

الفصل الأول

الميكانيك السماوي

1-1 المقدمة Introduction

يطلق على حقل المعرفة الذي يهتم بدراسة الأجرام السماوية السابحة في أفلاكها في الكون بعلم الفلك (Astronomy). و (Astronomy) مأخوذة من العبارة الإغريقية *astronomia* وهي مؤلفة من جزئين $astron + nomos =$ وتعني حرفياً "قانون النجوم"، وهو العلم الذي يدرس الأجرام السماوية، و الظواهر المرتبطة بها. ويختص بدراسة الأجرام في الفضاء خارج الأرض كالنجوم، والكواكب، والنيازك، والشهب ولا ترتبط الدراسات الفلكية بالأجرام السماوية فقط، بل إنها تقدم معلومات جوهرية حول نشأة الكون، وكيفية تطوره، و تسعى النظريات الفلكية إلى تفسير الظواهر المرتبطة بالكون. ولعلم الفلك عدة فروع يعالج علم الفلك جميع العلوم السماوية بفروعها المختلفة، فهو يعالج الكثير من الأسئلة التي حيرت الإنسان ومنها كيف بدأ الكون وكيف ينتهي وهل له بداية ونهاية، وما موقع الإنسان في الكون، وهل الإنسان هو الكائن الوحيد أم إن هناك مخلوقات أخرى في هذا الكون.

2-1 علم الفلك في وادي الرافدين ووادي النيل والحضارة العربية

كان البابليون أول من اهتم بعلم الفلك، حيث كان الدافع لذلك هو قيامهم بعبادة الأجرام السماوية، وقد توصلوا إلى نتائج جديرة بالاهتمام والذكر، حيث أنهم أول من طبق علم المتلثات في تفسير دورة القمر وجعلوا محيط الدائرة 360 درجة، وكذلك قسموا السنة إلى 360 يوماً واليوم إلى 24 ساعة والساعة إلى 60 دقيقة والدقيقة إلى 60 ثانية، ثم جعلوا أيام الأسبوع 7 أيام، وعُد أول يوم يبدأ به الشهر هو أول أيام الأسبوع ولهذا كان الشهر عندهم يعادل أربعة أسابيع. أما الآلات التي استعملها البابليون فهي الساعة الشمسية والساعة المائية لقياس الوقت ليلاً والساعة الكروية التي تصور قبة السماء بشكل معكوس وبعض الآلات البسيطة الأخرى.

لقد أبدع البابليون في رصد الكواكب والنجوم وكذلك تنبؤوا بظاهرتي الكسوف والخسوف مكتشفين دورة الساروس (Soars) وغير ذلك من الاكتشافات الفلكية التي تدل على دقة أرصادهم بالرغم من عدم توفر أجهزة الأرصاد الدقيقة التي لم تتطور إلا بعد ما يقارب الثلاثة آلاف سنة.

أما الكلدانيون فقد أبدعوا بعلم الفلك بعدما ورثوا حضارة العراق وأقاموا دولتهم في بابل سنة 625 ق. م.، فربطوا أيام الأسبوع بالشمس والقمر والكواكب السيارة، ثم حسبوا أوقات الخسوف والكسوف وبينوا إن طول السنة هو 365 يوماً و6 ساعات و 15 دقيقة و 41 ثانية أي أكثر من طول السنة الحقيقية بـ26 دقيقة و55 ثانية.

وكان للفراعنة في وادي النيل شأن كبير في علم الفلك والتنجيم، حيث كانوا يتخذون من الشمس والقمر وبعض الكواكب السيارة آلهة يقدسونها. فقد اشتغل المصريون في علم الفلك منذ بدء تاريخهم في الألف الثالث قبل الميلاد نتيجة لحاجتهم للسيطرة على فيضان مياه نهر النيل، عن طريق معرفة مدة ابتداء هذا الفيضان، وذلك عندما أدركوا إن الفيضان مرتبط بالشمس (الفصول) وليس بالقمر، كما عرف المصريون المزولة الشمسية وكيفية قراءتها وكذلك قسموا السنة إلى 365 يوماً، ثم أضافوا لها خمسة أيام أسموها بالأيام السماوية المقدسة وجعلوها أعياد يحتفلون بها. كما أضافوا سنة واحدة إلى كل 1460 سنة عندما وجدوا أن السنة تزيد بمقدار ربع يوم على الأيام البسيطة وعرفوا سر هذا نتيجة لرصدهم النجم الذي يتفق ظهوره مع فيضان نهر النيل والمعروف بالشَّعْرَى اليمانية (Sirius).

