الكون
Universe

مجلة فلكية فصلية تصدر عن الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك
السنة الثانية - العدد الثاني - أيار - تموز 2015

ملف العدد:

الجو
Earth's Atmosphere

إستيطان الفضاء
الجزء الأول
المحطة الفضائية الدولية

المركبة الفضائية
نيو هورايزنز
على موعد مع بلوتو في عام 2015

قصة إنقراض الديناصورات

من أساسيات علم الفلك:
مفهوم الكسوف و الخسوف

INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT 2015

الضوء وعلم الضوئيات

مجلة فلكية فصلية تصدر عن الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك - السنة الثانية - العدد الثاني - أيار - تموز 2015

السنة الدولية للضوء
2015

الكـــــون
مجلة فلكية فصلية تصدر عن:
الإتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك
ص.ب: 782
ر.ب: 11941، عمّان – الأردن
بريد إلكتروني: alkawn.mag@gmail.com

مجردة أندروميدا
للمصور الفلكي المهندس عبد الهادي عبد الهادي
عضو الجمعية الفلكية الأردنية

Al-Kawn Magazine - Numder 2 - May - July 2015

A quarterly magazine published by the Arab Union for Astronomy and Space Science (AUASS)

P.O. Box 782, Amman 11941, Jordan, Email: alkawn.mag@gmail.com

Administrative Board:

Editor in Chief: Dr. Awni Khasawneh

Editing Director: Eng. Khalil Konsul

Graphic Design: Marwan Shwaiki, Khaled Khalidi

Editorial Secretary: Hani Dalee, Basma Diab

Administrative coordinator: Dalal Lala, Fayzeh Mohtaseb

Editorial Board:

Dr. Awni Khasawneh – RJGC

Dr. Abdus-Salam Ghaith – JAS

Dr. Mashhour Wardat – AUASS

Dr. Hanna Sabat – JAS

Mahmoud Malkawi - RJGC

Hani Dalee – AUASS

Eng. Khaled Tal – JAS

Advisory Board:

Dr. Hamid al-Naimiy (AUASS President)

Sheikh Salman Thaani (Qatar Center for Space and Astronomy, Qatar)

Dr. Hisham Ghassib (PSUT)

Dr. Jamal Mimouni (President of Sirius Astronomical Society, Algeria)

Dr. Musallam Shaltout (Vice President of AUASS)

Dr. Shawqi Dallal (Bahrain University)

Dr. Roger Hajjar (NDU, Lebanon)

Dr. Saleh Shithani (Qabous University, Oman)

Dr. Soleiman Barakeh (Islamic Univeristy, Gaza)

Dr. Wafiq Shaker Rada (Al-Hillah University College, Iraq)

Dr. Hasan Basurrah (Jeddah University, KSA)

Dr. Eqab Rabee (AABU, Jordan)

Dr. Ali Quqaza (The University of Jordan)

Dr. Mohammad Asiry (President of the Syrian Astronomical Society)

Dr. Franz Kerschbaum (Vienna University, Austria)

Dr. Hayk Harutyunyan (Byurakan Observatory, Armenia0

Dr. Robert Williams (Space Telescope Science Institute)

Dr. Aziz Ziad (Nice University, France)

Contents:

		Page
Light and Optics	Dr. Awni Khasawneh	4
Colonization of Space: I.S.S	Dr. Hamid al-Naimiy	11
Unlocking the mystery of the first billion years of the universe	Rami Saadeh	19
Extinction of the Dinosaurs	Eng. Khalil Konsul	22
The starry Messenger	Mohammad Rihan	29
The Sky Chart	Eng. Khaled Tall	32
Earth's Atmosphere	Dr. Mashour al-Wardat	36
Space News	JAS Members	47
Solar and Lunar Eclipses	Dr. Hanna A. Sabat	51
New Horizons: A Rendezvous with Pluto in 2015	Adli Alhalabi	57
Chosen images by the Jordanian Astrophotographer	AbdulHadi AbdulHadi	

الكـــــون

مجلة فلكية فصلية تصدر عن:
الإتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك
ص.ب: 782
ر.ب: 11941 – عمّان – الأردن
بريد إلكتروني: alkawn.mag@gmail.com

المملكة الأردنية الهاشمية

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية

(د/٢٦٥٩/٢٠١٥)

افتتاحية العدد

بسم الله الرحمن الرحيم

العميد الدكتور عوني الخصاونة

قال تعالى في محكم التنزيل: (أَوَلَمْ يَتَفَكَّرُوا فِي أَنْفُسِهِمْ مَا خَلَقَ اللَّهُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا إِلَّا بِالْحَقِّ وَأَجَلٍ مُسَمًّى وَإِنَّ كَثِيرًا مِنَ النَّاسِ بِلِقَاءِ رَبِّهِمْ لَكَافِرُونَ) [الروم : 8].

