والهندسة والرياضيات. وهو بالتالي أهم مؤلفات (البيروني)، ويشمل «القانون المسعودي» على إحدى عشرة مقالة، كل منها مقسمة إلى عدد من الأبواب ليبلغ مجموعها كلها (١٤٢) باباً. ولقد قامت دائرة المعارف العثمانية بحيدر آباد الدكن في الهند في طباعته سنة (١٣٧٣هـ/١٩٥٤م)، وذلك في ثلاثة أجزاء (مجلدات).

٣ ـ **كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن**: أنجز (البيروني) كتابه هذا في سنة (٤١٦هـ) وقد حقق مخطوطة هذا الكتاب ونشرها (ب. بولجاكوف)، وراجعها الدكتور إمام إبراهيم أحمد. ويُقدّم هذا الكتاب حلاً لبعض مشاكل الفلك العملي والجيوديزيا.

٤ ـ **كتاب تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة**: وهو كتاب جغرافي بالدرجة الأولى يعالج فيه كل ما يتعلق بجغرافية الهند الطبيعية والبشرية.

٥ ـ **كتاب التفهيم لأوائل صناعة التنجيم**: أنجز كتابته في غزنة سنة (٤٢٠هـ / ١٠٢٩م)، ولقد نشر (رمزي رايت) النص العربي لهذا الكتاب مع ترجمة له إلى اللغة الإنكليزية في أكسفورد سنة (١٣٢٥هـ/١٩٣٣م)، وهي النسخة التي بين أيدينا واطلعنا عليها. وقد قام (الدكتور علي حسن موسى) بتحقيقه سنة (٢٠٠٤م). والكتاب موسوعة فلكية لها أهدافها وغاياتها ومنهجها العلمي الذي يخدم في النهاية موضوع الكتاب الأساسي الذي يدل عليه عنوانه.

٦ ـ **كتاب مقاليد علم الهيئة وما يحدث في سطح بسيط الكرة**: ألّفه أبو الريحان البيروني للأصبهبذ الجيلجيلان فدشوار جرشاه أبي العباس مرزبان بن رستم ابن شروين مولى أمير المؤمنين؛ تعبيراً عن خالص محبته وصافي مودته له، فأثبت ـ كما يقول (البيروني) ـ لخزانته المعمورة قضية مبدأ الشكل الكروي الذي يستغني بلوازمه عن الشكل القطاع الذي لا غناء في علم الهيئة، وهذا ما جاء في مقدمة الكتاب.

وقد تمت طباعة الكتاب حديثاً في المعهد الفرنسي بدمشق للدراسات العربية (١٩٨٥م) بترجمة عن النسخة المكتوبة باللغة الفرنسية وتحقيقه من قبل السيدة (ماري تيريز دي بارنو).

ويؤكد (البيروني) في هذا الكتاب الارتباط الوثيق ما بين العلوم المختلفة، وبخاصة ارتباط علم الهيئة بعلمي الهندسة والرياضيات، وأنه لابدَّ لعالم الهيئة من أن يكون على معرفة بأصول هذين العلمين. ولقد أثبت هو بكل جدارة أنه بقدر ما هو عالم في الهيئة، فإنه عالم في الهندسة والرياضيات كما هو عالم في الجغرافية والتاريخ.

٧ ـ **كتاب إفراد المقال في أمر الظلال**: ويتألف من (٢٢٦) صفحة موزعة على ثلاثين موضوعاً.

٨ ـ **رسالة استخراج الأوتار في الدائرة بخواص الخط المنحني الواقع فيها**: ويتألف من (٢٢٦) صفحة كتبها (البيروني) سنة (٤١٨هـ).

٩ ـ **كتاب تمهيد المستقر لتحقيق معنى الممر**: ويتألف من (١٠٧) صفحات.

١٠ ـ **كتاب جوامع الموجود لخواطر الهنود**: في حساب التنجيم.

١١ ـ **كتاب الجماهر في معرفة الجواهر**: ألّفه (البيروني) وقدّمه هدية للسلطان مودود بن مسعود. وقد نشرته دائرة المعارف العثمانية بحيد آباد بالهند سنة (٣٥٥هـ). وهو من الكتب المهمة في علم الجيولوجيا، وفيه يقدّم وصفاً ودراسة للجواهر والأحجار الكريمة (الياقوت، والزمرد، واللؤلؤ، والعقيق، واللازورد، والألماس، والفيروزدج... إلخ).

١٢ ـ **كتاب الصيدنة في الطب**: ألّفه في أواخر حياته، ويقول عنه (ابن أبي أصيبعة): «كتاب الصيدلة في الطب استقصى فيه معرفة ماهيات الأدوية ومعرفة أسمائها واختلاف آراء المتقدمين وما تكلم كل واحد من الأطباء وغيرهم».

يضاف إلى ما تقدّم (٥٥) كتاباً قدّمها (البيروني) في موضوعات متنوعة من علم الفلك[١].

كما وضع (البيروني) طريقة مبتكرة وبسيطة في آن واحد لحساب محيط الكرة الأرضية أوردها في آخر كتابه المعنون باسم «الأسطرلاب». وكنا قد أتينا على ذكرها.

١٢ ـ ١٢ ـ الزرقالي:

أبو إسحاق، إبراهيم بن يحيى النقاش القرطبي المعروف بالزرقالي (الزرقيال) الأندلسي. من مواليد مدينة قرطبة الأندلسية سنة (٤٢٠هـ/١٠٢٩م)، ولكنه عاش معظم حياته في طليطلة، وكانت وفاته سنة (٤٨٠هـ/١٠٨٧م).

و(الزرقالي)؛ أعرف أهل زمانه بأرصاد الكواكب وهيئة الأفلاك واستنباط الآلات النجومية. وهو صاحب (الصفيحة الزرقالية) المشهورة في الحركات الفلكية ـ وهي عبارة عن أسطرلاب مبتكر يُعرف أيضاً بالزرقاوية ..

وله أرصاد قد رصدها ونقلت عنه، وممن أخذ أرصاده وبنى عليها (ابن الحماد الأندلسي) الذي عمل ثلاثة أزياج: سمى أحدها الكور على الدور، والآخر الأمد على الأبد، واختصرهما وسماهما المقتبس[٢].

ومن إنجازات هذا الفلكي الشهير أيضاً في عصره: الجداول الفلكية التي عرفت بجداول طليطلة، المختصة في قرانات الكواكب على طريقة أصحاب المثلثات[٣]. وإلى الزرقالي تنسب أيضاً: المقالة الزرقالية في تدبير الكواكب[٤].

---

(١) موسى، علي حسن؛ أعلام الفلك في التاريخ العربي، ص١٨٨ ـ ١٩٠.

(٢) القفطي؛ ص٤٢.

(٣) موسى، علي حسن، وآخرون؛ تاريخ علم الفلك، ص١١٤.

(4) شاخت، وبوزوث؛ تراث الإسلام، ص١٩١.

١٢ ـ ١٣ ـ نصير الدين الطوسي:

أبو جعفر محمد بن محمد بن الحسن، نصير الدين الطوسي، الملقب بالمحقق[١]. وكان يدعى أستاذ البشر[٢].

ولد في بلدة **طوس** من بلدات خراسان شمال شرقي إيران في سنة (٥٩٧هـ/١٢٠١م). وتوفي في بغداد سنة (٦٧٢هـ/١٢٧٤م)، حيث دفن فيها في مشهد الكاظم[٣]. الشكل (٣٠).

ولقد مكث (الطوسي) فترة طويلة في **قلعة آلموت** الشهيرة الواقعة شمال العاصمة الإيرانية (طهران) ليبقى فيها حتى منتصف القرن السابع للهجرة (١٢٥٦م)، حيث كان عندها هجوم المغول عليها وعلى البلاد التي تقع فيها، واستمراراً غرباً في بلاد العرب.

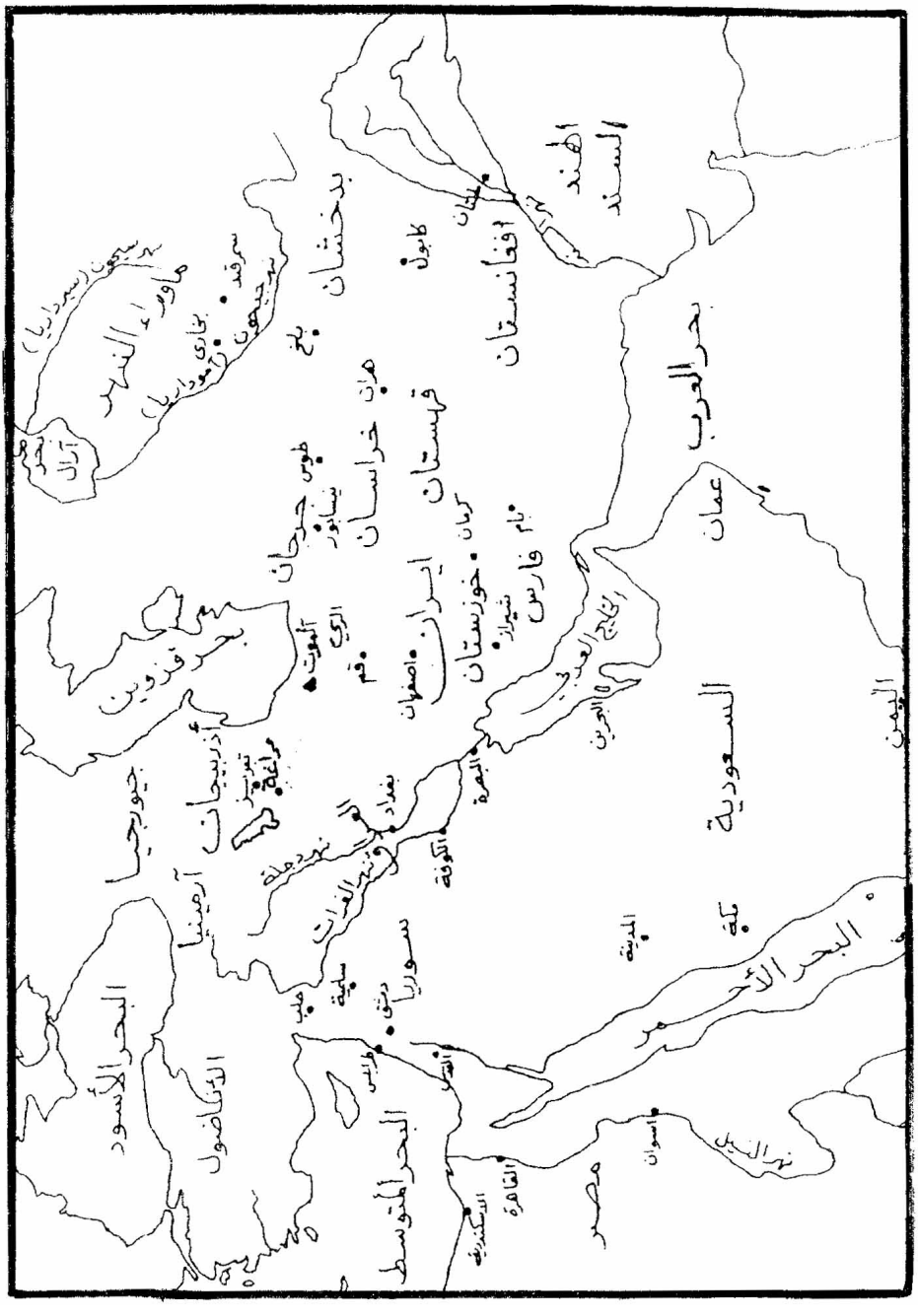
وبسبب شهرة (الطوسي) الكبيرة كعالم ذائع الصيت من علماء الرياضيات والهيئة والنجوم، أكرمه هولاكو وقربه إليه، وجعله وزيراً من وزرائه من سنة (١٢٥٦ ـ ١٢٦٥م).

