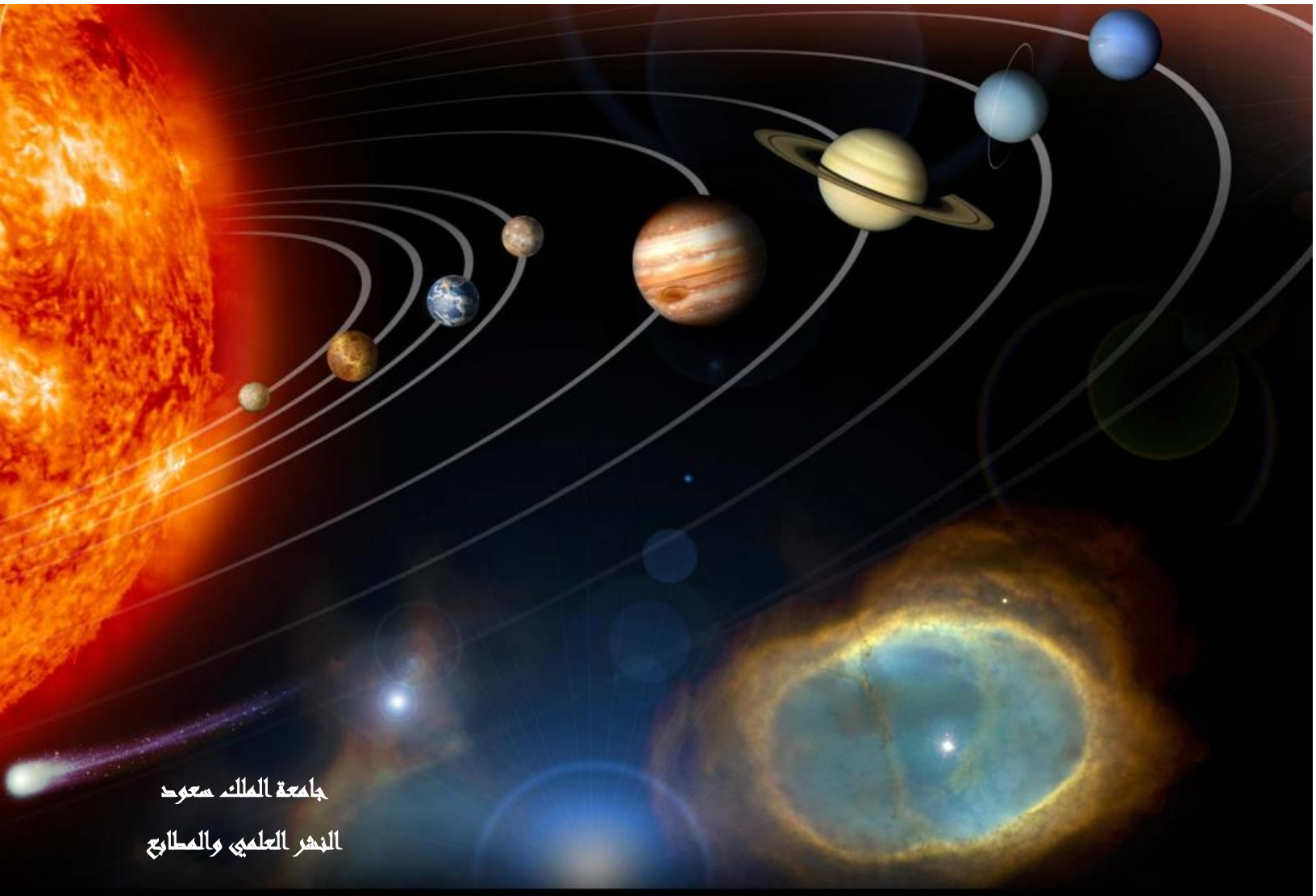
مقدمة في

علم الفلك

تأليف

أ.د. محمد بن صالح النواوي

د. أيمن بن سعيد كردي د. حسين بن علي الطرابلسي



جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع

المحتويات

الباب الأول: مقدمة ١-٨

الفهم الحديث لعلم الفلك

دوران الأرض

موقعنا في الكون

التلسكوبات

مجموعتنا الشمسية

وحدات قياس المسافات الكونية

سحب بين النجوم

عالم النجوم

الحشود النجمية

المجرات والبناء الكوني

بعض الأرقام الفلكية

الباب الثاني: علم الفلك في الحضارة الإسلامية ٩-٢١

مقدمة

تأثير اللغة العربية في الحضارة الغربية

أجهزة الرصد الفلكية الإسلامية

أهم المراصد الإسلامية

أهم الأعمال الفلكية الإسلامية

بعض مشاهير علماء الفلك العرب والمسلمين

ملخص

الباب الثالث: التلسكوبات (المناظير الفلكية) ٢٢-٣٥

الطيف الكهرومغناطيسي

مهام التلسكوب

أنواع التلسكوبات:

تلسكوبات الضوء المرئي

التلسكوبات الراديوية

تلسكوبات الأشعة تحت الحمراء

الرصد في الأشعة فوق البنفسجية والسينية

ملخص

أسئلة

الباب الرابع: خصائص عامة في المجموعة الشمسية ٣٦-٤٨

مقدمة

قوانين كبلر

قانون الجذب العام لنيوتن

قانون كبلر المعدل

السرعة المدارية لجرم سماوي

مفاهيم فيزيائية لديناميكية الكواكب وتطبيقاتها

مدارات الأقمار الصناعية ومركبات الفضاء

خصائص عامة للمجموعة الشمسية

ملخص

أسئلة

الباب الخامس: الأرض وتابعها ٤٩-٨٠

الفصل الأول: الأرض

الغلاف الجوي

طبقة الأوزون

نظريات عن ثقب الأوزون

الملوثات التي تهدد طبقة الأوزون

جيولوجية الأرض

أهمية النشاط الجيولوجي على الأرض

الغلاف المغناطيسي

الأيونوسفير

الفصل الثانى: القمر
مقدمة

أوجه القمر

سماء القمر

جيولوجية القمر

تضاريس سطح القمر

نظرية الفوهات

الفصل الثالث: حركة الأرض والقمر
حركة الأرض المدارية

حركة الأرض اليومية

السبق

دوران القمر حول الأرض

الكسوف والخسوف

ملخص

أسئلة

الباب السادس: الكواكب الأرضية (شبيهة الأرض) ٨١-١٠٠
صفات عامة للكواكب الأرضية

الفصل الأول: عطارد
مقدمة

عبور عطارد

الغلاف المغناطيسي والتركيب الجيولوجي

تضاريس السطح

الفصل الثانى: الزهرة
استكشاف الزهرة

خواص عامة

الغلاف الجوي

جيولوجية الزهرة

الفصل الثالث: المريخ
استكشاف المريخ

خواص عامة

الغلاف الجوي

قبعات الثلج

جيولوجية المريخ

القنوات والأنهار

الفصل الرابع: فهم تطور الكواكب الأرضية
ملخص

أسئلة

الباب السابع: الكواكب المشتراوية (شبيهة المشتري) ١٠١-١٢٥
استكشاف الكواكب الخارجية