كما قال تعالى: (يَكَادُ الْبَرْقُ يَخْطَفُ أَبْصَارَهُمْ كُلَّمَا أَضَاءَ لَهُم مَّشَوْاْ فِيهِ وَإِذَا أَظْلَمَ عَلَيْهِمْ قَامُواْ وَلَوْ شَاءَ اللّهُ لَذَهَبَ بِسَمْعِهِمْ وَأَبْصَارِهِمْ إِنَّ اللّهَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ) [البقرة : 20].

يسرُّ الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك ان يصدر العدد الثاني من مجلة **" الكون"** الفلكية ، والتي يتزامن إصدارها مع قرار الجمعية العمومية لليونيسكو إختيار العام الحالي 2015 السنة الدولية للضوء ، حيث تضع في الاعتبار أنَّ تطبيقات علوم وتكنولوجيات الضوء بالغة الأهمية ، فيما يُحرز حاضراً ومستقبلاً من تقدم في عدد من المجالات : كالطب والطاقة والمعلومات والاتصالات والألياف الضوئية ، والزراعة والتعدين وعلم الفلك والهندسة المعمارية والحفريات الأثرية ، والترفيه والفن والثقافة ، وكذلك في العديد من الصناعات والخدمات الأخرى.

ويصادف في هذا العام (2015) ذكرى عدد من التطورات البارزة في تاريخ علوم الضوء ، من قبل علماءَ بارزين كإبن الهيثم في مجال البصريات في عام 1015 ؛ وقول فرينل في عام 1815 بنظرية الموجات الضوئية ؛ والنظرية الكهرمغناطيسية لانتشار الضوء التي ابتدعها ماكسويل في عام 1865 ؛ وقول أينشتاين في عام 1905 بنظرية الظاهرة الكهرضوئية وقيامه في عام 1915 بإدخال الضوء في نظرية تفسير الكون من خلال النسبية العامة ؛ واكتشاف بينزياس و ويلسن للموجات الخلفية الكونية في عام 1965 ، والإنجازات التي حققها كاو في السنة ذاتها فيما يتعلق بنقل الضوء في الألياف من أجل الاتصال الضوئي.

ويجب ان نضع في الاعتبار أن التكنولوجيا الضوئية يمكن أن تؤدي دوراً هاماً في زيادة كفاءة الطاقة، ولا سيما من خلال الحد من إهدارها ، وفي تخفيض التلوث الضوئي ، الذي يُعدُّ عاملا أساسيا في الحفاظ على ظُلمة السماء. نستطيع الآن أنْ نتصل بأى مكان فى هذا الكون الفسيح ، ليس فقط على كوكبنا الأم (الارض) بل بأماكن تبعد عنا مسافات شاهقة ، كرؤية النجوم والكواكب و المجرات البعيدة ، كل هذا بفضل تكنولوجيا البصريات ، ورجوعاً إلى الماضى، نجد أن الفضلَ الأكبر يرجع للعالِم العربي المسلم المبدع ابن الهيثم فى معرفتنا بالضوء ، وخاصةً كتابه " المناظر" الذي يُعتبر أساس علم الضوء ، ومفاهيمه الحديثة، اذ إنه يتضمن الأساس التجريبي لهذا العلم قبل ألف عام ، وما بنيناه في عصرنا الحاضر من تكنولوجيا نعتمد فيها أصلاً على خصائص وتقنيات الضوء.

ومما يجدر ذكره أنَّ القوانين الفيزيائية التي تحكم الكون مثل قانون التجاذب الكوني ، غير ثابتة ، ففي بداية خلق الكون لم يكن هناك أصلاً أيَّة قوانين ، ولكن الله خلقها مع المادة الأولية التي خُلق منها الكون (يمكن أن نقول مجازاً لحظة الانفجار الكبير ، او الفتق الكوني العظيم) ، وبعد ذلك تطورت هذه القوانين وهي تتغير باستمرار، فالكون المرئي كما يعرّفه العلماء يشمل كل ما نراه من أقرب ذرة وحتى أبعد مجرة ، ولكننا كبشر لا نستطيع أن نرى أكثر مما توفره لنا العدسات والتلسكوبات المكبّرة والأجهزة الرقمية المتوافرة لدينا ، ولكن القرآن الكريم وفّرَ لنا الرؤيا الواسعة والتي لا يتطرق إليها النقص أو الخلل أو العيب.

