

فروع علم الفلك

د. فواز سيوف *

أستاذ في قسم الفيزياء – كلية العلوم – جامعة دمشق

كان علم الفلك قبل المرحلة الإسلامية مرتبطاً بالأديان. كانت الفكرة أن هناك آلهة مسؤولة عن فلك معين أو كوكب معين وهكذا، عندما جاءت الحضارة الإسلامية ألغيت هذه الفكرة تماماً، فقد أصبح الإله واحداً، بالتالي أصبحت الأفلاك عبارة عن أجرام سماوية تخضع لإله، ومع إلغاء التقديس عن علم الفلك أصبح لهذا العلم فروع.

علم الفلك في المرحلة العربية الإسلامية

مع قدوم الحضارة الإسلامية أصبحت هناك حاجة ملحة لعلم الفلك وخاصة بالأمور التالية:

1. تسمية منازل النجوم.
2. تحديد الاتجاهات.
3. ضبط الأزمنة خلال النهار من أجل أوقات الصلاة وخلال الشهر من أجل بداية الشهر القمري ورؤية الأهلة.
4. تحديد جهة القبلة باستمرار.

لم تكن هذه الأمور مطلوبة على مستوى الدول فحسب بل على مستوى المدن الصغيرة أيضاً، لذلك كان لا بد من وجود أناس عارفين في مجال علم الفلك حتى يستطيعوا القيام بهذه الأمور، وكان نتيجة نشاط حركة البحث والدراسة والتأليف أن أصبح هنالك ثلاثة علوم موضوعها الفضاء والفلك، هي:

1. علم الهيئة.
2. علم النجوم.
3. علم أحكام النجوم الأقرب بالموضوعات إلى التنجيم والتنبؤ باعتماد الوضع الفلكي.

المقصود بعلم الهيئة

يعرّف الأنصاري الأصفهاني علم الهيئة في كتابه «إرشاد القاصد إلى أسنا المقاصد» عام 749هـ: «علم الهيئة فيه خمسة فروع: علم الزيجات والتقويم، وعلم المواقيت، وعلم كيفية الأرصاء، وعلم تسطيح الكرة، والآلات الشعاعية الحادثة عنه، وعلم الآلات الظلية».

بينما قسم إخوان الصفا علم الهيئة إلى ثلاثة أقسام:

1. قسم معرفة تركيب الأفلاك وكمية الكواكب وأقسام البروج وأبعادها وعظمتها وحركاتها وما يتبعها (علم الهيئة).
2. قسم حل الزيجات وعمل التقويم واستخراج التواريخ وما شاكل ذلك.
3. قسم معرفة كيفية الاستدلال بدوران الفلك وطوال البروج وحركات الكواكب على الكائنات قبل كونها تحت فلك القمر (علم الأحكام).

* أُلقيت هذه المحاضرة في إطار برنامج السنة الرابعة من محاضرات الجمعية بتاريخ 2009/11/3. قام بكتابة وإعداد المحاضرة الأستاذة أماني نيهاني.

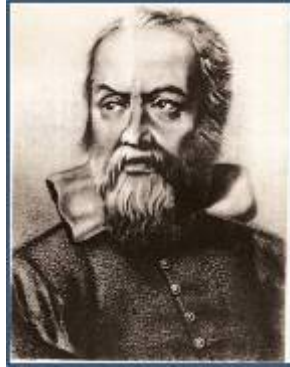
وقد طرحت عدة آراء فيما يتعلق بتعريف علم الهيئة، فابن سينا لم يصنف علم أحكام النجوم ضمن العلوم الفلكية وإنما ضمن علوم الطلاسم والتعاويد والفراسة. بينما ألف أبو الريحان البيروني كتاب «أوائل التفهيم لصناعة التنجيم» برغبة إحدى الأميرات، ولكنه أشار بضرورة تعلّم مصطلحات الفلك وعلم الهندسة والجبر والمقابلة بالكامل وعلم الجغرافيا وتوزع الأقاليم، لأنه لا بد منها للبدء بفهم الأفلاك والنجوم، فخصّص أكثر من 70% من الكتاب لتلك الفروع ثم بدأ يوضّح كيف تُقسّم الأماكن والأزمنة والأوقات وترتبط مع حركة الأفلاك متبعاً الطريقة الهندية.