صفات عامة للكواكب العملاقة

الفصل الأول: المشتري

الغلاف الجوي

المجال المغناطيسي

الأقمار والحلقات

الفصل الثانى: زحل
الأقمار

الأقمار المتوسطة والصغيرة

الحلقات

الفصل الثالث: أورانوس
الغلاف الجوي والتركيب الداخلي

الأقمار والحلقات

الفصل الرابع: نبتون

الأقمار والحلقات

القمر تريتون

ملخص

أسئلة

الباب الثامن: الكويكبات والمذنبات ١٢٦-١٤٣

الفصل الأول: الكويكبات

خصائص عامة

تسمية الكويكبات

مدارات الكويكبات

عائلات الكويكبات

طرق قياس حجم الكويكب

كتل الكويكبات

أنواع الكويكبات

أصل الكويكبات

الفصل الثانى: المذنبات

خصائص عامة

تركيب المذنبات

احتراق المذنب شوميكر-ليفي ٩ في جو المشتري

مستقبل المذنب

الشهب والنيازك ومادة ما بين الكواكب

الفصل الثالث: نشأة المجموعة الشمسية

هل توجد مجموعات شمسية أخرى

ملخص

أسئلة

الباب التاسع: الشمس ١٤٤-١٥٦

خواص عامة

التركيب

اللف

البقع الشمسية

تأثير أشعة الشمس على الأرض

الطاقة النووية

ملخص

أسئلة

الباب العاشر: النجوم ١٥٧-٢٠٥

الفصل الأول: خواص أساسية للنجوم

أقدار النجوم

القدر الظاهري

القدر المطلق

الدليل اللوني

قانون بلانك للإشعاعية

أبعاد النجوم

سرعات النجوم

أطياف الهيدروجين

الأنواع الطيفية للنجوم

العلاقة بين ألوان النجوم وحرارتها

شكل H-R

أقسام الضياء

النجوم المزدوجة

تحديد كتل النجوم

حساب قطر النجم

الفصل الثانى: النجوم المتغيرة والحشود النجمية

النجوم المتغيرة

أنواع النجوم النابضة

الحشود النجمية: الحشود الكرية، الحشود المفتوحة

الخواص العامة للحشود بأنواعها المختلفة

شكل H-R للحشود النجمية

الفصل الثالث: تركيب النجوم وتفاعلاتها النووية
سلسلة التفاعلات النووية

الفصل الرابع: سحب بين النجوم (مهد النجوم)
كيمياء سحب بين النجوم

ولادة النجوم

الفصل الخامس: قصة حياة النجوم
تطور حياة النجم على التتابع الرئيس

تطور الشمس إلى عملاق أحمر

انحلال الإلكترونات

شرارة الهيليوم

القزم الأبيض

السوبر نوفا

النجم النيتروني أو البلسار

أهم خواص النجم النيتروني

قصة حياة السوبر نوفا 1987A

الثقب الأسود

ملخص

أسئلة

الباب الحادي عشر: الكون ٢٠٦ ـ ٢٣٤
الفصل الأول: مجرتنا (مجرة درب التبانة)
وصف عام للمجرة

الحشود الكرية داخل المجرة

نظرية موجات الكثافة الحلزونية

النجوم القديمة والحديثة

كتلة المجرة

نواة المجرة

الفصل الثانى: المجرات

أنواع المجرات

المجرات الحلزونية

المجرات البيضاوية

المجرات غير المنتظمة

أبعاد المجرات

الخواص الفيزيائية للمجرات

الفصل الثالث: المجرات النشطة

مقدمة

تصادم وتلاحم المجرات

الفصل الرابع: حشود المجرات

الحشد المحلي

الحشود الغنية بالمجرات

تمدد الكون

قوة الجاذبية وخاصية العدسة

نشأة الكون وتطوره

ملخص

أسئلة

الملحقات

المراجع

الباب الأول
مقدمة Introduction

الفهم الحديث لعلم الفلك Modern concept of astronomy

تهتم علوم الفلك بدراسة السماء وما تحتويه من أجرام في أعماق الكون. ففي علوم الفلك نهتم بدراسة المجموعة الشمسية بما فيها من كواكب وأقمار ومذنبات وكويكبات وشهب ونيازك وغير ذلك مما تحتويه مجموعتنا الشمسية. كما نهتم بدراسة الشمس وتأثيراتها على الأرض والفضاء المحيط بالأرض حيث تتحرك الأقمار الصناعية والمركبات الفضائية. ويهتم الفلكيون بدراسة النجوم وخصائصها الفيزيائية وتغيراتها وتفاعلاتها النووية وكيفية تطورها في مشوار حياتها، كيف تولد النجوم وكيف تموت وما هي قصة حياتها؟ كما تهتم الدراسات الفلكية بالمجرات وأنواعها وخصائصها الفيزيائية ودورها في صياغة الكون ورسم صورته وأبعاده وكيفية تمدده. كما أن الدراسات الفلكية تبرز أهميتها بشكل خاص في عالمنا الإسلامي لما لها من دور في تقنين وتدقيق حسابات تمس شريعتنا وحياتنا مثل مواقيت الصلاة وحسابات بداية الشهور العربية وما يتعلق بهما من مسائل فلكية، ودور تلك الحسابات في تقنين عمليات الرؤية وحسابات الشفق والتلوث الضوئي. كما تلعب الدراسات الفلكية دورا مهما في مجال علوم الفضاء ودراسات البيئة الفضائية حيث أن الشمس هي المؤثر الرئيس في البيئة الفضائية المحيطة بالأرض. كما أن الديناميكا الفلكية تهتم بدراسة مدارات الأجرام، ومن ثم تقدم الدراسات التفصيلية اللازمة لتحديد المدارات المثلى للأقمار الصناعية. علوم الفلك بشكلها الحديث يمكن أن نطلق عليها علوم فيزياء الكون فمجالات الفلك تعد بحق واحدة من أعمق المجلات التطبيقية للعلوم الفيزيائية والكيميائية بل وحتى الجيولوجية والأحيائية.

ولا شك أن الدراسات الفلكية تؤثر وتتأثر بالدراسات الأساسية الأخرى من رياضيات وفيزياء وكيمياء وأحياء وجيولوجيا. مما يبرز أهمية ترابطها والعلوم الأخرى في الترقي في المجالات الفلكية والعلمية التي تخدم البشرية في شتى مناحي الحياة. كما أنه من المعلوم أن الدراسات البينية تمثل حجر الزاوية في التقدم العلمي في عصرنا الحديث. ونذكر فيما يلي بشكل مختصر الدراسات البينية بين الفلك والتخصصات الأساسية الأخرى:

١) الدراسات الفيزيائية وتطبيقاتها الفلكية تلعب دورا مهما في تقدم الدراسات الفلكية في العديد من فروعها كالدراسات الشمسية وكذلك دراسات علم الكون ودراسات المجرات مما يجعلنا نطلق على علم الفلك في العصر الحديث أنه علم فيزياء الكون.