والإتحاد العربي لعلوم الفضاء و الفلك الذي تأسس عام 1998 كهيئة فلكية عربية مقرها عمان / المملكة الاردنية الهاشمية ، سيسعى على الدوام إلى تحقيق رفع شأن العلوم الفلكية والفضائية والنهوض بمستواها لتقوم بدورها في دفع عجلة التقدم وتطوير المجتمع العربي علمياً و تقنياً و الحفاظ على التراث الفلكي العربي والإسلامي ، و إبراز دوره في تقدم الحضارة الإنسانية ، والقيام بالعديد من النشاطات والمؤتمرات والندوات والمحاضرات ،والمشاركة فيها على المستويين العربي والعالمي.

وإنني إذ أهيب بجميع الإخوة والأخوات أعضاء الاتحاد والمهتمين رفْد مجلتهم هذه بما لديهم من مخزون علمي وبحوث ومقالات تُثري المضمون ، وتضمن الاستمرار لتكون ناطقةً بإسم كل منهم وتُعبّر عن مساهماتهم وانتاجهم لما فيه خير وطننا العربي الكبير والمساهمة في نهضته العلمية والتقنية.

امين عام الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك

الدكتور المهندس عوني محمد الخصاونة

الكـــــون
مجلة فلكية فصلية تصدر عن:
الإتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك
ص.ب: 782
ر.ب: 11941 – عمّان – الأردن
بريد إلكتروني: alkawn.mag@gmail.com

AL-KAWN
A quarterly magazine published by the:
Arab Union For Astronomy And Space Scienc
P.O.Box: 782
P.C: 11941 Amman, Jordan
Email: alkawn.mag@gmail.com

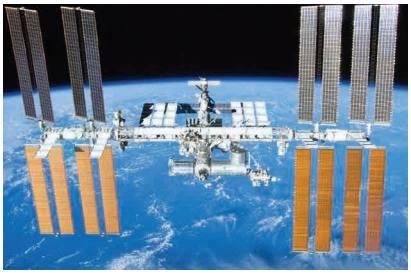
الهيئة الإدارية:
رئيس التحرير: د. عوني الخصاونه.
مدير التحرير: م. خليل قنصل.
مدير الإخراج الفني: مروان الشويكي و خالد الخالدي.
سكرتير التحرير: هاني الضليع و بسمة ذياب.
التنسيق الإداري: دلال اللالا و فايزة المحتسب.

هيئة التحرير:
د. عوني الخصاونة - المركز الجغرافي الملكي
د. عبد السلام غيث - الجمعية الفلكية الأردنية
د. مشهور الوردات - الإتحاد العربي لعلوم الفضاء و الفلك
د. حنا صابات - الجمعية الفلكية الأردنية
محمود ملكاوي - المركز الجغرافي الملكي
أ. هاني الضليع - الإتحاد العربي لعلوم الفضاء و الفلك
م. خالد التل - الجمعية الفلكية الأردنية

الهيئة الاستشارية:
أ.د. حميد النعيمي (رئيس الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك ومدير جامعة الشارقة، الإمارات العربية المتحدة)
الشيخ سلمان آل ثاني (رئيس مركز قطر لعلوم الفضاء والفلك. قطر)
أ.د. هشام غصيب (مفكر وفيزيائي نظري، جامعة الأميرة سمية)
أ.د. جمال ميموني (رئيس جمعية الشعرى لعلم الفلك- الجزائر)
أ.د. مسلم شلتوت (نائب رئيس الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك)
أ.د. شوقي الدلال (أستاذ الفيزياء والفلك، جامعة البحرين)
أ.د. روجيه حجار (أسستاذ الفيزياء الفلكية في جامعة اللويزة- لبنان)
أ.د. صالح الشيذاني (أستاذ الفيزياء في جامعة قابوس، سلطنة عمان)
أ.د. سليمان بركة (أستاذ فيزياء الفضاء في الجامعة الإسلامية في غزة)
أ.د. وفيق شاكر رضا (عميد كلية الحلة الجامعة و باحث في التراث الفلكي)
أ.د. حسن باصرّة (رئيس قسم الفلك في جامعة في جدة)
أ.د. عقاب الربيع (عميد كلية العلوم في جامعة آل البيت)
أ.د. علي قوقزة (الجامعة الأردنية)
د. محمد العصيري (رئيس الجمعية الفلكية السورية)
أ.د. France Kershboum (أستاذ الفيزياء الفلكية في جامعة فينا، النمسا)
أ.د. Hayke Harutonian (مدير مرصد بيوراكان للفيزياء الفلكية - أرمينيا)
أ.د. Robert William: (المشرف على تلسكوب الفضاء هبل. أمريكا)
أ.د. Aziz Ziad (مسؤول اختيار المواقع الفلكية البصرية، جامعة نيس، فرنسا)