---

(١) ابن شاكر الكتبي؛ فوات الوفيات، ج٢، ص٣١٢.

(٢) العزاوي؛ تاريخ علم الفلك في العراق، ص٣٢.

(٣) الهمداني؛ جامع التواريخ، مج٢، ج٢، ص٦٦.



الشكل (٣٠) مناطق الطوسي.

وشهد (الطوسي) سقوط بغداد سنة (٦٥٦هـ/١٢٥٨م) على أيدي المغولالتي بسقوطها كانت نهاية الخلافة العباسية، وما أعقب ذلك من تدهور علمي في العالم العربي بمشرقه[١].

وقال (شمس الدين بن المؤيد العرضي): «أخذ النصير العلم عن كمال الدين بن يونس الموصلي ومعين الدين سالم بن بدران المصري المعتزلي. وكان منجماً بعد أبيه، وكان يعمل الوزارة لهولاكو من غير أن يدخل يده في الأموال، واحتوى على عقله، حتى إنه لا يركب ولا يسافر إلا في وقت يأمره به، ودخل عليه مرة ومعه كتاب مصور في عمل الدرياق الفاروقي، فقرأ عليه، وعظمه عنده، وذكر منافعه، وقال: إن كمال منفعته أن تسحق مفرداته في هاون ذهب، فأمر له بثلاثة آلاف دينار لعمل الهاون. وولاه هولاكو جميع الأوقاف في سائر بلاده، وكان له في كل بلد نائب يستغل الأوقاف، ويأخذ عشرها، ويحمل إليه ليصرفه في جامكيات المقيمين بالرصد، ولما يحتاج إليه من الأعمال بسبب الأرصاد. وكان للمسلمين به نفع خصوصاً الشيعة والعلويين وغيرهم، وكان يبرهم، ويقضي أشغالهم، ويحمي أوقافهم، وكان مع هذا كله فيه تواضع وحسن ملتقى»[٢].

ويعود الفضل إلى (الطوسي) في إقناع هولاكو على بناء مرصد مراغة الفلكي الشهير، عندما اختار هولاكو هذه المدينة من إقليم أذربيجان عاصمته المفضلة، بعدما هزم الخليفة العباسي المعتصم وقتله.

ولقد بدأ (الطوسي) ببناء مرصد مراغة سنة (٦٥٧هـ/١٢٥٩م) مشرفاً عليه ومجهزاً إياه بكافة الآلات الرصدية المتوفرة في عصره، ومزوداً إياه بكتب كثيرة معظمها في الفلك والرياضيات، ليضم بذلك أكبر مكتبة

---

(١) الدوميلي، ص٢٩٧.

(٢) ابن شاكر الكتبي؛مصدر سابق، ص٣١٠ ـ ٣١١.

علمية لم يعرفها أي مرصد غيره؛ حيث احتوت تلك المكتبة على نحو أربعمائة ألف كتاب نُهب معظمها من بغداد والشام والجزيرة[1]. أو كما يقال إن (الطوسي) ذهب مرتين إلى بغداد سنة (٦٦٢هـ/١٢٦٣م) لجمع الكتب؛ مما جعلها مكتبة كبرى تذخر بالكتب العديدة[2].

وقد استمر (الطوسي) في إدارة مرصد مراغة منذ تأسيسه وحتى وفاته ببغداد التي دفن فيها[3].

ومن **آلات الرصد المشهورة** التي كان يضمها المرصد، نذكر: ذات الحلق، وأرباع الدائرة المتحركة، والكرات السماوية والأرضية، وأنواع الأسطرلابات. كما قام (الطوسي) بإحداث ثقب في قبة المرصد تنفذ منه أشعة الشمس على وجه تعرف به درجات حركاتها اليومية ودقائقها وارتفاعها في مختلف فصول السنة وتعاقب الساعات، وهذا يعني تطبيقاً جديداً للميل ذي الثقب الذي استعان به العرب منذ القرن العاشر الميلادي[4].

ومن الذين عملوا مع (الطوسي) في مرصده: مؤيد الدين العرضي الدمشقي، وفخر الدين الخلاطي التفليسي، ونجم الدين بن دبيران القزويني، وفخر الدين المراغي الموصلي، ومحيي الدين المغربي... وغيرهم[5]. مما سنأتي على ذكرهم. وتولى الإشراف على مرصد مراغة بعد وفاة نصير الدين الطوسي ولديه: صدر الدين علي، ثم أصيل الدين الحسن، كما أن ابنه الثالث (فخر الدين أحمد) اشتغل بالفلك. ولكن هذا المرصد لم يبقَ فاعلاً بعد السنوات الأولى من القرن الرابع عشر الميلادي[6].

---

(١) ابن شاكر الكتبي؛ ج٢، ص٣٠٧ ـ ٣٠٨.

(٢) العزاوي؛ ص٣٥.

(٣) الدوميلي؛ ص٢٩٧ ـ ٢٩٨.

(٤) سيديو؛ ص٤١١.

(٥) المرجع نفسه؛ ص٤١١.

(٦) الدوميلي؛ ص٣٠١.

ويستعرض (العزاوي) في كتابه «تاريخ علم الفلك في العراق» العلماء الذين قاموا بمهمة الرصد بمرصد مراغة، وهم[1]:

١ ـ الخواجة الطوسي نفسه.

٢ ـ الكاتبي القزويني.

٣ ـ ركن الدين الأسترآبادي، من الموصل، وتوفي سنة (٧١٨هـ/١٣١٨م). جاء ذكره في كتاب «الفلاكة والمفلوكون» بالآتي: «تلميذ النصير الطوسي، أبو الفضائل. له عدة مصنفات... كان يعيد دروس النصير في الحكمة... اشترك في الرصد. ويُعد من أكابر رجال الفلك المعدودين».

٤ ـ الفخر الخلاطي من تبليس (تفليس).

٥ ـ المؤيد العرضي. من دمشق توفي سنة (٦٦٤هـ/١٢٦٦م).

٦ ـ الفخر المراغي. من الموصل.

٧ ـ محيي الدين المغربي.

٨ ـ قطب الدين الشيرازي.

٩ ـ شمس الدين الشيرواني.

١٠ ـ الشيخ كمال الدين الإيجي.

١١ ـ حسام الدين الشامي.

١٢ ـ نجم الدين الأسطرلابي.

١٣ ـ صدر الدين علي بن الخواجة الطوسي.

١٤ ـ نجم الدين علي بن محمود الحكيم والكاتب البغدادي المتوفي سنة (٦٨٠هـ/١٢٨١م).

١٥ ـ قومنجي (تومه جي) الصيني الملقب (سينك سينك) أي العارف.

١٦ ـ ابن الفوطي (كمال الدين عبد الرزاق بن أحمد الشيباني).

---

(١) العزاوي؛ ص٣٨ ـ ٣٩.

١٧ ـ الخواجة شمس الدين بن محيي الدين بن عربي.

١٨ ـ أصيل الدين حسن بن الخواجة الطوسي.

وعلماء كثيرون من تلامذتهم عملوا في الرصد. ولاشك في أنهم جمهرة كبيرة قل أن تملك هذا العدد منهم أمة في تلك العصور.

قال (نصير الدين الطوسي) في (الزيج الإيلخاني): «إنني جمعت لبناء الرصد جماعة من الحكماء، منهم: المؤيد العرضي من دمشق، والفخر المراغي كان بالموصل، والفخر الخلاطي الذي كان بتفليس، ونجم الدين القزويني، وقد ابتدأنا في بنائه سنة سبع وخمسين وستمائة بمراغة»[١].

وكان (النصير الطوسي) قد قدم من مراغة إلى بغداد ومعه كثير من تلامذته وأصحابه، فأقام بها مدة أشهر ومات، وخلّف من الأولاد: صدر الدين علي، والأصيل حسن، والفخر أحمد. وولي صدر الدين بعد أبيه غالب مناصبه، فلما مات ولي بعده الأصيل حسن، وقدم الشام مع غازان، وحكم في أوقاف الشام تلك الأيام، وأخذ منها جملة، ورجع مع غازان، وولي نيابة بغداد فأساء السيرة، فعُزل وصودر وأهين، فمات غير حميد. وأما الفخر أحمد فقتله غازان لكونه أكل أوقاف الروم وظلم[٢].

ويقول (ابن العبري) في الطوسي: «وفي هذا التاريخ (٦٧٢هـ/١٢٧٤م) توفي خواجا (نصير الدين) الفيلسوف، صاحب الرصد بمدينة مراغة، حكيم، عظيم الشأن في جميع فنون الحكمة، واجتمع إليه في الرصد جماعة من الفضلاء المهندسين. وكان تحت حكمه جميع الأوقاف في جميع البلاد التي تحت حكم المغول...»[٣].

---

(١) ابن شاكر الكتبي؛ فوات الوفيات، ج٢، ص٣١١.
الهمداني؛ جامع التواريخ، مج٢، ج١، ص٣٠٤.
(٢) المصدر السابق نفسه؛ ص٣١٢.
(٣) ابن العبري؛ ص٥٠٠.

قال (شمس الدين الحريري): قال حسن بن أحمد الحكيم صاحبنا: «سافرت إلى مراغة وتفرجت في الرصد ومتوليه علي بن الخواجا نصير الدين الطوسي، وكان شاباً فاضلاً في التنجيم، والشعر بالفارسية، وصادفت شمس الدين المؤيد العرضي وشمس الدين الشرواني والشيخ كمال الدين الأيكي وحسام الدين الشامي، فرأيت فيه من آيات الرصد شيئاً كثيراً، منها: ذات الحلق، وهي خمس دوائر متحدة من نحاس، الأولى دائرة نصف النهار، وهي مركوزة على الأرض، ودائرة معدل النهار، ودائرة منطقة البروج، ودائرة العرض، ودائرة الميل، ورأيت الدائرة الشمسية التي يعرف بها سمت الكواكب. وأخبرني شمس الدين العريضي، أن نصير الدين الطوسي أخذ من هولاكو بسبب عمارة هذا المرصد ما لا يحصيه إلا الله تعالى؛ خارجاً عن الجوامك والرواتب التي للحكماء والقوَمَة»[1].

وللطوسي إنجازات علمية مهمة. ومما قاله (سارتون) في كتابه «تاريخ العلوم، ج٢»: «إن نصير الدين الطوسي بذل جهداً كبيراً يحمد عليه في دراسة مخطوطات إخوانه من علماء المسلمين الذين سبقوه؛ خاصة تلك التي تدرس الأجرام السماوية وحركاتها والمسافات بينها وبين الأرض».

ويقول أيضاً: «إن نصير الدين الطوسي انتقد بطليموس وما قدمه في كتاب المجسطي، وهذا يدل على عبقرية نصير الدين الطوسي وطول باعه في الفلك. ويمكن القول بكل صراحة: إن انتقاده هذا كان خطوة تمهيدية للإصلاحات التي قام بها كوبر نيكوس في العصر الحديث».

ويقول (عمر رضا كحالة) في كتابه «العلوم البحتة في العصور الإسلامية»: «كان للطوسي باع طويل وإضافات مهمة في علم الفلك. ويعد زيج الإيلخاني من المصادر التي استندت إليها أوروبا في إحياء العلوم. وهذا الزيج

---

(١) ابن شاكر الكتبي؛ ج٢، ص٣١٠ ـ ٣١١.