تعريف علم الفلك

يقول ابن خلدون في تعريف علم الفلك: «هو علم ينظر في حركات الكواكب الثابتة والمتحركة والمتحرّرة، ويستدل بكيفيات تلك الحركات على أشكال وأوضاع للأفلاك لزمّت عنها هذه الحركات المحسوسة بطرق هندسية». هذا التعريف الذي كان موجوداً في تلك الفترة لأنه لم يكن هنالك مناظير، فالفروع التي تحدثنا عنها في الحضارة الإسلامية متناسبة مع تعريفهم لعلم الفلك. بينما تعرف الموسوعة الحديثة علم الفلك: «هو علم المادة من حيث توزعها وحركاتها وحالاتها الطبيعية وتركيبها وتطورها في الكون». فهذا التعريف يتطلب أن يكون لعلم الفلك فروعاً أكثر من الفروع التي كانت موجودة في الحضارة الإسلامية.

تطور علم الفلك في أوروبا

مرحلة غاليليو: تعزيز الرصد بالمنظار



يعتبر غاليليو أول من صنع التلسكوب الكاسر، لقد فتحت صناعة التلسكوبات مجالاً جديداً في علوم الفضاء والفلك لأنها مكنتنا من رؤية ما هو أبعد من الأفلاك، فمن أولى ملاحظات غاليليو لأقمار المشتري، فقد كان المشتري سابقاً عبارة عن نقطة مضيئة تدور، وهذا يعني أننا يجب أن ندرس الكواكب بطريقة مختلفة. إذاً أول من قدم لعلم الفلك أداة من أدوات

الرصد الضوئي هو غاليليو وهو أحد الناس الذي درس حركة الأفلاك كما استطاع القيام ببعض القياسات الفلكية.

مرحلة نيوتن - الجاذبية والتحرك

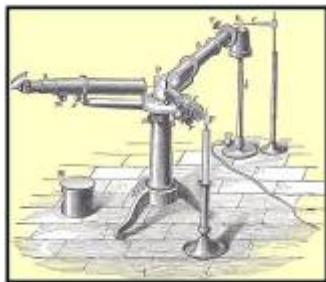
ولد نيوتن عندما توفي غاليليو، قدم نيوتن نظرية التجاذب الكتلّي والتحرك فسبب الحركة وجود قوة، وعن طريق قوانين نيوتن نستطيع حساب الأبعاد والكتل والقوى، وقد كانت أول دراسة قدمها نيوتن هي حركة القمر مع الأرض. كما عمل نيوتن في تبديد الضوء الذي ولد فرعاً جديداً في علوم الفضاء والفلك هو علم الأطياف.

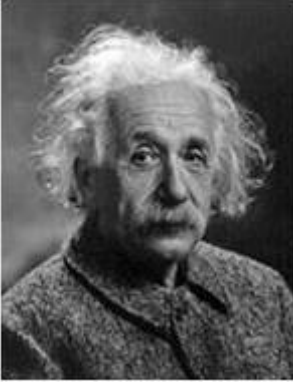


مرحلة ماكسويل - الأمواج الكهرومغناطيسية

جاء بعد نيوتن بحوالي 200 سنة، دمج القوة الكهربائية مع القوة المغناطيسية منتجاً قوة كهرومغناطيسية، بهذا العملية أثبت أن الضوء هو جزء من الأمواج الكهرومغناطيسية أي أن الضوء مثل الأمواج الراديوية واللاسلكية بالتالي نستطيع تطبيق نفس القوانين التي تنطبق على الأمواج الراديوية واللاسلكية على الضوء.

عمل ماكسويل أيضاً على فكرة المبدد الضوئي، وقدم نظريته حوالي سنة 1850. بعدها بعدة سنوات ظهر علم الفلك الطيفي حيث ولد أول طيف للشمس سنة 1860.





مرحلة آينشتاين - النسبية - انحناء الكون

ظهرت نظرية النسبية لآينشتاين سنة 1905. وأهم نقطة فيها هو أننا يجب أن لا نأخذ السرعة كحركة فقط وإنما يجب أن نرى سرعتها بالنسبة للضوء، بناء على هذه السرعة نستطيع أن نقرر الكثير من الأمور التي لها علاقة بالكتل والأطوال والأزمنة. لقد كان لهذه النظرية أهمية كبيرة في علم الفلك.

بالإضافة إلى ذلك فقد دمجت نظرية النسبية مفهوم الزمان والمكان على أنهما بعد واحد ومن المستحيل فصلهما، بعد أن كان الاعتقاد السائد لدى الفيزيائيين بأن الزمان مستقل عن المكان مع وجود علاقة بينهما.