المحتويات...

إستيطان الفضاء الجزء الأول - المحطة الفضائية الدولية
د. حميد مجول النعيمي



ص 11

قصة انقراض الديناصور
م. خليل قنصل

ص 22

مفهوم الكسوف و الخسوف
د. حنا صابات

ص 51

الاشتراكات: للمؤسسات، 150 دولار أمريكي أو ما يعادلها.

المحتويات...

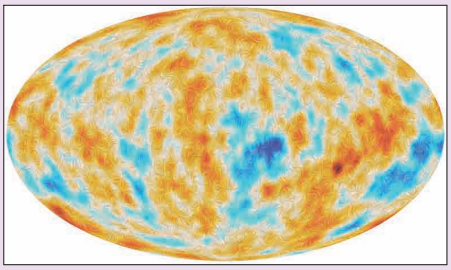
الضوء وعلم الضوئيات

د.عوني الخصاونة

ص 4

فك لغز المليار سنة الأولى من عمر الكون

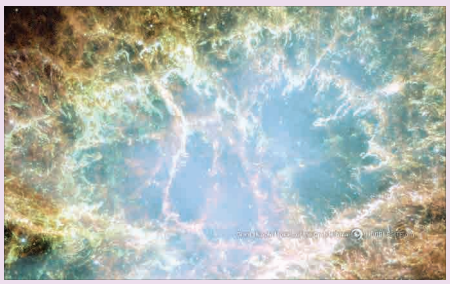
أ. رامي سعادة



ص 19

رسول النجوم

م. محمد ريحان



ص 29

المركبة الفضائية نيو هورايزون على موعد مع بلوتو عام 2015

أ. عدلي الحلبي

ص 57

زاوية الهواة

صفحة السماء

م. خالد معن التل

ص32

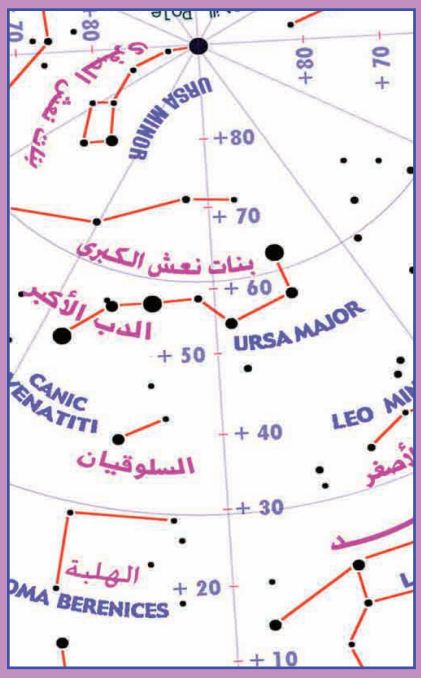
أخبار الفضاء

أ. خالد الخالدي

أ. إبراهيم خضر

أ. عدلي الحلبي

ص47



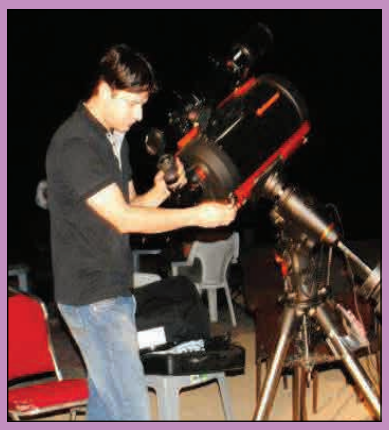
ملف العدد

الجو Earth's Atmosphere

د. مشهور الوردات

ص 36

صور فلكية مختارة للمصور الفلكي المحترف الأردني



م. عبد الهادي عبد الهادي

صورة الغلاف من الخلف و صفحة 10 و 18

الضوء وعلم الضوئيات

امين عام الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك
الدكتور المهندس عوني محمد الخصاونة

INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT 2015

قال تعالى: "هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ۚ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَٰلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ ۚ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ" يونس(5) وقال تعالى: " هُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ اللَّيْلَ لِتَسْكُنُوا فِيهِ وَالنَّهَارَ مُبْصِرًا إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَسْمَعُونَ" يونس(67). فقد جعل الله الضوء معجزة كامنة في هذا الكون يبحث فيها العقل والقلب ولا يصلان فيها إلى قرار، وقد جعل الله آياتٍ كونية, وأمرنا أن نتفكر في هذا الكون، فتصدى علماء الفضاء والفلك لبحث العلوم التي تساعد العقل على إدراك أسرار هذا الكون وتسخيره للإنسان. وقاموا ببناء المراصد الفلكية وأرسلوا التلسكوبات إلى الفضاء الخارجي لسبر أسرار هذا الكون. وقد سطر التاريخ المساهمات الجليلة للعلماء العرب في علوم الفلك، منها ما تم نقله وترجمته عن الأمم السابقة، ومنها ما كان أصيلاً من إبداعاتهم، كما فعل العالم العربي الحسن بن الهيثم رحمه الله، والذي قادت أبحاثه إلى ظهور علم الضوئيات.

وشمل علم الضوء، تكنولوجيا التوليد، والسيطرة، والكشف عن موجات الضوء والفوتونات، وهي جسيمات الضوء, فخصائص الأمواج والفوتونات يمكن استخدامها لاستكشاف الكون، وعلاج الأمراض، وحتى في حل الجرائم, كما يتضمن علم الضوئيات كيفية توليد الضوء وانبعاثه وإرساله وتعديله ومعالجة

إشاراته وتحويله وتضخيمه وكشفه/ استشعاره، وبهذا فإن مصطلح الضوئيات يؤكد على أن الفوتونات ليست جسيمات ولا موجات - فهي مزدوجة الخصائص من حيث طبيعة الجسيمات والموجات على حد سواء، وتشمل الضوئيات جميع التطبيقات التقنية للضوء عبر كامل الطيف من الأشعة فوق البنفسجية عبر الطيف المرئي إلى الأشعة تحت الحمراء قريبة ومتوسطة وبعيدة المدى، ومع ذلك فإن معظم التطبيقات تكون في نطاق الأشعة تحت الحمراء المرئية والقريبة، وقد تطور مصطلح الضوئيات وذلك امتدادا للبواعث الضوئية الأولى من أشباه الموصلات التي تم ابتكارها في أوائل ستينيات القرن الماضي والألياف البصرية التي تم تطويرها في السبعينيات.

ترتبط الضوئيات كذلك بعلوم المعلومات الكمية الناشئة في تلك الحالات التي تستخدم فيها الأساليب الضوئية، ومن بين المجالات الناشئة الأخرى علم الفيزياء النووية-البصرية، التي تقوم فيها الأجهزة الضوئية بدمج الأجهزة الفوتونية والأجهزة الذرية لإجراء تطبيقات مثل ضبط الوقت بدقة وعلم القياس والموازين؛ ونظام polaritonics، الذي يختلف عن الضوئيات من حيث أن حامل المعلومات الأساسي هو البولاريتون، وهو مزيج من الفوتونات والفونونات، ويعمل في نطاق ترددي من 300 جيجاهرتز إلى 10 تيراهرتز تقريبا.

ونظراً لأهمية الضوء وعلم الضوئيات فقد قررت الأمم المتحدة تخصيص عام 2015 ليكون السنة الدولية للضوء، وذلك لإبراز أهمية الضوء في حياتنا وللاحتفال بالعلماء الذين ساهموا في تطور علم الضوئيات على مدى التاريخ، وسيكون التركيز من خلال هذه الورقة على العالم العربي الحسن ابن الهيثم الأب الروحي لهذا العلم.