يحتوي على أربع مقالات: المقالة الأولى في التواريخ، والمقالة الثانية في سير الكواكب ومواضعها طولاً وعرضاً، والمقالة الثالثة في أوقات المطالع، والمقالة الرابعة في أعمال النجوم. أما كتاب (التذكرة) فقد وضع فيه الطوسي كثيراً من النظريات الفلكية، وقد وضعها بشكل صعب، وهذا هو السبب في كثرة الشروح عليه. كذلك انتقد الطوسي كتاب المجسطي، واقترح نظاماً جديداً للكون أبسط من النظام الذي وضعه بطليموس، كما أنه أدخل فيه حجوم بعض الكواكب وتباعداتها».

وكان الطوسي في دراسته للمجموعة الشمسية يعتقد أن الشمس هي المركز مخالفاً بذلك الاعتقاد السائد آنذاك بأن الأرض هي المركز وأن المجموعة الشمسية تدور حولها.

ويقول (محمد فائز القصري) في كتاب (مظاهر الثقافة الإسلامية وأثرها في الحضارة): «للطوسي بحوث فريدة في القبة السماوية».

وجدير بالذكر أن (نصير الدين الطوسي) كان أول من عقد مؤتمراً علمياً اجتمع فيه كثير من علماء الشرق والغرب، وذلك في مرصده بمراغة بقصد المشاركة في الأرصاد الفلكية التي كان يقوم بها هناك.

ولنصير الدين الطوسي، مؤلفات عدة فضلاً عن تحريره مجموعة كبيرة من الرسائل والكتب التي كتبها علماء يونانيون.

ومن مؤلفاته المهمة، نذكر:

١ ـ كتاب ظاهرات الفلك.

٢ ـ **الزيج الشاهي**: وهو زيج الشاه ركن الدين خورشاه الإسماعيلي، كتبه باسمه في آلموت. وهذا الزيج قبل الزيج الإيلخاني. وقد اختصره (نجم الدين اللبودي) وسماه الزيج الزاهي.

٣ ـ **الزيج الإيلخاني**: والمصنف في أربع مقالات: الأولى في التواريخ، والثانية في سير الكواكب ومواضعها طولاً وعرضاً، والثالثة في أوقات المطالع، والرابعة في باقي أعمال النجوم[١]، وشرح هذا الزيج حسين بن أحمد النيسابوري القمي كما قام (غياث الدين جمشيد بن مسعود الكاشي) في تكميل الزيج الإيلخاني بإضافة إليه جميع ما استنبط من أعمال المنجمين مما لم يأتِ في زيج آخر مع البراهين الهندسية، وليسميه «الزيج الخاقاني» الذي يعني المرجع[٢]. ويوجد نسخة من «الزيج الإيلخاني» باللغة الفارسية في مكتبة الأسد بدمشق (ظ).

٤ ـ **كتاب زبدة الإدراك في هيئة الأفلاك.**

٥ ـ **كتاب التذكرة في علم الهيئة**: ضمنه العديد من النظريات الفلكية المعقدة؛ مما دفع بعض علماء العرب والمسلمين إلى شرحه وتبسيطه. وفي هذا الكتاب تم انتقاد كتاب المجسطي، واقترح (الطوسي) نظاماً جديداً للكون أبسط من النظام الذي وضعه بطليموس، وأدخل في كتابه أيضاً حجوم بعض الكواكب وأبعادها. ويدل الانتقاد الذي وجهه نصير الدين الطوسي للمجسطي على عبقرية الطوسي، وطول باعه في الفلك؛ مما يجعل بالإمكان القول ـ كما يرى سارتون ـ أن هذا الانتقاد بمنزلة خطوة تمهيدية للإصلاحات التي تقدم بها كوبر نيكوس[٣].

٦ ـ **كتاب المتوسطات بين الهندسة والهيئة**[٤].

٧ ـ **تحريم المجسطي.**

٨ ـ **اختيارات النجوم.**

---

(١) حاجي خليفة؛ كشف الظنون، ج٢، ص٩٦٧ ـ ٩٦٨.

(٢) المصدر نفسه، ص٩٦٨.

(٣) سارتون، ج٢، ص١٠٠٧.

(٤) ابن شاكر الكتبي؛ ج٢، ص٣٠٦.

٩ ـ **بيست باب**: وهو في الأسطرلاب يحتوي على عشرين باباً (بيست باب).

١٠ ـ **رسائل الخواجة الطوسي**: وهي (١٦) رسالة وكتاب، طبعت في مجلدين في مطبعة المعارف العثمانية في حيدر آباد الدكن في الهند سنة (١٣٥٩هـ/١٩٤٠م). ومن هذه الرسائل والكتب ما هو تأليف الخواجة الطوسي، ومنها ما حرره، وهي:

١ ـ كتاب المعطيات لإقليدس.

٢ ـ كتاب الأكر لثاوذوسيوس.

٣ ـ كتاب الكرة المتحركة لأوطولوقس.

٤ ـ كتاب المساكن لثاوذوسيوس.

٥ ـ كتاب المناظر لإقليدس.

٦ ـ كتاب ظاهرات الفلك لإقليدس.

٧ ـ كتاب الأيام والليالي لثاوذوسيوس.

٨ ـ كتاب معرفة مساحة الأشكال لبني موسى.

٩ ـ كتاب المفروضات لثابت بن قرة.

١٠ ـ كتاب المأخوذات في الهندسة لأرشميدس (أرخميدس).

١١ ـ كتاب في مجرى النيرين لأسطرخس.

١٢ ـ كتاب في الكرة والأسطوانة لأرشميدس.

١٣ ـ كتاب في الطلوع والغروب لأرطولوقس.

١٤ ـ كتاب في المطالع لأبسقلاوس.

١٥ ـ الرسالة الشافية للطوسي.

١٦ ـ كتاب منالاوس.

وقد تم إعادة طباعة كتاب (ظاهرات الفلك لإقليدس) الذي حرره نصير الدين الطوسي. ويتألف الكتاب من ثلاثة وعشرين شكلاً، كل شكل لظاهرة مشروحة ومفسّرة[1].

ويُضاف إلى ما تقدم مؤلفات فلكية أخرى للطوسي[2]:

١ ـ فصل في الهيئة ومعرفة التقويم.

٢ ـ القصيدة اللامية في البروج الإثني عشر.

٣ ـ كتاب الثمرة في أحكام النجوم.

٤ ـ المختصر في علم التنجيم ومعرفة التقويم.

بالإضافة إلى كتب أخرى عديدة في الرياضيات والهندسة والفلك إما مؤلفة أو محررة لكتب يونانية، ومنها[3]:

١ ـ كتاب الشكل القطاع.

٢ ـ كتاب تحرير أصول إقليدس.

٣ ـ كتاب الأصول والفروع.

٤ ـ رسالة في البديهية الخامسة.

٥ ـ كتاب تسطيح الأرض وتربيع الدائرة.

٦ ـ كتاب قواعد الهندسة.

٧ ـ كتاب مساحة الأشكال البسيطة والكرية.

٨ ـ مباحث في انعكاس الشعاعات والانعطافات.

٩ ـ رسالة في ثلاثين فصلاً في معرفة التقويم.

---

(١) ظاهرات الفلك لإقليدس، تحرير نصير الدين الطوسي: دراسة وتحقيق؛ عباس محمد حسن سليمان، دار النهضة العربية، بيروت، ١٩٩٦م.

(٢) العزاوي؛ ص٤١ ـ ٥٨.

(٣) ابن شاكر الكتبي؛ ج٢، ص٣١٠.

ويذكر (الدفاع وشوقي) في كتابهما «أعلام الفيزياء العرب» مؤلفات فلكية أخرى للطوسي، مثل[1]:

١ ـ مقالة عن سير الكواكب ومواضعها طولاً وعرضاً.

٢ ـ مقالة في أعمار النجوم.

٣ ـ مقالة في أحجام بعض النجوم.

٤ ـ مقالة انتقد فيها كتاب المجسطي لبطليموس، واقترح فيها نظاماً جديداً أبسط من النظام الذي وضعه بطليموس.

وللطوسي بعض المؤلفات المخطوطة الموجودة نسخ منها في مكتبة الأسد بدمشق، نذكر منها:

١ ـ كتاب البارع في علوم التقويم وحركات الأفلاك وأحكام النجوم ودلائلها واختلاف المطالع والبلدان، ويتألف من (١١٥ ورقة).

٢ ـ كتاب سفينة الأحكام. ويتألف من (١١٣ ورقة).

٣ ـ كتاب التسهيل في النجوم. ويتألف من (١٨٨ ورقة).

٤ ـ رسالة مختصرة في أسماء الرسوم المرسومة على الأسطرلاب الشمالي ذات الصفائح وبعض أعمالها، أو الأسطرلاب الشمالي. ويتألف من خمس أوراق.

وغير ذلك من الكتب العديدة في المجالات سابقة الذكر وفي غيرها من المجالات (الحكمة، المنطق، الأخلاق، الموسيقى، الدين).

ومما يتميز به (الطوسي) قدرته الكبيرة على تفهم التراث العلمي اليوناني؛ مما مكنه ذلك من نقده وتمحيصه؛ وبالتالي إلى تحريره؛ الأمر الذي جعله يتمكن من إعادة تقويم التراث العلمي اليوناني وتسجيله تسجيلاً صحيحاً ودقيقاً. ويكفي القول، إن معظم الترجمات اللاتينية القديمة للمؤلفات الإغريقية تعتمد على تحريرات الطوسي لهذه المؤلفات، أكثر من اعتمادها

---

(١) الدفاع، وشوقي؛ ص٣٠٣.

على المؤلفات الإغريقية الأصلية التي فُقد معظمها. من أجل هذا، كانت معظم المؤلفات العلمية الإغريقية التي حررها (الطوسي) المصدر الوحيد الذي استقى منه الغرب معلوماته عن بعض العلماء اليونانيين القدماء، وتعرّفوا على مؤلفاتهم بعد أن فقدت أصولها اليونانية؛ الأمر الذي كان له أثر كبير في النهضة العلمية الكبرى في الحضارة الغربية.

ومما يسجل للفلكي الشهير (نصير الدين الطوسي) طرحه نظاماً من الكرات اعتقد أنه أكثر قبولاً من الكرات غير المتمركزة ومن الإيبسايكل، لأنه لم يكن راضياً عن نظام (بطليموس). والإيبسايكل (Epicycle) هي الدوائر ذات المراكز الدائرة على محيط دائرة واحدة.

وفي كتابه المدعو (ذكريات علم الفلك) وفي أحد فصوله عن القمر يوجد إحصاء لمختلف أنواع الشذوذات، ومن بينها شذوذ الإضاءة، وهي البقع الموجودة على سطح القمر، والتي كان يعتقد أن سببها هو وجود أجسام أخرى تتحرك على إيبسايكل القمر متعرضة بشكل غير متساوٍ لضوء القمر. ولقد وصف (نصير الدين الطوسي) الحركات المعقدة للدوائر الكبيرة ودوائر الإيبسايكل لجميع الكواكب بصورة ملفتة للنظر. وقال: إن تلك الحركات تتطلب إدخال نظام من الكرات الموجهة. ولقد قدم البراهين على ذلك؛ فهو برهن أولاً قائلاً: إذا كان يوجد دائرتان في مستو واحد وتمس إحداهما الأخرى داخلياً، والداخلية منهما ذات قطر يساوي نصف قطر الكبيرة، وبفرض أن الدائرة الكبيرة تدور، وأن نقطة تتحرك على الصغيرة على طول محيطها باتجاه معاكس للكبيرة وبضعف سرعتها بادئة حركتها من نقطة التماس، فإن تلك النقطة ستتحرك عندئذ على طول قطر الدائرة الكبيرة. وفي هذه الحالة يمكن افتراض هاتين الدائرتين على أنهما خطا الاعتدالين للكرتين. ونضع في موضع الرقم (١) كرة الإيبسايكل للقمر.