٢) كما أن الرياضيات تلعب دورا مهما في الدراسات الفلكية الرياضية والديناميكية على وجه الخصوص والدراسات الفلكية على وجه العموم.

٣) للفلك أهمية خاصة في دراسات علوم الفضاء لما يمكن أن يلعبه علم الفلك في دراسة ات الأقمار الصناعية وتحديد الأمثل منها وكذلك دراسات البيئة الفضائية والتي تلعب دورا حاسما في إطالة عمر القمر الصناعي مما يوفر ملايين الدولارات. كما أنه من خلال الترابط بين الدراسات الفلكية والفيزيائية، تم حل العديد من مشاكل تكنولوجيات الفضاء لتقليل مخاطر الأشعة الكونية والشمسية وتأثيراتها على الأقمار الصناعية ومكوناتها.

٤) وكذلك الكيمياء الفلكية Astro-chemistry ودورها في تعظيم وتعميق العديد من مفاهيم الكيمياء الكونية وكذا ما يتعلق منها بكيمياء الغلاف الجوي كما لها دور مهم في ظهور دراسات واعدة في مجالات تطبيقية تخدم البشرية.

٥) أما جيولوجيا الكواكب وأقمارها وما تلعبه الخبرات الجيولوجية الأرضية وكذلك الدراسات الجيوفيزيقية والتي تتطور بعض تكنولوجياتها بغرض استكشاف المياه على المريخ تبرز كذلك الترابط الحيوي بين فروع العلم المختلفة في الاستكشافات في أعماق الكون.

٦) كما تتلاقى الدراسات الأحيائية والدراسات الفلكية في فهم كيفية توفير أسباب الحياة ونموها في الفضاء الخارجي لرواد الفضاء، ونمو الخلية الحية. وبهذا الصدد توجد جهود دولية حثيثة في التغلب على مشاكل حياة الإنسان في الفضاء الخارجي وهو جزء من ميدان جديد يعرف باسم Astrobiology.

دوران الأرض Earth rotation

في الحقيقة أن الأرض شأنها مثل جميع الأجرام السماوية، تلف حول نفسها وتدور حول الشمس (مركز جاذبيتها). ومن لف الأرض حول نفسها يكون الليل والنهار، أما دورانها حول الشمس فينشأ حسابنا لطول السنة. ومن حركة القمر حول الأرض ينشأ طول الشهر القمري. ومن هنا جاء ذكر القمر والشمس للحساب في قوله تعالى : (الشمس والقمر بحسبان). وقد تكرر نفس المعنى في آيات أخرى ليتأكد المعنى. أما ما قاله بعض المفسرين من السلف الصالح عن دوران الأرض من عدمه وأن الأرض مركز الحركة وليس الشمس فهو نتاج الفكر العلمي الذي انتشر وقتهم. لذا نجد التوجيه الإلهي للنبي صلى الله عليه وسلم في قوله تعالى: (يسألونك عن الأهلة قل هي مواقيت للناس والحج) فالتوجيه القرآني ركز على أهمية الأهلة في تحديد المواقيت وأبعده عن تفسير كيفية حدوث الأهلة وكنهها وذلك ليترك للعقل البشري أن يعمل في البحث ومحاولة الفهم لتلك الآيات الكونية. وفهم حركة القمر في مداره لا تؤثر على عقيدة المسلم ودينه فهي ليست في حد ذاتها مسألة شرعية يحاسب عليها المؤمن ومن هنا تكلم من تكلم في ذلك من المفسرين بقدر ما توفر لهم من علوم فلكية وقتها. الأرض تلف حول محورها وتدور حول الشمس كما أن الشمس تلف حول نفسها وتدور حول مركز المجرة. ومجرتنا تلف حول نفسها وتدور حول مركز الحشد المحلي الذي تقع داخله. فالكون عبارة عن نظم لها مراكز جذب تتحرك حولها الأجرام. وبفرض توقف الأرض عن الحركة حول الشمس فإن الشمس بفعل جاذبيتها ستجذب الأرض وتبتلعها. وبالتالي فإن الدوران يلعب دوره المهم في حفظ الأرض وأي كوكب في مداره حول الشمس.