لقد اهتم العرب بهذا العلم اهتماماً كبيراً مما أدى إلى معرفة المواقع الجغرافية للبلدان وحركة الشمس في البروج الشفق الأساسية وذلك لتعيين أوقات الصلاة من بلد إلى بلد ومن يوم إلى آخر، إضافة إلى أنهم وضعوا الشروط الخاصة لرؤية الهلال فوضعوا حسابات وطرق جديدة لم يتطرق إليها احد قبلهم لأجل معرفة أحكام الصوم التي تستند على رؤية الهلال، كذلك قام العرب بقياس المسافة بين الكواكب والأرض باستعمال ظاهرة اختلاف المنظر والتي لازالت تستعمل في الوقت الحاضر، بالرغم من اختلاف الأجهزة، واكتشف العرب كروية الأرض، كما ضبطوا حركة الشمس وتداخل مدارها مع مدارات أخرى ورصدوا الاعتدالين الربيعي والخريفي.

1-2-1 الآلات الفلكية عند العرب

إن أهم الآلات والأجهزة الفلكية التي استعملها العرب هي:

1- الأسطرلاب Astrolabe

يتركب الأسطرلاب من قرص معدني مُقسم إلى درجات، ويدور على هذا القرص عداد ذي تقبين في طرفه، وعند استعماله يعلق شاقولياً بحيث يوجه العداد نحو الجرم السماوي، فمتى ما مرت

الأشعة من التقبين قيس ارتفاع ذلك الجرم من الحد الذي وقف العداد عليه، ولقد جرت العادة في ذلك الوقت أن يقسم الفلكي العربي الدقيقة إلى اثنتي عشر قسماً يمثل كل قسم خمس ثوان. ولقد استعمل الإسطرلاب لأغراض كثيرة منها: معرفة البرج الذي تكون فيه الشمس وعدد الدرجات التي قطعتها منه وكذلك قياس ارتفاع الأجرام السماوية ومعرفة نوع الكوكب الذي يتم رصده من خلال شبكة الإسطرلاب، وتحديد أوقات الصلاة، ومعرفة مغيب الشفق، وطلوع الفجر، ومعرفة القبلة في الليل والنهار، والإسطرلاب على أنواع عديدة منها الكروي والهليلي والزورقي.

2- المزولة الشمسية Sundial

تعد المزولة من أروع منجزات العرب في علم من حيث حساب الوقت في النهار بصورة دقيقة بواسطة ظل الشمس، ولقد عُرفت المزولة منذ أزمان قديمة جداً إلا أنها لم تكن دقيقة ولا تقوم بتأشير الوقت بصورة صحيحة لمختلف ساعات النهار وفي مختلف فصول السنة. أما العرب فلقد صححوا المزولة وجعلوها دقيقة لحساب الوقت، والمزولة على نوعين هما الثابتة والمتحركة.

3 - ذات السمت والارتفاع

وهي إحدى الآلات التي اخترعها المسلمون وتكون على هيئة نصف حلقة قطرها يكون سطحاً من سطوح اسطوانة متوازية السطوح ويقاس بها السمت وارتفاعه. ولقد اشتهر علماء العرب بعمل الجداول الفلكية والتي أطلق عليها اسم الأرياح وهي قياسات حسابية تعتمد على قوانين عددية تخص الكواكب السيارة عند حركتها في السماء بحيث يُعرف بها الكواكب في مداراتها في أي وقت. ولقد ظهر الكثير من العلماء العرب الذين تركوا أثراً جليلاً ومؤلفات قيمة في علم الفلك ومنهم محمد بن جابر بن سنان المعروف بالبتاني 929 م، الذي اشتهر بدقة الأرصاد، وقياس البعد بين الشمس والأرض، ووضع نظريته لتحديد شروط رؤية القمر الوليد، كذلك أعطى حلولاً رائعة لمسائل المتثلثات الكروية بواسطة المسقط التقريبي، وقد ظهر بعد التبانى العديد من العلماء ممن لايسع المجال لذكرهم أبرزهم البيروني والخوارزمي وموسى بن شاكر.