ولقد فرض (الطوسي) وجود كرة أخرى (٢) تحيط بالإيبسايكل مبقية القطر في الحضيض القمري، والأوج القمري في موضعه، والتطابق موجود دوماً مع قطر الكرة الرابعة (٤). ثم افترض كرتين أخريين؛ إحداهما (٣) توافق الكرة الأصغر في الافتراض السابق، وقطرها يساوي المسافة ما بين مركز الدائرة الكبيرة للأرض والكرة الرابعة التي لها قطر ضعف السابقة.

وأخيراً، الكرة الرابعة (٤) المتوضعة داخل الكرة الحاملة (٥) وهي كرة متمركزة مع الكون محتلة التقعر في الكرة السادسة (٦) وخط استوائها يقع في مستوى المدار القمري. والكرات (٢، ٤، ٥) تدور في الفترة نفسها التي يدور فيها مركز الإيبسايكل ليتم دورة واحدة، بينما تدور الكرة الثالثة (٣) في نصف تلك الفترة. وتدور الكرة السادسة (٦) في اتجاه معاكس وبالسرعة نفسها، مثل الأوج القمري للدوائر غير المتمركزة.

ويتحرك الإيبسايكل للأمام والخلف على طول قطر الكرة الرابعة (٤). وخلال دوران الكرة الخامسة (٥) فإنها ترسم منحنياً مغلق شبهه (الطوسي) بالدائرة، وهي ليست بديلاً كاملاً للدائرة غير المتمركزة التي فرضها بطليموس، ولقد حسب (الطوسي) الفرق الأكبر بين المواضع القمرية حسبما تعطيه النظريتان، فوجد أنه يساوي سدس الدرجة، وهي تعادل المسافة ما بين نقطتي الاقتران والتربيع للقمر. وباستثناء عمل الكرة الثانية (٢) التوجيهي فإنها ليست هي مركز الإيبسايكل، لكنها نقطة تماس للدوائر (٣، ٤) للقمر، وهي التي ترسم المنحني المشابه للدائرة. وقد بيّن (الطوسي) بالطريقة نفسها ما يخصّ كوكب الزهرة والكواكب الثلاثة الأخرى الخارجية (المريخ والمشتري وزحل).

ولقد حاول (الطوسي) تفسير الآلية التي اقترحها (بطليموس) في بقاء الإيبسايكل موازية لمستوى دائرة البروج وتوضيحها، بأن أضاف لكل إيبسايكل كرتين لتفسير ميل قطر الحضيض والأوج، وكرتين أخريين من

أجل الكواكب القريبة (الدنيا) التي لها أقطار متعامدة. هذا المبدأ استخدمه (الطوسي) في تفسير الحركة في الطول. وكما ذكرنا، فقد استخدم كرتين وضعهما عند طرفي قطر الإيبسايكل تتحركان نحو الأمام ونحو الخلف على طول قوس الكرة. ولقد ادّعى (الطوسي)، أن لنظامه الأفضلية على نظام بطليموس كونه لا يحتوي أي خطأ في الطول.

١٢ ـ ١٤ ـ ابن الشاطر:

أبو الحسن، علي بن إبراهيم بن محمد بن الهمام بن محمد بن إبراهيم بن حسان بن عبد الرحمن بن ثابت الأنصاري، الشهير بـ (ابن الشاطر الدمشقي). ولد بدمشق في شهر ربيع الأول سنة (٧٠٤هـ)، تشرين الأول (١٣٠٤م)، وتوفي في دمشق سنة (٧٧٧هـ/١٣٧٥ ـ ١٣٧٦م)[١]. توفي والده وله من العمر ست سنوات، وكفله جدّه، وأسلمه لزوج خالته وابن عم أبيه علي بن إبراهيم بن الشاطر الذي علّمه تطعيم العاج، ومنه أتى لقبه المطعم. ويقال إن (عليّاً) هذا قد علّمه أيضاً الفلك والهندسة والنجوم، وتتلمذ في هذه العلوم على آخرين في الشام ورحل إلى مصر والإسكندرية. ومن ألقابه التي تدل على نشاطاته وأعماله: رئيس المؤذنين بالجامع الأموي، والمطعم الفلكي، كما كان له نظر على التوقيت في الجامع الأموي[٢]. وقد قام بالرصد في دمشق[٣]، وعلى هذا الرصد قامت الكثير من أبحاث (ابن الشاطر)، وهو يؤكد هذا في كتبه المختلفة، فيقول مثلاً في مقدمة كتابه (نهاية السول): «وقد أورد جماعة من محققي هذا العلم على تلك الأصول شكوكاً يقينية، وأوردنا كذلك شكوكاً ودققنا عليها بالرصد وغيره».

---

(١) كنيدي، أ. س، وغانم، عماد؛ ابن الشاطر، ص٢١.

(٢) المرجع السابق نفسه؛ ص٢١.

(٣) حاجي خليفة؛ ص٩٠٧.

وقد قام (ابن الشاطر) بصنع أدوات ميقاتية وفلكية وحسابية، ضاع معظمها، إلا أن كتبه ورسائله وكذلك ترجماته تتحدث عنها، فقد ألّف عدداً من الرسائل كدليل لاستعمال كل منها. ومن الأدوات المتبقية؛ الآلة الجامعة التي صنعها سنة (٧٣٨هـ/١٧٣٧م) والمحفوظة في المكتبة الوطنية بباريس. والساعة التي صنعها سنة (٧٦٧هـ/١٣٦٥م) والمحفوظة في المكتبة الأحمدية بحلب. وكذلك الساعة المحفوظة في المتحف الوطني بدمشق والتي يعود تاريخ صنعها إلى سنة (٧٧٣هـ/١٣٧١م).

على الرغم من أن عدداً كبيراً من مؤلفات (ابن الشاطر) لم يتم العثور عليها حتى يومنا الحالي، إلا أن ما تمَّ حصره منها من خلال كتب الأقدمين ومن فهارس المكتبات المختلفة، نحو (٣٧) مؤلفاً، وهي الآتية:

١ ـ رسالة في الربع العلائي.

٢ ـ تعليق الأرصاد. وقد يكون هذا المؤلف مطابقاً للكتاب الذي ذكره (حاجي خليفة) تحت اسم (رصد ابن الشاطر بالشام)[١].

٣ ـ نهاية السول في تصحيح الأصول: توجد نسخة مخطوطة (٤٥ ورقة) في مكتبة الأسد بدمشق.

٤ ـ نهاية السول في علم النجوم: توجد نسخة مخطوطة (٦٣ ورقة) في مكتبة الأسد بدمشق.

٥ ـ نهايات الغايات في الأعمال الفلكيات.

٦ ـ الزيج الجديد: وهو ما يُعرف باسم (زيج ابن الشاطر). ويقول (حاجي خليفة) عن هذا الزيج[٢]: «زيج ابن الشاطر أوله الحمد لله عالم مقادير الأشياء.. إلخ. واختصره شمس الدين الحلبي المتوفى سنة (٨٧٩هـ/١٤٧٤م) وسماه

---

(١) حاجي خليفة؛ ص٩٠٧.

(٢) المصدر السابق نفسه، ج٢، ص٩٦٥.

(الدر الفاخر). وصححه (الشيخ شهاب الدين أحمد بن غلام بن أحمد الحاسب) الكوم الرئيس الموقت بجامع الملك المؤيد المتوفى سنة (٨٣٦هـ / ١٤٣٣م) وسماه (نزهة الناظر في تصحيح أصول ابن الشاطر) ثم اختصره وسماه (اللمعة في حل الكواكب السبعة)، أوله الحمد لله الذي جعل العلم شمساً وحرس من الكسوف شعاعه... إلخ، ذكر فيه أنه ألف كتابه المسمى (نزهة الناظر في تلخيص زيج ابن الشاطر)، ثم اختصره على وجه بديع وسماه (اللمعة في حل السبعة) يستخرج منه الأعمال بأسهل مأخذ وأقرب مقصد بالجداول حاصراً الرسالة في اثني عشر فصلاً في ستين جدولاً. ولخصّه أيضاً (محمد بن علي بن زريق الجيزمي الشافعي) الموقت في جامع بني أمية المتوفى سنة (٨١٣هـ/١٤٠٠م) وسماه (الروض العاطر في تلخيص ابن الشاطر)، أوله الحمد لله الذي رفع السماء بقدرته... إلخ. ذكر أن (ابن الشاطر) وضع كتاباً عظيماً مشتملاً على تحقيق أماكن الكواكب وسائر أعمالها وعمل على ذلك شرحاً طويلاً من مائة باب ورتبه أحسن ترتيب فجرّد الجداول منه وذكر العمل بها من غير كلفة حساب وجعله مشتملاً على مقدمة وفصول وخاتمة».

وتوجد نسخة مخطوطة من (زيج ابن الشاطر) في مكتبة الأسد بدمشق، (رقم ١٦٤٥٠). ويتألف من (١٦٩) ورقة. ومبوب في مائة باب، ويضم (١١٨) جدولاً[1].

٧ ـ رسالة في الربع التام لمواقيت الإسلام: ويقول (ابن الشاطر) في مقدمة رسالته هذه: «... أما بعد فإني أمعنت النظر في الآلات الفلكية الموصلة إلى معرفة الأوقات الشرعية، فوجدتها مع كثرتها ليس فيها ما يفي بجميع الأعمال الفلكية في كل عرض، ولابد أن يداخلها الخلل في غالب الأعمال

(١) خوري؛ ص٧١.

وذلك إما جهة تعسر تحقيق الوضع كالبطيخات أو من جهة تحرك بعضها على بعض، وكثرة تفاوت ما بين خطوطها وتزاحمها كالأسطرلاب والشكازية والزرقالة وغالب الآلات، أو من جذب الخيط وتحريك المري وتزاحم الخطوط كالأرباع المقنطرة والمجيبة ونحو ذلك. ورأيت بعضها يعسر فيها المطالب الفلكية، وبعضها لا يفي إلا بالقليل من ذلك، وبعضها مختص بعروض مفروضة، وبعضها يكون أعمالها ظنية غير برهانية، وبعضها يأتي ببعض الأعمال بطرق مطولة خارجة عن الحد، وبعضها يعسر حله ويقبح شكله كالآلة الشاملة. وكنت أود لو يسر الله تعالى بوضع آلة يُخْرَج بها جميع الأعمال بسهولة مقصد وقرب مأخذ ووضوح برهان، يستغنى برسومها عن المري فإن غالب ما يقع الخلل من جهته، فوفق الله تعالى وله الحمد والمنة لاستنباط هذه الآلة التي سميتها بالربع التام لمواقيت الإسلام، فلما وضعتها وتأملت رسومها واختبرتها والعمل بها فوافق منطوقها مفهومها ورأيتها جامعة مؤدية من ذلك الحق الغرض، وعلمت أن خيرها لا يوافق الخبر إلا لمنصف أمعن فيها وفي غيرها النظر، وأنه لابد من أصل يوصله إلى ذلك ويوضح من فوائدها وفرائدها ما هنالك، فصنفت لها هذه الرسالة، وهي تشتمل على مقدمة وخاتمة و(٢٠٠) باب، والخاتمة تحتوي على (١٠٠) مسألة. وجعلت كل باب منها يحتوي على وجوه عديدة مبرهنة مندرج تحتها غالب الأعمال الفلكية مع إنني اختصرت في ذلك ما لا حاجة إليه مما كان يمكننا أن نزيد فيه وجوهاً أُخر وسميتها (بالنفع العام في العمل بالربع التام) ثم اختصرت فيها رسالة ثانية على مقدمة و(٢٠٠) باب ذكرت فيها من الأعمال ما لابد مختصرة لمن أراد الاختصار والله الموفق وهو حسبي ونعم الوكيل...»[1].