موقعنا في الكون Our location in the universe

سؤال مثير قد يسأله أحدنا. أين نحن وما هو عنواننا في الكون؟ وقد عرف الفلكيون في أيامنا هذه كيف يمكنهم تحديد موقعنا في الكون الفسيح. نحن نعيش على الكوكب الثالث من المجموعة الشمسية بعدا عن الشمس. وشمسنا تعيش مع جيرانها من النجوم في ريشة صغيرة تعرف بالريشة المحلية، وهذه الريشة توجد داخل فقاعة محلية أكبر حجما واتساعا، وهذه الفقاعة توجد على ذراع قصير في مجرتنا وهو ذراع الجبار (الجوزاء) والذي يحتوي على ملايين النجوم وحشود النجوم وسحب ما بين النجوم، وذراع الجبار (الجوزاء) ملتف حول مركز مجرتنا، مجرة درب التبانة. ومجرتنا تعد واحدة من حوالى 30 مجرة تمثل الحشد المحلي من المجرات. وهذا الحشد المحلي موجود في نظام أكبر منه يعرف بالحشد المحلي الفائق والذي يحتوي على أعداد كبيرة من حشود المجرات، والحشد الفائق جزء صغير من الكون الفسيح فسبحان من خلق فأبدع.

التلسكوبات Telescopes

التلسكوب هو الوسيلة الأساسية التي يستخدمها الفلكيون في دراساتهم للكون والأجرام المنتشرة فيه. ومن التلسكوبات ما يستخدم في رصد أطياف النجوم في الضوء المرئي ومنها ما نرصد به الأشعة الراديوية في المجرات وفي الكواكب وغيرها. وبشكل عام فإن فلكيي اليوم قد نجحوا في رصد الأجرام في شتى نطاقات الأشعة الكهرومغناطيسية التي تبثها النجوم والمجرات وغيرها من الأجرام التي تنتشر في الكون من حولنا. كما وضع العلماء مراصد فلكية فوق أقمار صناعية لترصد الشمس والمجرات وغيرها من خارج الغلاف الجوي، وفي أطياف يصعب أو يستحيل رصدها من على سطح الأرض، مما أتاح لنا أخذ صور نادرة تعلمنا منها الكثير عن شمسنا وعن المجرات وأنويتها وغير ذلك الكثير، حيث تم أخذ صور في الأشعة السينية لأنوية المجرات ولنجوم البلسار. ومن هنا يمكن أن نقرر أن التلسكوبات الأرضية العملاقة وتلك المنتشرة في الفضاء الخارجي قد لعبت دورا مهما في إحداث طفرة كبيرة في الاكتشافات الفلكية الحديثة، شكل 1-1.

شكل 1-1: تلسكوب كوديه الكاسر 15سم (مرصد جامعة الملك سعود)

مجموعتنا الشمسية Our solar system

إن مجموعتنا الشمسية تعد بحق مدرسة كبيرة تعلمت من خلالها البشرية كيف تكتشف الفضاء وكيف تطور تقنياتها من خلال تقليد الديناميكية التي تتحرك بها الكواكب وأقمارها في مداراتها. كما تعلمت البشرية أن الأرض كوكب غالي ينبغي أن نحافظ عليه حيث أن الكواكب من حولنا موحشة إذا ما قارناها بالأرض وما تتميز به من توفر لأسباب الحياة. كما فهمنا الكثير من نماذج الأنشطة الجيولوجية على الكواكب وأقمارها من خلال ما هو متاح من معلومات. ودراسات كيمياء الأغلفة الجوية للكواكب والقمر

تيتان جعلتنا كذلك نعرف موقع أرضنا في عالم الكواكب من حيث التطور في الخصائص الفيزيائية والكيميائية. أما مسألة البحث عن الحياة فحدث ولا حرج عن دور رحلات الفضاء وتحديات البحث عن أسباب الحياة على المريخ مثلا أو على بعض الأقمار مثل القمر تيتان والقمر أوروبا، مما مزج بين جهود الفلكيين وعلماء الجيولوجيا والأحياء. تتكون مجموعتنا الشمسية من الشمس في المركز وتدور حولها ثمانية كواكب وكميات هائلة من الكويكبات في حزام بين المريخ والمشتري وكواكب قزمية تنتشر بعد كوكب نبتون، وبلوتو أهم هذه الكواكب القزمية، شكل 1-2. كما تنتمي المذنبات والشهب والنيازك للمجموعة الشمسية.

شكل 1-2: صورة تخيلية للمجموعة الشمسية حيث تظهر الكواكب وهي تتحرك في مداراتها حول الشمس (NASA).