أما الفكرة الثانية التي قدمها آينشتاين هي انحناء الكون، نحن دائماً نتصور أن الضوء يسير بخط مستقيم. ولكن آينشتاين أثبت أن وجود أي جسم أو كتلة مثل النجم بطريق الضوء يجعل الضوء ينحرف بحيث يعطينا صورة غير حقيقية للشيء الذي نرصده في الفضاء.

مرحلة أدينغتون - المجرات وطاقة النجم



عاش أدينغتون في نفس الزمن الذي عاش به آينشتاين، وقد وصل إلى فكرة هامة عن النجوم حيث استطاع أن يربط بين النظرية الطيفية والحرارة والكتلة في نظرية واحدة ليفسر لنا ما هي النجوم، وهو أول شخص قال أن هنالك تفاعلات نووية تحدث داخل النجوم، وبهذا بدؤوا يفهمون بنية النجوم، فبنية النجوم لم تكن معروفة ولم يكن أحد يتصور أن هنالك منابع للطاقة داخل النجوم تنتشر بالفضاء وبهذه الكميات الكبيرة. فالبدء بفهم بنية النجم ولد فرع جديد من علم الفلك هو علم الفلك النجمي.

مرحلة تشاندراسيكر - علاقة كتلة النجم بمراحل حياته

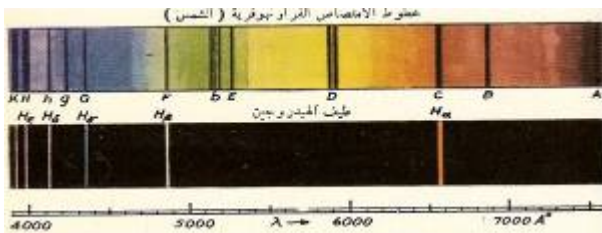
بدأت نظريات بدء الكون مع فكرة تشاندراسيكر. عمل بنفس زمن أدينغتون لكنه أوجد فكرة الكتلة الحدية وبذلك استطاع أن يفسر بأي كتلة يمكن أن تنتقل من نجم أصفر إلى نجم برتقالي إلى نجم أزرق، وأن هذه الانتقالات سببها وجود كتلة محددة (حدية)، دخلت هذه الفكرة مع أفكار أدينغتون في تأسيس فروع فلك لها علاقة بتطور الكون من بدء الانفجار الأعظم حتى الآن.



نهاية القرن التاسع عشر والفيزياء الفلكية

يعتبر علم الفلك الطيفي من أهم فروع علم الفلك لأنه لا يزال يستخدم بشكل كبير حتى الآن. ظهر علم الأطياف بنهاية القرن التاسع عشر حيث سجل العلماء أطياف الشمس ولاحظوا وجود خطوط منفصلة بما يحقق سلاسل منفصلة من الطيف، لكنهم لم يعرفوا كيف يفسرون هذا نظرياً حتى أوائل القرن العشرين مع ظهور نظرية بور.

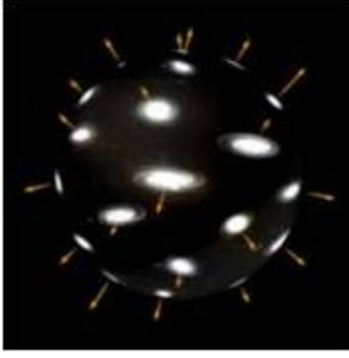
وتظهر الصورة المجاورة مقارنة ما بين طيف الشمس (الطيف العلوي) وطيف الهيدروجين المُجرى بالمخبر (الطيف السفلي)،



حيث لاحظ العلماء عند المقارنة بينهما أن طيف الهيدروجين هو جزء من طيف الشمس بالتالي عرفوا أن الشمس مؤلفة من عنصر الهيدروجين بالدرجة الأولى. تعتبر هذه التجربة إحدى التجارب الأولية التي ربطت ما بين الأطياف التي نستقبلها من الفضاء والتي نجريها بالمخبر.

توسع الكون ونموذج الانفجار الأعظم

استخدم هبل سنة 1929 مبدأ انزياح طيف المنابع المتحركة (نحو الأحمر في حالة الابتعاد)، ليكتشف أن الكون يتوسع وأن المجرات تتباعد عن بعضها بسرعات كبيرة تصل إلى 65 كيلومتراً في الثانية من أجل كل مليون سنة ضوئية. ولدت فكرة توسع الكون فروع جديدة في علم الفلك.