(١) كنيدي، وغانم؛ ص١٧.

ويوجد نسخة من هذه الرسالة في مكتبة الأسد بدمشق (ظ) برقم (٣٠٩٨ مجموع)، وهي رسالة كبيرة، تتألف من مقدمة ومائة باب وخاتمة، وفي (٢٠٨) ورقة، وكل ورقة تضم (٢١) سطراً[١].

٨ ـ رسالة النفع العام في العمل بالربع التام لمواقيت الإسلام: وهي مختصرة من الرسالة السابقة.

٩ ـ رسالة نزهة السامع في العمل بالربع الجامع: وهي مخطوطة موجود في مكتبة الأسد بدمشق (ظ) برقم (٣٠٩٨).

ويقول (ابن الشاطر) في مقدمة رسالته هذه: «.... وبعد فهذه رسالة اختصرتها من الرسالة التي كنت وضعتها المسماة تحفة السامع في العمل بالربع الجامع، جمعت فيها ما لابد من الأعمال... وهي تشتمل مقدمة و٤١ باباً..»[٢].

١٠ ـ جدول لأرض شمال في معرفة الغاية ونصف القوس والحديد.

١١ ـ أرجوزة في الكواكب.

١٢ ـ رسالة في الأسطرلاب: ويوجد نسخة مخطوطة منها في مكتبة الأسد بدمشق (ظ) برقم (٩٢٣٦) مرتبة في مقدمة واثني عشر باباً ضمن (١٢) ورقة، بكل ورقة فيها (١٣ سطراً)[٣].

ويذكر (الصفدي) أنه دخل بيت (ابن الشاطر) في رمضان من سنة (٧٤٣هـ/١٣٤٢م) لرؤية الأسطرلاب الذي صنعه. ويقول (محمد كرد علي): «وعلي بن إبراهيم الدين بن الشاطر الفلكي الدمشقي (٧٧٧هـ) ويُعرف أيضاً بالمطعم الفلكي، كان أوحد زمانه، يعرف تطعيم العاج وعالماً بالهيئة والحساب والهندسة، وكانت له ثروة ومباشرات ودار من أحسن الدور

---

(١) ابن الشاطر؛ رسالة الربع التام لمواقيت الإسلام، مخطوطة في مكتبة الأسد بدمشق، وهي من مخطوطات دار الكتب الظاهرية رقم (٣٠٩٨) مجموع.

(٢) خوري؛ ص٢٣٩.

(٣) المرجع السابق نفسه، ص١٧٧ ـ ١٧٨.

وضعاً وأعزبها. وله الزيج المشهور والأوضاع الغريبة التي منها البسيط الموضوع في منارة العروس بجامع دمشق، يقال إن دمشق زينت عند وضعه. وفي تاريخ الصالحية أن (ابن الشاطر) هو صاحب الأسطرلاب والبسيط، وكان له نظر على التوقيت بالجامع، وألّف الزيج والكرة وله الرسالة عليها، ويعرف علم الخيط في المزولة وتركيبها. والزيج كتاب يحسب فيه سير الكواكب ويستخرج التقويمات؛ أي حساب الكواكب سنة سنة. والأسطرلاب قنطرة مقدار ثلث ذراع تدور أبداً على حركات الفلك على أوضاع مخصوصة تعلم منها الساعات المستوية والزمانية والمنحرفات، فجعل البسيط (ابن الشاطر) في مئذنة العروس، وهذا مما لم يسبق إليه كالمزولة، ولكن المزولة لا تكفي في ذلك فجعل البسيط».

١٣ ـ رسالة في استخراج التأريخ.

١٤ ـ إيضاح المغيب في العمل بربع المجيب.

١٥ ـ مختصر في العمل بالأسطرلاب وربع المقنطرات وربع المجيب.

١٦ ـ رسالة في العمل بدقائق اختلاف الآفاق المرئية.

١٧ ـ رسالة في العمل بالمربعة. وتوجد نسخة مخطوطة منها في مكتبة الأوقاف بحلب برقم (٩٢٣).

١٨ ـ رسالة في العمل بربع الشكازية. توجد نسخة مخطوطة منها في مكتبة الأوقاف بحلب برقم (٩٦٠).

١٩ ـ الأشعة اللامعة في العمل بالآلة الجامعة. توجد نسخة مخطوطة منها في مكتبة الأوقاف بحلب برقم (٧٦٠ مجموع). وفي مكتبة الأسد بدمشق برقم (١٦٥٠٤).

ويقول (ابن الشاطر) في مقدمة الرسالة: «... وهذه رسالة في تلخيص العمل بالآلة التي وضعتها المسماة بالجامعة. وهي جامعة لجميع أعمال الفلك

المحتاج إليها في علم المواقيت في كل عرض، وسميتها بالأشعة اللامعة في العمل بالجامعة ورتبتها على مقدمة وستين باباً».

٢٠ ـ رسالة في العمل بالربع الجامع.

٢١ ـ كشف المغيب في الحساب بالربع المجيب.

٢٢ ـ رسالة في قول ابن الشاطر في باب السمهم.

٢٣ ـ رسالة في أصول علم الأسطرلاب.

٢٤ ـ كتاب الجبر والمقابلة.

٢٥ ـ رسالة المزيد المري في العمل بالجيب بغير مري.

٢٦ ـ تحفة السامع في العمل بالربع الجامع. وهي مختصرة من رسالته (نزهة السامع في العمل بالربع الجامع).

٢٧ ـ جداول التعاديل للكواكب الخمسة السيارة. توجد نسخة مخطوطة (١) ورقة في مكتبة الأسد بدمشق.

٢٨ ـ جدول ميل الشمس لكل عرض وجدول طول البلاد وعرضها. مخطوط مؤلف من ورقتين في مكتبة الأسد بدمشق.

٢٩ ـ لفظ الجواهر في معرفة الخطوط والدوائر وآلة صندوق التواقيت. توجد نسخة مخطوطة في مكتبة الأسد بدمشق (ظ) برقم (٧٦٤).

٣٠ ـ رسالة في العمل بالربع الهدلي. توجد نسخة مخطوطة منها في مكتبة الأسد بدمشق (ظ) برقم (٢٠٩٨) وعدد أوراق (٩) ورقات و(٢١) سطراً في الورقة. وجاء في أول الرسالة: «فهذه رسالة في العمل بالربع الهلالي، وذلك لشبه منطقته بالهلال، وهو يفوق عن الربع المشهور لسهولة العمل به». وفي آخرها: «وهذا يتعلق ببيان فضل الدائر، وهو أن تستخرج الماضي من نظير جر الشمس لارتفاع (١٧) للشفق و(١٦) للفجر، فالدائر هي الحصة لأيهما أردت والله أعلم»[1].

---

(١) المرجع السابق نفسه؛ ص١٩٠.

٣١ ـ الروضات المزهرات في العمل بربع المقنطرات. وهي تتضمن مقدمة وخمسة وثلاثين باباً، أوله الحمد لله مانح الأنعام على الدوام... إلخ. قال لما كان علم الوقت مندوباً إليه والمعول في بعض شروط الصلاة عليه وجب التوصل إليه بأسهل الآلات وهو ربع الدائرة الموضوع بالمقنطرات[1].

٣٢ ـ رسالة جيب. توجد نسخة مخطوطة منها في مكتبة الأسد بدمشق.

٣٣ ـ كفاية القنوع في العمل بالربع المقطوع.

٣٤ ـ رسالة في الهيئة الجديدة.

٣٥ ـ رسالة في العمل بالربع المجيب بلا موري.

٣٦ ـ تسهيل المواقيت في العمل بصندوق اليواقيت. وصندوق اليواقيت؛ آلة اخترعها (ابن الشاطر)، وجعل هذه الرسالة لبيان العمل بها.

٣٧ ـ النجوم الزاهرة في العمل بالربع المجيب بلا مري ولا دائرة.

ولقد تجلّت نشاطات (ابن الشاطر) العلمية والتقنية في تطوير الآلات الفلكية وفي نظرية حركة الكواكب. و(ابن الشاطر) تحدث عن بعض مؤلفاته ومصنوعاته في مقدمة زيجه، بقوله: «... وكما وفقني الله للاشتغال في هذا العلم، ويسرّه علي بعد إتقان الحساب والمساحة والهندسة ووضع الآلات الفلكية، وابتكار كثير منها، وقفت على كتب من تقدمني من أعيان هذا الفن، وجدت أفاضل المتقدمين مثل المجريطي والوليد والمغربي وغيرهم، وقد أوردوا على هيئة الأفلاك الكواكب المشهورة وهو مذهب بطليموس فيها شكوكاً يقينية مخالفة لما تقرر من الأصول الهندسية والطبيعية، ثم اجتهدوا في وضع أصول تفي بالحركة الطولية والعرضية من غير مخالفة لما تقتضيه الأولى، فلم يوافقوا لذلك، واعترفوا بذلك في كتبهم فنفذ ذلك. وسألت الله العظيم أن يلهمني ابتكار أصول تفي بالمقصود فوفق الله تعالى لوضع جامعة للحركات

---

(١) المرجع السابق نفسه.

الطولية والعرضية ولسائر ما أدركته بالرصد وقد أوردتها والبرهان عليها في كتابي الذي سميته تعليق الأرصاد، وجردت الأصول ولخصتها في كتابي المسمى بنهاية السول في تصحيح الأصول، ثم استخرت الله تعالى في وضع كتاب يشتمل على تحقيق أماكن الكواكب وضبط حركاتها وساير لوازمها على مقتضى الأوساط التي رصدتها والتعاديل التي حسبتها والجداول التي حركتها على مقتضى الهيئة الصحيحة المبتكرة، يكون أصلاً يعتمد عليه في تحرير الأعمال والمسائل، واقتصر فيه على ما لابد منه من الأبواب والطرق وأمثل ما يحتاج إلى مثال وأرتب استخراج أوساط الكواكب على تاريخ الهجرة المطهرة إذ هو أشرف التاريخ في زماننا، وأضيف إلى ذلك ما استنبطه واستحسنه من الجداول، ومن أراد الوقوف على طرق الأرصاد التي سلكتها والآلات التي ابتكرتها والأعمال التي حررتها فعليه بكتابي المسمى بتعليق الأرصاد وكتابي المسمى بنهاية السول، فإنه يظهر له الحق عياناً ويعذرني في مخالفتي لمن تقدمني فيما وقع فيه من الاختلاف؛ وذلك لضرورات رصدية دقائق برهانية. وأعلم أني سلكت في تحقيق الأرصاد أقرب الطرق وأبعد المدد، واستعملت في ذلك من الأرصاد القديمة فيما وقع عليه اتفاق المحققين... إلخ»[1].

١٢ ـ ١٥ ـ الكاشي (الكاشاني):

غياث الدين جمشيد بن مسعود بن محمود الكاشي ـ أو الكاشاني ـ من مواليد مدينة كاشان في النصف الثاني من القرن الرابع عشر الميلادي، وكانت وفاته حوالي سنة (٨٢٨هـ/١٤٢٤م). من أكابر رجال الهيئة البارعين، ولقد توجه إلى سمرقند بدعوة مع أولغ بك. ويقال إن الفضل في إنشاء مرصد سمرقند يرجع إلى غياث الدين الكاشي، وإلى قاضي زاده الرومي، ولكن غياث الدين توفي قبل البدء بإجراء الرصد فيه.