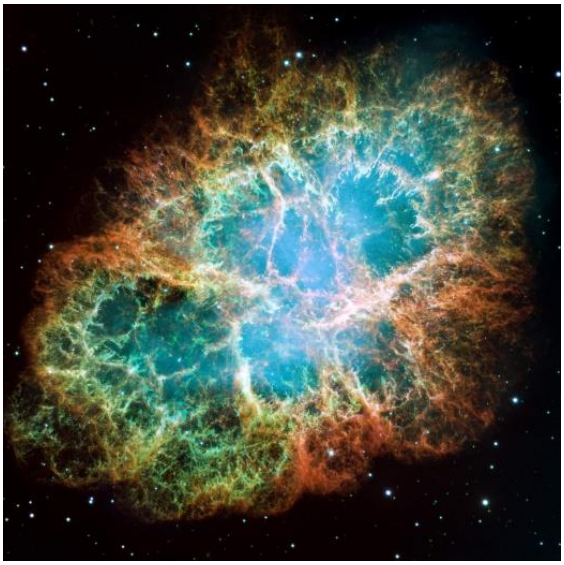
وحدات قياس المسافات الفلكية Units of astronomical distances

وحدات قياس الطول العادية من الكيلومتر أو الميل والتي نستخدمها في حياتنا اليومية غير مناسبة لقياس أبعاد الكواكب والنجوم؛ وذلك لضخامة المسافات بين الأجرام في الفضاء. ولذلك وضع الفلكيون وحدات أخرى مثل الوحدة الفلكية (au) astronomical unit والتي تمثل متوسط المسافة بين الأرض والشمس، وتساوي $1.496x10^{8}$ كم، وهذه الوحدة تستخدم فقط في قياس الأبعاد بين الكواكب وداخل المجموعة الشمسية. ولقياس أبعاد النجوم والمجرات تعتبر الوحدة الفلكية وحدة صغيرة، ولذلك تم تعريف وحدتين أخريين لقياس أبعاد النجوم والأجرام البعيدة وهما: السنة الضوئية light year (ly) والبارسك parsec (Pc). أما السنة الضوئية فهي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة، وتساوي $9.46x10^{12}$ كم وهذا يعادل 63490 وحدة فلكية.

أما البارسك فهي زاوية اختلاف المنظر للنجم بين الشمس والأرض عندما تساوي ثانية قوسية واحدة. وقد تم تحديد هذه الوحدة عن طريق رصد أي نجم مرتين والزمن بين الرصدتين يكون ستة أشهر، ومن قياس الزاوية التي يصنعها نصف محور مدار الأرض حول الشمس يمكن حساب المسافة التي تكون عندها تلك الزاوية تساوي ثانية قوسية، وتعرف تلك المسافة بالبارسك وهي وحدة أخرى تستخدم لقياس المسافات بين النجوم وقيمة البارسك هي 206265 وحدة فلكية، ويساوي 3.26 سنة ضوئية.

سحب بين النجوم Interstellar clouds

تنتشر بين النجوم سحب ضخمة في حجمها واتساعها وهذه السحب قد تحتوي على نجوم أو حتى حشود نجمية مما يبين مدى ضخامة بعض تلك السحب. تعرف بعض تلك السحب باسم السدم. كسديم الجبار (الجوزاء) وسديم السرطان وسديم رأس الحصان، شكل 1-3. سديم الجبار يحتوي على مناطق ولدت بها نجوم جديدة بالفعل وأخرى تتكون فيها حاليا نجوما جديدة مازالت في مرحلة التشكيل. أما سديم السرطان فهو بقايا سوبرنوفا وبداخله نجم نيوتروني يمثل بقايا النجم المنفجر، أما سديم رأس الحصان فيمثل سحابة ذات كثافة عالية مما جعلها داكنة اللون. ليست كل السحب مناسبة لتكوين نجوم جديدة فتلك السحب التي تصلح أن تكون أرحاما للنجوم لابد وأن تتميز بعدة خصائص فيزيائية مهمة، منها أن تكون باردة، وأن تكون الظروف المحيطة مشجعة على الانكماش لتكوين نجوم جديدة. لقد اهتم الفلكيون بالسحب على اختلاف ظروفها الفيزيائية وتعرفوا على بعض تلك الأماكن التي تتكون داخلها النجوم. وسحابة الجبار كان لها نصيب الأسد من الدراسات الفلكية. ومن النقاط التي تستحق الذكر أن السحب بين النجوم التي رصدها الفلكيون تحتوي على مشاهد خلابة تؤكد لنا أن الكون مزين وبه مشاهد رائعة.