2-2-1 المراصد الفلكية عند العرب

كان هناك الكثير من المراصد الفلكية من أبرزها:

1- في بغداد

أ- المرصد المأمون في الشماسية (منطقة الصليخ، شرق بغداد).

ب- مرصد موسى بن شاكر.

- ج- مرصد سامراء.
- د- المرصد الشرقي.
- هـ- مرصد بني الأعم.

2- في البلاد الأخرى

بنى الخليفان الفاطميان، العزيز والحاكم بأمر الله مراصد عديدة في القاهرة، كما بنى السلاجقة في نيسابور شرقي إيران مرصد ملك شاه، ومن أشهر المراصد وأكبرها مرصد (مراغه) الذي بناه نصير الدين الطوسي في زمن هولاكو وأصبح معهداً للأبحاث الفلكية وزوده بالآلات رفعت مكانة المرصد، ثم نقل إلى مكتبته أربعمئة ألف مجلد كانت قد سرقت من مكتبات بغداد وبلاد بابل. كما أن هناك الكثير من المراصد الأخرى الخاصة والعامة في مصر والأندلس وغيرها كمرصد ابن الشاطر ومرصد التبانى في الشام ومرصد الدينوري في أصفهان.

1-2-3 علم الفلك في عصر النهضة

لقد وضع الحجر الأول في بنیان علم الفلك الحديث، العالم البولندي **نيكولاس كوبرنيكوس (Nicholas Copernicus)** عام (1473-1543) م، فقد أحيى نظرية الكواكب السيارة ووضع نظامه الفلكي المبتكر الذي غير نظرة الإنسان إلى الكون، حيث اقترح نظرية تمركز الشمس التي فيها تدور الأرض حول الشمس كما تفعل الكواكب السيارة الأخرى، والتي استعملها بطريقة صحيحة لتفسير الشروق والغروب اليومي للنجوم لدوران الأرض حول محورها.

وجاء بعده الفلكي الدنماركي **تيكو براهي (Tycho Brahe)** عام (1546-1601) م، الذي قضى حوالي عشرين عاماً في مراقبة آلاف النجوم وتسجيل كل ما يلاحظه عنها في جداول تعتبر لدقتها إلى يومنا هذا مرجعاً قيماً يرجع إليه علماء الفيزياء والفلك، فلقد كان براهي موهوباً في استنباط الآلات والوسائل التي تساعده في قياساته وتجاربه.

وبعده جاء تلميذه الألماني **يوهان كبلر (Johann Kepler)** عام (1571-1630) م، الذي كان موهوباً في الرياضيات ولا يميل إلى القياسات والتجارب، بل أعتمد على جداول أستاذه براهي، وحل الجداول الطويلة من أرصاد براهي، بالإضافة إلى بعض القياسات التي أجراها بنفسه حتى أصبح أحد علماء الفيزياء والفلك، فلقد أمضى سنين طويلة في محاولة لمعرفة النظام الذي تسلكه الكواكب بدورانها حول الشمس، ونتيجة لأبحاثه خرج بثلاثة قوانين مشهورة سميت باسمه، يصف فيها حركة الكواكب السيارة حول الشمس.

ومن العلماء الذين عملوا في هذه الحقبة الزمنية أيضاً العالم الإيطالي **فاليو فاليي** (Galileo Galilee) عام (1564-1643) م، الذي اخترع المرقب الفلكي (التلسكوب) وكشف بذلك مجالات واسعة للبحوث الفلكية، وشاهد لأول مرة توابع كوكب المشتري الأربعة والتي سميت باسمه.

أما العالم **اسحق نيوتن** (Isaac Newton) عام (1642-1727) م فقد درس الضوء وصمم أول مرقب فلكي عاكس، ووضع ثلاثة قوانين مهمة في الحركة والتي كانت الأساس للميكانيك التقليدي (الكلاسيكي)، كما استعان نيوتن بقانون كبلر الثالث، ومنه توصل إلى قانونه المشهور في الجاذبية والذي سنتطرق اليه في المحاضرة القادمة.