---

(١) كنيدي، وغانم؛ ص١٥ ـ ١٦.

اشتهر (الكاشي) في علم الهيئة، ورصد الكسوفات الشمسية التي حصلت سنة (٨٠٩هـ، و٨١٠هـ، و٨١١هـ). وله مؤلفات، منها:

١ ـ كتاب الزيج الخاقاني في تكميل الإيلخاني. وكان القصد منه تصحيح زيج الإيلخاني للطوسي. وفي هذا الزيج دقق في جداول النجوم التي وضعها الراصدون في مراغة تحت إشراف (الطوسي)، وأضاف إليه مما تحقق منه بالبراهين الرياضية والأدلة الفلكية، مما لا يوجد في الأزياج التي عملت قبله. وتوجد نسخة مخطوطة منه (١٨٥) ورقة في مكتبة الأسد بدمشق.

٢ ـ وكذلك له كتاب نزهة الحدائق؛ الذي يبحث في استعمال الآلة المسماة طبق المناطق التي صنعها لمرصد سمرقند، وبوساطتها يمكن الحصول على تقاويم الكواكب وعرضها وبعدها، مع الخسوف والكسوف وما يتعلق بهما. وتوجد نسخة مخطوطة منه في مكتبة الأسد بدمشق.

٣ ـ وله أيضاً رسالتان: أولهما هي؛ رسالة سلم السماء التي تبحث في بعض المسائل المختلف عليها فيما يتعلق بأبعاد الأجرام. والثانية؛ الرسالة المحيطية، وتبحث في كيفية تعيين نسبة محيط الدائرة إلى قطرها. والنسبة التي أوجدها من الدقة ما لم يسبقه أحد في إيجادها[1]. ولا أدري إذا كانت الرسالة المحيطية أو سابقتها هي (الرسالة الكمالية) الموجودة نسخة مخطوطة منها (١٢ ورقة) في مكتبة الأسد بدمشق.

وله أيضاً كتب ورسائل أخرى في الفلك والرياضيات، منها: زيج التسهيلات، ورسالة في عمل الأسطرلاب، ومفتاح الأسباب في علم الزيج، ورسالة الوتر والجيب... وغيرها[2].

---

(١) زكي، صالح؛ آثار باقية، ج١، ص١٨٣ ـ ١٨٤.
طوقان؛ ص٤٠٢ ـ ٤٠٥.

(٢) العزاوي؛ ص١٠٨ ـ ١٠٩.

١٢ ـ ١٦ ـ البهاء العاملي:

بهاء الدين محمد بن حسين بن عبد الصمد الآملي أو العاملي. عرف بالآملي ـ كما يرى (طوقان) ـ نسبة إلى مسقط رأسه بلدة آمل الخراسانية الواقعة على الضفة اليسرى لنهر جيحون[١]، بينما يرى (العزاوي) أنه من جبل عامل في سورية المعروف بالبهاء، ولذا عرف بالبهاء العاملي. ولد سنة (٩٥٣هـ/١٥٤٧م) في بعلبك، ثم انتقل والده إلى إيران وهو صغير، فاشتهر فيها. وكانت وفاته في أصفهان سنة (١٠٣١هـ/١٦٢٢م)، ونقل إلى طوس فدفن فيها[٢].

تركزت اهتماماته في الفلك والرياضيات، وله في ذلك عدة مؤلفات، منها[٣]:

١ ـ الرسالة الهلالية.

٢ ـ الرسالة الأسطرلابية.

٣ ـ رسالة تحقيق جهة القبلة.

٤ ـ رسالة الصفيحة في الأسطرلاب، مؤلفة من ست صفحات.

٥ ـ رسالة في نسبة أعظم الجبال إلى قطر الأرض.

٦ ـ رسالة في أن سائر الكواكب مستفادة من الشمس.

٧ ـ رسالة في حل أشكال عطارد.

٨ ـ كتاب تشريح الأفلاك، وهو بمنزلة رسالة يبلغ عدد ورقاتها (١٢) ورقة، موجودة نسخة مخطوطة منه في مكتبة الأسد بدمشق برقم (١٤٥٩٣).

وجاء في أوله، بعد البسملة: «فيقول الفقير إلى الله الغني بهاء الدين محمد العاملي، عفا الله عنه، هذه درة ثمينة احتوت من فن الهيئة على أصوله

---

(١) طوقان؛ ص٤٢٧ ـ ٧٢٨.

(٢) العزاوي؛ ص٢٩٦ ـ ٢٩٧.

(٣) المرجع نفسه؛ ص٣٠١ ـ ٣٠٢.

ولبابه، وانطوت على المهم من فصوله وأبوابه». وجاء في آخره: «إن زاد طول البلد أو بقي بقدره إن نقص، فظل المقياس حينئذٍ خط سمت القبلة، وهي إلى خلاف جهة الظل. هذا ما غفلت عنه عوائق الزمان، ولم ينبه له طوارق الحدثان والحمد لله»[1].

٩ ـ الخلاصة في الحساب لبهاء الدين محمد بن حسين (وهو من علماء الدولة الصوفية في زمن شاه طهماس ابن شاه إسماعيل الأردبيلي) العاملي، المتوفى سنة (١٠٣١هـ). مختصر على مقدمة وعشرة أبواب، أوله نحمدك يا من لا يحيط بجميع نعمه.. إلخ[2].

(١) خوري؛ ص١٦.

(٢) حاجي خليفة؛ ج١، ص٧٢٠.

الملاحق

١ ـ وحدات القياس القديمة التي جاء ذكرها في الكتاب.

٢ ـ ما جاء ذكره من وحدات القياس العربية القديمة في كتاب (تقويم البلدان) لأبي الفداء.

٣ ـ الطريقة الجملية في الحساب.

٤ ـ وحدات القياس المستخدمة حالياً.

٥ ـ معلومات حديثة عن الكواكب.

٦ ـ معلومات عن الشمس.

ملحق (١)

وحدات القياس القديمة التي جاء ذكرها في الكتاب

ـ الميل العربي =	(١٩٧٣,٢) متراً.
ـ الميل العربي =	(٤٠٠٠,٠) ذراع.
ـ الفرسخ العربي =	٣ ميل = ٦ كم تقريباً.
ـ الفرسخ العربي =	(٥٧٦٣) متراً (تحديد تقريبي ورد في بعض المراجع).
ـ الذارع الأسود المستخدمة في عصر المأمون =	(١/٤٠٠٠) ميل عربي.
ـ الذراع =	(٢٤) إصبع.
ـ الإصبع =	(٦) حبات شعير مصفوفة بطون بعضها إلى بعض.
ـ الذراع =	(٨) قبضات.
ـ القبضة =	(٤) أصابع
ـ الستاديا الإغريقية =	(١٥٧,٥) م.
ـ الستاديا المصرية =	(٢١٠) م.
ـ الفرسخ اليوناني =	(١٨٥٠) م.
ـ الميل البري =	(١٦٠٩)م.
ـ الميل الروماني =	(١٤٧٩,٥)م.
ـ الميل البحري =	(١,٨٥) كم.

ملحق (٢)

ما جاء ذكره من وحدات القياس العربية القديمة في كتاب (تقويم البلدان) لأبي الفداء (ص ١٤ ـ ١٥)

ـ وأعلم أن بين القدماء المحدثين اختلافاً في الاصطلاح على الذراع والميل والفرسخ. وأما الإصبع؛ فليس بينهم اختلاف؛ لأنهم أجمعوا واتفقوا على أنَّ كل إصبع ست شعيرات معتدلات مضموم بطون بعضها إلى بعض.

أما الذراع؛ فالخلاف بينهم فيه حقيقي، لأنه عند القدماء اثنتان وثلاثون إصبعاً، وعند المحدثين أربع وعشرون إصبعاً. وذراع القدماء أطول من ذراع المحدثين بثماني أصابع.

وأما الميل؛ فهو عند القدماء ثلاثة آلاف ذراع. وعند المحدثين أربعة آلاف ذراع. والخلاف بينهم فيه إنما هو لفظي، فإن مقدار الميل عند الجميع شيء واحد وإن اختلفت أعداد الأذرع؛ لأنه عند التفسيرين ستة وتسعون ألف ذراع، وإذا قسمتها أربعة وعشرين أربعة وعشرين كانت أربعة آلاف ذراع.

وأما الفرسخ؛ فهو عند القدماء وعند المحدثين ثلاثة أميال. لكن يجيء الخلاف لفظياً في الفرسخ إذا جعل أذرعاً، فإنه بذراع القدماء ثلاثمائة ألف إصبع، وبذراع المحدثين اثنا عشر ألف ذراع. وهو على التفسيرين ثلاثمائة ألف إصبع ينقص اثني عشر ألف إصبع.

وإذا علمت أن الفرسخ عند القدماء تسعة آلاف ذراع، والميل ثلاثة آلاف ذراع. وعند المحدثين الفرسخ اثنا عشر ألف ذراع والميل أربعة آلاف ذراع، فاعلم أن الميل عند التفسيرين ثلث فرسخ، وكل فرسخ ثلاثة أميال باتفاق فصل. وفراسخ درجة واحدة عند القدماء اثنان وعشرون فرسخاً وتسع فراسخ؛ إذ هو الخارج من قسمة ستة وستين ميلاً وثلثي ميل على ثلاثة. وأما فراسخ درجة

واحدة عند المحدثين فتسعة عشر فرسخاً إلا تسع فرسخ؛ إذ هو الخارج من قسمة ستة وخمسين ميلاً وثلثي ميل على ثلاثة. والعمل إنما هو على مذهب القدماء. فإذا عمل على مذهب القدماء، وضرب حصة الدرجة الواحدة من الفراسخ وهو اثنان وعشرون فرسخاً وتسع فراسخ في ثلاثمائة وستين حصل مقدار الدائرة العظمى من الأرض وهو ثمانية آلاف فرسخ من غير زيادة ولا نقصان.

ملحق (٣)

الطريقة الجملية في الحساب

تقوم هذه الطريقة على أساس الحروف الأبجدية المرتبة في الجمل الآتية:

(أبجد هوز حطي كلمن سعفص قرشت ثخذ ضظغ).

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

وكأمثلة: نو = ٥٠ + ٦ = ٥٦.

كا = ٢٠ + ١ = ٢١.

جع = ٣ + ٧٠ = ٧٣.

ملحق (٤)

وحدات القياس المستخدمة حالياً

١ ـ وحدات الطول:

سم = ٠,٠١ م = ١٠٠٠٠ ميكرومتر (ميكرون).

ميكرون = ٠,٠٠١م = ٠,٠٠٠١ سم = ٠,٠٠٠٠٠٠١م.

أنغستروم = $١٠^{-٨}$ سم = $١٠^{-٤}$ ميكرون.

نانومتر = ١٠ ـ٩ متر = ١٠ ـ٧ سم.

بوصة = ٢٥,٤مم.

قدم = ٣٠,٥ سم.

ميل بري = ١,٦ كم.

ميل بحري = ١,٨٥كم.

الميل العربي = ١٩٧٣,٢ متر.

الوحدة الفلكية = ١٤٩,٦ مليون كم.

البارسك (الفرسخ الفلكي) = ٢٠٦٢٦٥ وحدة فلكية = ٣,٢٦ سنة ضوئية.

السنة الضوئية = ٩,٦ تريليون كم (التريليون = ١٠٠٠ بليون، والبليون = ١٠٠٠ مليون)، وهذا يعني أن التريليون = $١٠^{١٢}$ كم).