شكل 1-3: سديم السرطان. ويتضح من الصورة أن السحب كبيرة في حجمها واتساعها (HST)

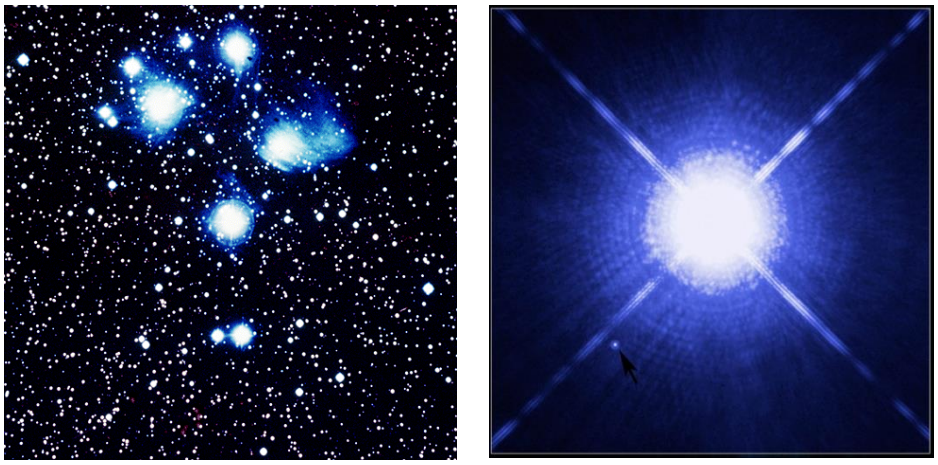
عالم النجوم World of stars

النجوم هي أجرام غازية ملتهبة يتحرك قلبها بتفاعلات نووية تمثل مصدر طاقاتها الهائلة . النجوم ذاتية الإضاءة وهي أيضا معمرة إذا ما قارناها بأعمار البشر. فقد تعمر النجوم ملايين أو حتى ملايين الملايين من السنين، ولكنها في النهاية تولد كما يولد البشر وجميع الكائنات وتموت وتوارى في مقابر النجوم كما يحدث مع بني البشر. تتنوع النجوم في عالمها من حيث الحجم والكتلة ودرجات الحرارة ومن حيث لمعانها. فمنها اللامع ومنها الخافت ومنها الصغير أو قل أقزام النجوم ومنها ما يصنف على أنه من عمالقة النجوم ومنها البارد ومنها الساخن. حاول الفلكيون على مر العصور تتبع النجوم وفهم كنهها وتحركاتها، ولفك بعض ألغازها سواء من حيث طيفها أو في كيفية حساب أبعادها. وفي أيامنا هذه تعرفنا بفضل ما توفر معنا من مبادئ فيزيائية على الكثير من الخصائص

الفيزيائية للنجوم. اليوم نعرف كثيرا عن أسرار النجوم وتطورها في مشوار حياتها ونظم تجمعاتها. النجوم منها ما هو هادئ بشكل نسبي مثل شمسنا ومنها ما هو عنيف في أحواله كالنجوم المتغيرة ومنها ما يتعرض لانفجارات كالسوبرنوفا. وقد اتضح لنا بشكل عام أن النجوم في المراحل المتأخرة من حياتها تكون متسمة بالعنف وبتعقيدات غاية في الصعوبة في خصائصها الفيزيائية، حتى أنها تمثل تحديات حقيقة في وجه ما توفر لنا من خلفيات في فيزياء المادة الأولية وفي الفيزياء النظرية.

الحشود النجمية Stellar clusters

تتجمع النجوم في تكتلات تبدأ من النظم المزدوجة حيث يتعايش نجمان معا فيما يعرف بالنجوم المزدوجة مثل الشعرى اليمانية ورفيقه. كما يمكن أن نرصد تجمعات نجمية تحتوي على عشرات أو مئات النجوم كحشد الثريا، شكل 1-4. كما توجد الكثير من الحشود الغنية بالنجوم والتي تعرف باسم الحشود الكرية Globular Cluster وقد تحتوي على مئات الألاف من النجوم، شكل 1-5. وفي مجرتنا درب التبانة يوجد آلاف الحشود النجمية بتشكيلاتها المختلفة.

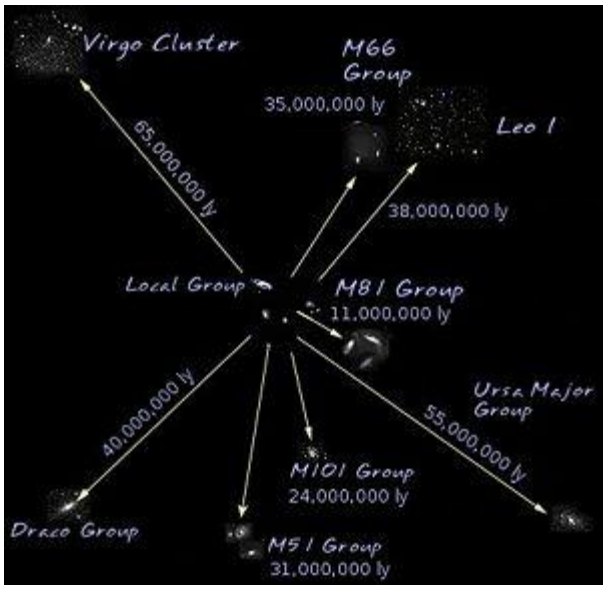


شكل 1-4: الصورة اليمنى: نجم الشعرى ورفيقه القزم (على رأس السهم) ، يسار: حشد الثريا (HST)