فروع علم الفلك

يتم الحصول على المعلومات في علم الفلك بشكل رئيسي من كشف وتحليل الإشعاع الكهرومغناطيسي والفوتونات، لكن المعلومات تحمل أيضاً من قبل شعاع كوني، نيوترونات، نيازك، وفي المستقبل القريب يمكن اعتماد الموجات الثقالية. وفيما يلي الفروع التي كانت موجودة حتى عام 1970:

1. علم المواقع (الفلك الكروي): تحديد مواقع وتغيير مواقع الأجرام السماوية.
2. علم الميكانيك السماوي: دراسة حركة الأجرام السماوية في الكون نتيجة قوة الجذب الكتلّي والحركة المنحنية للتنبؤ بمكان الأجرام المتحركة.
3. علم الفيزياء الفلكية: تبحث فيما يصل سطح الأرض من الأشعة والأجرام السماوية من حيث اللعان والتركيب الطيفي (راديوي، تحت الأحمر، أشعة إكس، النترينو، ...).
4. علم الإحصاء النجمي: يهتم بتوزع وحركة النجوم والمجرات من حيث العدد والتصنيف والتوزيع.
5. علم نشأة الكون: يبحث في نشأة وتطور التجمعات المختلفة للمادة.
6. الفلك التجريبي: يهتم بالآلات وطرق الرصد والأجهزة.

الفروع من حيث الرصد

1. علم الفلك البصري: هو المجال من علم الفلك الذي يتخصص باستعمال أجهزة لاكتشاف وتحليل الضوء ذي طول الموجة الذي يمكن أن تراه العين (400-800 نانومتر). إن الأداة الأكثر شيوعاً في هذا القسم هي المنظار الفلكي مع المصور الإلكتروني وأدوات الطيف.
2. علم الفلك تحت الأحمر: يتعامل مع الإشعاع تحت الأحمر (أطوال موجة أطول من الضوء الأحمر). إن الأداة الأكثر شيوعاً هي المنظار، ولكن هذه المناظير تتميز بوجود حساسات للأشعة تحت الحمراء.
3. علم الفلك الإشعاعي: يكتشف إشعاع طول موجة من المليمتر إلى الديكاميتر.
4. علم الفلك الطاقّي: يتضمن علم فلك الأشعة السينية، علم فلك إشعاع غاما، وأخيراً علم فلك الأشعة فوق البنفسجي، بالإضافة إلى دراسات النيوترونات والأشعة الكونية.

فروع علم الفلك حالياً

1. القياسات الفلكية: دراسة موقع الأجسام في السماء وتغيرات مواقعها. يقوم هذا العلم بتحديد الجمل الإحداثية لتحديد مواقع النجوم وطبيعة حركتها، تحديداً خواصها الحركية التي تندرج في إطار علم الحركة.
2. الفيزياء الفلكية: دراسة فيزياء الكون، ويشمل ذلك الخواص الطبيعية (مثل اللعان، الكثافة، درجة الحرارة، التركيب الكيميائي) للأجسام الفلكية.

3. علم الكون: دراسة أصل الكون وتطوره. إن دراسة علم الكون تتدرج ضمن الفيزياء الفلكية النظرية في إطارها الأكبر.
4. علم تشكيل وتطور المجرات: دراسة تشكيل المجرات وتطورها.
5. علم الفلك المجري: دراسة التركيب ومكونات مجرتنا والمجرات الأخرى.
6. علم الفلك خارج المجرة: دراسة الأجسام (بشكل رئيسي مجرات) خارج مجرتنا.
7. علم الفلك النجمي: دراسة النجوم.
8. تطور النجوم: دراسة تطور النجوم من تشكيلها إلى نهايتها كبقايا نجمية.
9. تشكيل النجوم: دراسة الشروط والعمليات التي تؤدي إلى تشكيل النجوم في داخل الغاز.
10. علم الكواكب: دراسة كواكب نظام شمسي.
11. علم الأحياء الفلكي: دراسة نشوء وتطور الأنظمة الحيوية في الكون.

يعتبر علماء الفلك أن علم الأحياء الفلكي هو أهم إضافة لأنه لم يكن معترف به سابقاً وكان يُؤخذ على أساس أنه خيال علمي، أما الآن فقد أصبح هنالك الكثير من العلماء المختصين بموضوع البيولوجيا والفلك البيولوجي وهم مهتمون بالبحث عن وجود جزيئات حيوية وعضوية والكائنات الحية في الكون.