٢ ـ وحدات الكتلة:

كيلو غرام (كغ) = ١٠٠٠غ.

طن = ١٠٠٠ كغ.

باوند = ٠,٤٥٤كغ.

٣ ـ وحدات المساحة:

سم^{٢} = ٠,١٥٥ بوصة مربعة.

كم^{٢} = ٠,٣٨ ميل مربع.

ميل مربع = ٢,٦ كم^{٢}.

هكتار = ١٠٠٠٠ م^{٢}.

دونم = ١٠٠٠ م^{٢}.

ملحق (٥ ـ أ) معلومات حديثة عن الكواكب

اسم الكوكب	متوسط البعد عن الشمس		فترة دوران الكوكب حول الشمس (سنة أرضية)	الاختلاف المركزي في المدار	ميل مدار الكوكب على مستوى دائرة الكسوف	فترة دوران الكوكب حول نفسه	سرعة الإفلات كم/سا
	وحدة فلكية	(مليون كم)					
عطارد	٠,٣٧٨	٥٧,٩	٠,٢٦	٠,٢٠٥	٧° ٠٠′	٥٩ يوم	٤,٢٥
الزهرة	٠,٧٢٣	١٠٨,٢	٠,٦٢	٠,٠٠٧	٣° ٣٩٧′	٢٤٣ يوم	١٠,٣٦
الأرض	١,٠	١٤٩,٦	١,٠٠	٠,٠١٧	٠° ٠′	٢٣س + ٥٦د + ٤ث	١١,١٨
المريخ	١,٥٢٣	٢٢٧,٩	١,٨٨	٠,٠٩٣	١° ٥٨′	٢٤س + ٣٧د + ٢٣ث	٥,٠٣
المشتري	٥,٢٠٣	٧٧٨,٣	١١,٨٧	٠,٠٤٨	١° ٣١′	٩س + ٥٠د	٦٠,٢٢
زحل	٩,٥٣٩	١٤٢٧,٠	٢٩,٤٧	٠,٠٥٦	٢° ٤٩′	١٠س + ١٤د	٣٢,٢٦
أورانوس	١٩,١٩١	٢٨٧١,٠	٨٤,٠٧	٠,٠٤٧	٠° ٧٧′	١٠س + ٤٩د	٢٢,٥
نبتون	٣٠,٠٦١	٤٤٠٨,١	١٦٤,٨٢	٠,٠١٠	١° ١٥′	١٥ ساعة	٢٣,٩
بلوتو	٣٩,٥٢٩	٥٩١٣,٥	٢٤٨,٥٣	٠,٢٤٨	١٧° ١٥′	٦,٤ يوم	١,١٨
زينا	١٦٠,٢	٩٠٠٠,٠	٥٦٠,٠	٠,٣٠١	٤٥° ٠′	٤,٥ ساعة	

ملحق (٥ ـ ب) معلومات حديثة عن الكواكب

اسم الكوكب	نصف القطر (كم)	الكتلة (الأرض = ١)	الكثافة (غ/سم^{٣})	نسبة التفلطح في الشكل الكروي	جاذبية السطح (الأرض = ١)	ميل المحور	عدد الأقمار	القدر السطوعي الأعظمي
عطارد	٢٤٣٩	٠,٠٥	٥,٤٤	٠	٠,٣٧٨	٢°	٠	ـ ١,٩
الزهرة	٦٠٥٢	٠,٨٢	٥,٢٤	٠	٠,٩٨٤	١٧٧°	٠	ـ ٤,٤
الأرض	٦٣٧٨	١,٠٠	٥,٥٠	٠,٠٠٣	١,٠٠٠	٢٣° ٢٧′	١	ـ
المريخ	٣٣٩٧	٠,١١	٣,٩٤	٠,٠٠٩	٠,٣٧٩	٢٣° ٢٩′	٢	ـ ٢,٨
المشتري	٧١٤٩٢	٣١٧,٨٩	١,٣٤	٠,٠٦٣	٢,٥٤	٣٠° ٠٥′	٥٣	ـ ٢,٦
زحل	٦٠٢٦٨	٩٥,١٧	٠,٦٨	٠,٠٩٨	١,٠٧	٢٦° ٤٤′	٣٠	ـ ٠,٣
أورانوس	٢٥٥٥٩	١٤,٥٦	١,٥٥	٠,٠٦٠	٠,٩١٩	٩٧° ٥٥′	٢٣	+ ٥,٦
نبتون	٢٤٧٦٤	١٧,٢٤	٢,٢٥	٠,٠٢١	١,١٩	٢٨° ٤٨′	١٢	+ ٧,٧
بلوتو	١١٦٢	٠,١١	٢,٠٢	؟	٠,٠٦	١٢٢° ٣٠′	١	+ ١٤
زينا	١٣٩٥	٠,٠٩	١,٦	؟	٠,٠٨	؟	١	+ ١٩

ملحق (٦)

معلومات عن الشمس

- البعد الوسطي للشمس عن الأرض = ١٤٩,٦ مليون كم.
- بعد الشمس عن المجرة (درب التبانة) = ٢٥ ألف سنة ضوئية.
- مدة الدورة الواحدة حول مركز المجرة = ٢٢٥ مليون سنة.
- الكثافة = ١,٤٠٩ كثافة الماء.
- الكتلة = ٢ × $١٠^{٢٧}$ طن.
- الجاذبية السطحية = ٢٧,٩ جاذبية الأرض.
- سرعة الإفلات = ٦١٧ كم/ثا.
- القطر = ١,٤ مليون كم.
- درجة حرارة السطح = ٦٠٠٠°كل.
- درجة حرارة المركز = ٢٠ مليون درجة.

فهرس الأشكال

رقم الشكل	موضوع الشكل	الصفحة
١	ترتيب الأفلاك الكونية حسب (إخوان الصفا)	٢١
٢	دلائل مركزية الأرض كما ذكرها (أبو الفداء) في كتابه تقويم البلدان.	٥١
٣	دائرة البروج والحركة السنوية الظاهرة للشمس	٦١
٤	مخطط لآلة السكافي	٦٦
٥	طريقة القياس بآلة السكافي	٦٧
٦	طريقة البيروني لحساب محيط الأرض	٧٧
٧	صورة الأرض للبيروني	٨٦
٨	صورة الأرض للمسعودي	٨٩
٩	بعض خطوط الطول المبدئية	٩٠
١٠	خطوط الطول والعرض	٩٣
١١	منطقة القياس المأموني لمحيط الأرض حسب الروايات المختلفة	١٠٠
١٢	نماذج من أوضاع الكواكب بالنسبة إلى بعضها وإلى البروج	١٢٥
١٣	حركة الكواكب وفق نموذج (نصير الدين الطوسي)	١٤٠
١٤	وضعية الأفلاك الأربعة حسب تصور (البتاني) للكواكب	١٤٤
١٥	أفلاك القمر الأربعة عند (البتاني)	١٤٥
١٦	البروج خلفية بالنسبة للشمس	١٥
١٧	حركة الترنح في محور الأرض فيما يشبه حركة الدوامة (أ). تغير مواقع البروج الشمسية في السماء ومواعيد دخول الشمس التخيلي فيها (ب)	١٥٧ ١٥٨
١٨	التحديد الفلكي للفجر والشفق	١٧٣

١٩	النظام الغروبي (غ) والنظام الزوالي (ز) للتوقيت	١٨٠
٢٠	المناطق (الحزم) الساعية في العالم	١٨٤
٢١	مزولة شمسية استوائية	١٨٧
٢٢	مخطط لآلة الرخامة	١٩٧
٢٣	أسطرلاب عربي قديم	٢٦٩ ٢٧٠
٢٤	مكونات الأسطرلاب	٢٧٤
٢٥	آلة ذات الحلق	٢٩٠
٢٦	شكل لآلة اللبنة	٣٠٣
٢٧	صورة آلة العضادة الطويلة	٣٠٧
٢٨	آلة السدس	٣٠٨
٢٩	شكلان يوضحان بنية الكون حسب وجهة نظر(جابر بن حيان)	٣٤١
٣٠	مناطق الطوسي	٣٧٧

المصادر والمراجع

١ ــ ابن أبي أصيبعة «عيون الأنباء في طبقات الأطباء». المطبعة الوهبية، الطبعة الأولى، ١٣٩٩هـ/١٨٨٠م.

٢ ـ ابن أبي حديد «شرح نهج البلاغة». المجلد الثاني، الجزء السادس.

٣ ـ ابن خرداذبة «المسالك والممالك». لوغدوني، ١٨٩٩م.

٤ ــ ابن خلكان «وفيات الأعيان وأنباء أبناء الزمان». تحقيق: إحسان عباس، دار الثقافة، بيروت.

٥ ـ ابن خلدون «تاريخ ابن خلدون».

٦ ــ ابن رشد «كتاب السماء والعالم: رسائل ابن رشد». دائرة المعارف العثمانية، حيدر آباد الدكن، الهند، الطبعة الأولى، ١٣٦٦هـ/١٩٤٧م.

٧ ــ ابن رشد «كتاب ما بعد الطبيعة: رسائل ابن رشد». دائرة المعارف العثمانية، حيدر آباد الدكن، الهند، الطبعة الأولى، ١٣٦٦هـ/١٩٤٧م.

٨ ـ ابن رستة «الأعلاق النفيسة». طبع ليدن، ١٨٩١م.

٩ ــ ابن سينا «تسع رسائل في الحكمة والطبيعيات». مطبعة الجوائب، الطبعة الأولى، القسطنطينية، ١٩٢٨م.

١٠ ــ ابن سينا «الشفاء: الطبيعيات». مراجعة: إبراهيم مدكور، تحقيق: محمود قاسم. دار الكتاب العربي بالقاهرة.

١١ ـ ابن شاكر الكتبي «فوات الوفيات». تحقيق: محمد محيي الدين عبد الحميد، مكتبة النهضة العربية، القاهرة، ١٩٥١م.

١٢ ـ ابن طاووس «فرج المهموم في تاريخ علماء النجوم». النجف، ١٣٦٨م.

١٣ ــ ابن العبري «تاريخ مختصر الدول». المطبعة الكاثوليكية للآباء اليسوعيين، بيروت، ١٨٩٠م.

١٤ ــ ابن قتيبة الدينوري «كتاب الأنواء في مواسم العرب». حيدر آباد، الهند، ١٩٥٦م.
١٥ ـ ابن النديم «الفهرست». مكتبة خياط، بيروت، لبنان، دون تاريخ طباعة.
١٦ ــ أبو بكر الخوارزمي، جمال الدين «كتاب مفيد العلوم ومبيد الهموم». القاهرة، ١٣٣٩هـ.
١٧ ـ أبو جعفر الخوارزمي، محمد بن موسى «كتاب صورة الأرض من المدن والجبال والبحار والجزر والأنهار». استخرجه أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي من كتاب جغرافيا الذي ألَّفه بطليموس القلوذي. طبع فيينا، ١٩٢٦م.
١٨ ـ أبو ريدة، محمد عبد الهادي «رسائل الكندي الفلسفية». دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٥٠م.
١٩ ــ أبو عبد الله الخوارزمي، محمد بن أحمد بن محمد بن يوسف الكاتب الخوارزمي «مفاتيح العلوم». القاهرة، ١٩٨١م.
٢٠ ـ أبو هلال العسكري «كتاب التلخيص في معرفة أسماء الأشياء». ج١. تحقيق؛ عزة حسن. مطبوعات مجمع اللغة العربية بدمشق، ١٩٦٩م.
٢١ ـ أبي الفداء «تقويم البلدان». طبع باريس، ١٨٩٠م.
٢٢ ـ إخوان الصفاء وخلان الوفاء «رسائل إخوان الصفاء وخلان الوفاء». دار صادر، بيروت.
٢٣ ـ الأنصاري، مرتضى «المكاسب». تحقيق محمد كلانتر، مؤسسة مطبوعاتي، دار الكتب، قم، إيران.
٢٤ ـ البتاني «كتاب الزيج الصابئ». تحقيق كرلونلينو، طبع مدينة روما، ١٨٩٩م.
٢٥ ـ البيروني «الآثار الباقية عن القرون الخالية». لايبزيغ، ١٩٢٣م.
٢٦ ـ البيروني «كتاب القانون المسعودي». دائرة المعارف العثمانية، حيدر آباد، الهند، ثلاثة أجزاء (ج١/١٩٥٤، ج٢/١٩٥٥م، ج٣/١٩٥٦م).
٢٧ ــ البيروني «التفهيم لأوائل صناعة التنجيم». المكتوب في غزنة سنة (٤٢٠هـ / ١٠٢٩م) والمترجم إلى الإنكليزية في أكسفورد سنة (١٣٥٢هـ/١٩٣٣م).