شكل 1-5: الحشد النجمي الكُري NGC 6397، صورة أرضية على اليمين، وصورة فضائية على اليسار (ESA)

المجرات والبناء الكوني Galaxies and structure of the universe

المجرات هي نظم كبيرة تحتوي على ملايين أو حتى بلايين النجوم. وإذا تصورنا أن الحشود النجمية تمثل مدنا وعواصم كبيرة في الكون، فإن الحشود النجمية الصغيرة قد تماثل القرى في عالمنا، والنجوم تماثل البشر، أما المجرات فيمكن مقارنتها بالبلاد مع العلم أن عالمنا لا يحتوي على بلاد بها بلايين البشر كما في عالم المجرات. كما أن عدد البلاد على مستوى أرضنا لا يصل لمثل هذا العدد الضخم للمجرات في الكون. كم هو عدد المجرات في الكون؟ قد يظن البعض أنها ملايين المجرات، والحقيقة أنها أكثر من ذلك بكثير. إن البناء الكوني يحتوي على نظم كبيرة تسمى الحشود الفائقة، والتي تحتوي على حشود كثيرة من المجرات وكل حشد قد يحتوي على عشرات المجرات، ومنها ما يحتوي على آلاف المجرات أو أكثر، وهذا يعني أن الحشد الفائق يحتوي على ملايين المجرات، شكل 1-6. نعرف اليوم الكثير من الحشود الفائقة والتجمعات العملاقة من المجرات. وقد تمكن تلسكوب هابل الفضائي من رصد أعماق كبيرة في الكون. اتساع كوننا كما نرصده ونتخليه في حدود 13 بليون سنة ضوئية. كما تتنوع المجرات في عالمه من حيث الشكل ومن حيث الخصائص الفيزيائية. ومن المجرات ما هو هادئ ومنها ما هو نشط. كما نلاحظ في الكون تصادم وتلاحم بين المجرات وقد يأكل الكبير منها الصغير في عالم يذكرنا بالحيتان وهي تأكل صغار السمك، شكل 1-7. كما لاحظ الفلكيون أن الكون في تمدد واتساع من حيث الحجم ومن حيث البناء. فإلى أين وما هو مستقبل الكون؟ فسبحان من خلق فأبدع كأنه يعلمنا شيئا من قدرته من خلال عظمة كونه الذي نشاهده بأدواتنا فقط، فكيف بما لا تستطيعه أدواتنا.



شكل 1-6: صورة تخيلية للحشد المحلي الفائق والذي يحتوي على الحشد المحلي من المجرات وحشد السنبلة وحوالى 100 حشد وتجمع من حشود المجرات. قطره يبلغ 200 مليون سنة ضوئية. وحشد السنبلة هو حشد غني يحتوي على ما يقرب من ألفي مجرة. وهو يقع في مركز الحشد الفائق بينما يقع الحشد المحلى على طرفه.

شكل 1-7: تلاحم بين مجرتين حلزونيتين NGC 2207 مع IC 2163 (HST)

بعض الأرقام الفلكية Some astronomical numbers

١) عمر الشمس والأرض في حدود 4.5 بليون سنة

٢) عمر الكون حسبما تشير الحسابات الفلكية في حدود 13 بليون سنة.

٣) حجم الأرض 1/مليون من حجم الشمس رغم أن نجما مثل منكب الجوزاء يزيد في حجمه ملايين المرات عن شمسنا فكوكبنا يعد كذرة في عالم النجوم.

٤) إذا كانت درجة الحرارة على سطح الأرض 300 كالفن فإنها على سطح الشمس تقرب من 6 آلاف كالفن أما في باطن الشمس فتصل لحوالى 12 مليون درجة في قلب الشمس.

٥) قطر المجموعة الشمسية حتى نهاية الكواكب في حدود 79 وحدة فلكية وعند أطراف السديم الشمسي حوالى 100 ألف وحدة فلكية أو ما يعادل 1.6 سنة ضوئية أما قطر مجرتنا فيبلغ 100 ألف سنة ضوئية .

٦) مجرتنا تحتوي على حوالى 200-400 بليون نجم، أما المجرات القزمية فتحتوي فقط على ملايين النجوم أما المجرات العملاقة فتزيد عشرات المرات عن مجرتنا. إنه حقا كون فسيح.