٢٨ ـ البيهقي «تاريخ حكماء الإسلام». تحقيق: محمد كرد علي، المجمع العلمي العربي بدمشق، ١٩٤٦م.
٢٩ ـ التوحيدي، أبو حيان «الإمتاع والمؤانسة». ضبط وشرح: أحمد أمين، أحمد الزين، المكتبة العصرية، بيروت، صيدا.
٣٠ ـ جابر بن حيان «مختار رسائل بن حيان». تصحيح ونشر كراوس، مطبعة الخانجي، مصر، ١٣٥٤هـ.
٣١ ـ الجراري، عبد الله بن العباس «تقدم العرب في العلوم والصناعات، وأستاذيتهم لأوروبا». دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٦١م.
٣٢ ـ حاجي خليفة «كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون». مجلد ١، ٢. دار الكتب العلمية، بيروت، ١٩٩٢م.
٣٣ ـ حسن، إبراهيم حسن «تاريخ الإسلام السياسي والديني والثقافي والاجتماعي». مكتبة النهضة المصرية، ط٣، ١٩٩٨م.
٣٤ ـ الحنبلي، ابن العماد «شذرات الذهب في أخبار من ذهب». لجنة إحياء التراث العربي في دار الآفاق الجديدة، بيروت.
٣٥ ـ خوري، إبراهيم «فهرس المخطوطات، دار الكتب الظاهرية، علم الهيئة وملحقاته». مطبوعات مجمع اللغة العربية بدمشق، ١٩٦٩م.
٣٦ ـ الدفاع، علي عبد الله «أثر علماء العرب والمسلمين في تطوير علم الفلك». بيروت، ١٩٨١م.
٣٧ ـ الدوميري «حياة الحيوان الكبرى». طبع ونشر: عبد الحميد أحمد حنفي، مصر.
٣٨ ـ الدوميلي «العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي». ترجمة: عبد الحليم النجار، محمد يوسف موسى، دار القلم، القاهرة، ١٩٦٢م.
٣٩ ـ ساراتون، جورج «تاريخ العلم». ترجمة دار المعارف، مصر، ١٩٥٧م.
٤٠ ـ سيديو، ل. أ «تاريخ العرب العام». ترجمة: عادل زعيتر، القاهرة، ١٩٤٨م.
٤١ ـ شاخت، وبوزورث «تراث الإسلام». سلسلة عالم المعرفة، عدد (١٢)، ١٩٧٨م.

٤٢ ــ الشامي، يحيى «تاريخ التنجيم عند العرب وأثره في المجتمعات العربية الإسلامية». مؤسسة عز الدين، بيروت، ١٩٩٤م.
٤٣ ـ شيخ الربوة «نخبة الدهر في عجائب البر والبحر». مكتبة المثنى، بغداد.
٤٤ ــ الصوفي «كتاب صور الكواكب الثمانية والأربعين». تحقيق: لجنة إحياء التراث العربي في دار الآفاق الجديدة، بيروت، ١٩٨١م.
٤٥ ــ طوقان، قدري حافظ «تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك». مطبعة المقتطف والمقطم، القاهرة، ١٩٥٤م.
٤٦ ــ عبد الحكيم، محمد صبحي، والليثي، ماهر عبد الحميد «علم الخرائط». مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٦٦م.
٤٧ ــ العزاوي، عباس «تاريخ علم الفلك في العراق، وعلاقته بالأقطار الإسلامية والعربية في العهود التالية لأيام العباسيين من سنة (٦٥٦هـ/١٢٥٨م) إلى سنة (١٣٣٥هـ/١٩١٧م)». مطبعة المجمع العلمي العراقي، بغداد، ١٩٥٨م.
٤٨ ـ الفارابي «ما يصح وما لا يصح عند العرب».
٤٩ ـ فروخ، عمر «تاريخ العلوم عند العرب». دار العلم للملايين، بيروت، ١٩٧٠م.
٥٠ ـ فوربس، ر. ج، ديكستروهوز، أ. ج «تاريخ العلم والتكنولوجيا». ترجمة: أسامة أمين الخولي، سلسلة الألف كتاب، القاهرة، ١٩٦٧م.
٥١ ـ فايجرت. أ، تسمرمان. هـ «اموسوعة الفلكية». ترجمة: عبد القوي عياد؛ الهيئة المصرية العامة للكتاب بالقاهرة، ١٩٩٠م.
٥٢ ـ القفطي «إخبار العلماء بأخبار الحكماء». القاهرة، ١٣٢٦هـ.
٥٣ ـ الكتبي، زهير «محمد بن أحمد البيروني». وزارة الثقافة، دمشق، ١٩٩٢م.
٥٤ ـ كحالة، عمر رضا «العلوم البحتة في العصور الوسطى».
٥٥ ــ كراتشكوفسكي «تاريخ الأدب الجغرافي». ترجمة: صلاح الدين عثمان هاشم، موسكو، ١٩٥٧م.

٥٦ ـ الكندي، يعقوب بن إسحاق «ثلاث رسائل في الكواكب واستحضار الأرواح». مجلة المورد الصادرة عن وزارة الثقافة والفنون، دار الجاحظ، العراق، المجلد الثامن، العدد الأول، (١٣٩٩هـ/١٩٧٩م).

٥٧ ـ كنيدي، أ، س وغانم، عماد «ابن الشاطر». المعهد العلمي العربي، جامعة حلب، ١٩٧٦م.

٥٨ ـ كوشيار بن ليان الجيلي «رسالة في الأبعاد والأجرام». الطبعة الأولى بمطبعة جميعة دائرة المعارف العثمانية، حيدر آباد الدكن، ١٣٦٢هـ. وهذه الرسالة معنونة باسم العلامة أبي الريحان البيروني عن الإمام الحسن كوشيار بن ليان الجيلي.

٥٩ ـ لوبون، غوستاف «حضارة العرب». ترجمة: عادل زعيتر، القاهرة، ١٩٤٨م.

٦٠ ـ المسعودي «التنبيه والإشراف».

٦١ ـ المسعودي «مروج الذهب ومعادن الجوهر». تحقيق: محمد محيي الدين عبد الحميد، دار الفكر، دمشق، ١٩٨٩م.

٦٢ ـ محمود، زكي نجيب «جابر بن حيان». وزارة الثقافة والإرشاد القومي، القاهرة، ١٩٦١م.

٦٣ ـ معروف، ناجي «المراصد الفلكية ببغداد في العصر العباسي». دار الجمهورية، بغداد، ١٩٦٧م.

٦٤ ـ المقري «نفخ الطيب من غصن الأندلس الرطيب». تحقيق: محمد محيي الدين عبد الحميد، ط١، القاهرة، ١٩٤٩م.

٦٥ ـ موسى، علي حسن، وآخرون «تاريخ علم الفلك». دار دمشق، ١٩٨٥م.

٦٦ ـ موسى، علي حسن «الجغرافية الفلكية». جامعة دمشق، ١٩٩٠م.

٦٧ ـ موسى، علي حسن «النجوم والتنجيم». دمشق، ١٩٩٧م.

٦٨ ـ موسى، علي حسن «المعجم الفلكي الحديث». دار الصفدي، دمشق، ١٩٩٥م.

٦٩ ـ موسى، علي حسن «التوقيت والتقويم». دار الفكر، دمشق، ١٩٩٠.

٧٠ ـ موسى، علي حسن «بروج السماء». دار الفكر، ١٩٨٨م.

٧١ ـ موسى، علي حسن «الظواهر الفلكية في أحكام الشريعة الإسلامية». دار دمشق، ٢٠٠٧م.
٧٢ ـ ميكيل، أندريه «جغرافية دار الإسلام حتى منتصف القرن الحادي عشر». الجزء الأول. تحقيق: إبراهيم خوري، وزارة الثقافة، ١٩٨٣م.
٧٣ ـ نللينو، كرلو «علم الفلك: تاريخه عند العرب في القرون الوسطى». روما، ١٩١١م.
٧٤ ـ هونكة، سيجريد «شمس الله على الغرب: فضل العرب على أوروبا». ترجمة: فؤاد حسنين علي، دار المعارف بمصر، القاهرة، ١٩٦٩م.
٧٥ ـ ياقوت الحموي. «معجم البلدان».
٧٦ ـ دائرة المعارف الإسلامية.
٧٧ ـ صحيح مسلم.
٧٨ ـ القاموس المحيط.
٧٩ ـ المعجم الوسيط.

محاولة لكشف النقاب عن إبداعات الفكر العربي وإنجازاته كافة في ميدان علم الفلك وتطبيقاته.

وكان للإسلام دورٌ مهمٌ في التفكير بالكون والبحث عن أسراره ومكنوناته من خلال الدعوة إلى ذلك في العديد من آيات القرآن الحكيم. وهذا ما جعل علم الفلك عربياً وإسلامياً قرابة خمسة قرون (٢٠٠ ـ ٧٠٠ هجرية).

ولم يكن علم الفلك وصفياً فقط عند العرب؛ بل كان يقوم على الرصد والقياس بما ترجمته مؤلفات علماء الفلك المشهورين (أزياج، كتب، رسائل، مقالات)، وإبداعاتهم فيما اكتشفوه، وصححوه لمن سبقهم من علماء الأمم الأخرى.

المؤلف في سطور....

الأستاذ الدكتور: علي حسن موسى

- مواليد قرية الكافات (١٩٤٦م)، منطقة سلمية.
- درس المرحلة الابتدائية في قريته، والمرحلتين الإعدادية والثانوية في مدينة سلمية.
- حصل على الإجازة الجامعية في الجغرافية من جامعة دمشق عام (١٩٦٩م). وكان ترتيبه الأول.
- أوفدته الحكومة السورية إلى جامعة القاهرة عام (١٩٧٠م) لنيل درجة الدكتوراه في الجغرافية الطبيعية (علم المناخ)، التي حصل عليها في عام (١٩٧٥م)، بعد حصوله على درجة الماجستير عام (١٩٧٢م).
- باشر التدريس في جامعة دمشق عام (١٩٧٥ ـ ١٩٧٦م) وما يزال على رأس عمله أستاذاً لعلمي المناخ والفلك في قسم الجغرافية.
- أشرف على العديد من رسائل الماجستير والدكتوراه.
- له أكثر من مئة كتاب منشور في مجالات علمية وثقافية متنوعة. فضلاً عن نحو مئة بحث ومقالة في مجلات جامعة دمشق وفي الموسوعة العربية السورية.