ونظراً لأهمية هذا الحدث، فقد وضع الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك برنامجاً من النشاطات على مدار العام يشارك فيها باحثون وعلماء عرب في مجالات الفضاء والفلك، ليظهر للعالم مساهمتهم في هذه العلوم، ولتشجع الباحثين العرب على التعمق في البحوث التطبيقية في مجالات الفضاء والفلك، وليكون المظلة للجمعيات الفلكية في الوطن العربي. ومن هذا المنطلق فقد قامت الجمعية الفلكية الأردنية وبالتعاون مع الجامعة الأردنية ممثلة بالدكتورة آلاء عزام من قسم الفيزياء، وبحضور الأمين العام للاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك العميد الدكتور المهندس عوني محمد الخصاونة، بعقد ورشة صناعة التلسكوبات في رحاب الجامعة الأردنية خلال شهر شباط/ فبراير 2015، حيث شارك فيها عدد من طلبة قسم الفيزياء في الجامعة الأردنية وأعضاء من الجمعية الفلكية الأردنية.

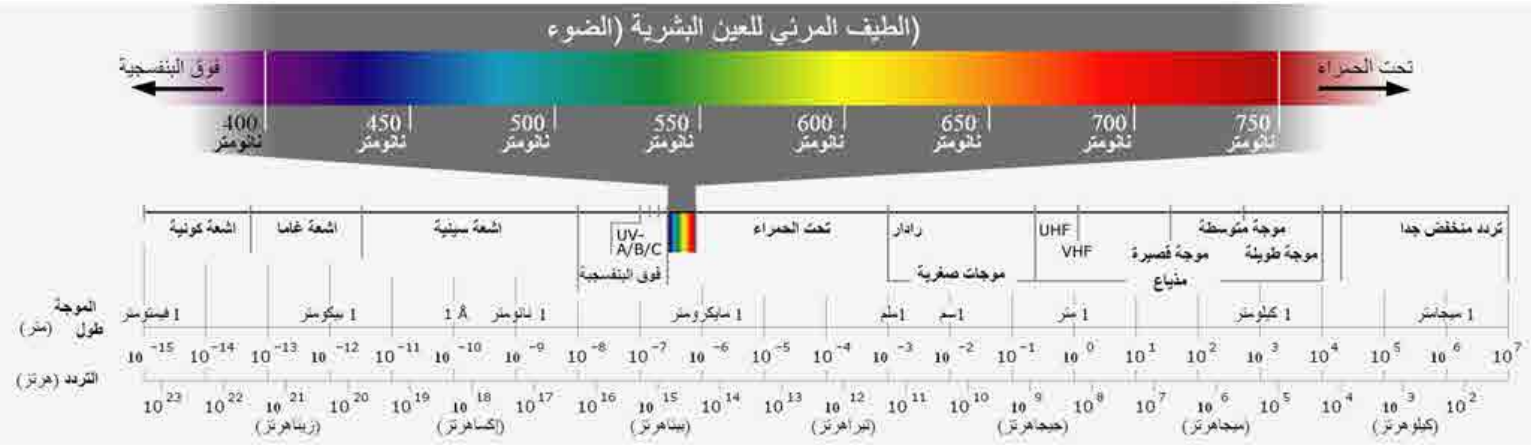
2015 ... السنة الدولية للضوء

بإعلانها 2015 سنة عالمية للضوء، تكون هيئة الأمم المتحدة قد تنبهت وأرادت توجيه أنظار العالم إلى أهمية الضوء في حياتنا، وأهمية العلماء الذين ساعدت اكتشافاتهم واختراعاتهم

إلى أكبر التحوّلات في الحياة الاجتماعية للكائنات البشرية، وقد هدفت المنظمة الدولية إلى فتح نقاش موسع حول البحث العلمي في مجال الفوتونات، وللتعريف والتوعية بمجال الضوء، وبكبار العلماء الذين ساهموا في هذا المجال وكذلك للترويج التكنولوجي المتعلق بالضوء من أجل تحسين نوعية الحياة في البلدان النامية والمتقدمة عبر القارات، وكذلك من أجل خفض التلوث الضوئي وهدر الطاقة.

وتقاس أطوال الموجات الضوئية بوحدات صغيرة جدا مثل الميكرومتر والنانومتر والانجستروم.

وجدير بالذكر أن تكنولوجيا علم الضوء قد أحدثت ثورة في شتى المجتمعات، من خلال تطبيقاتها في مجالات الطب والاتصالات والترفيه والثقافة، كما أن الصناعات القائمة على الضوء تُعتبر بمثابة محركات اقتصادية رئيسية، ففي غياب



وقد اختارت الأمم المتحدة هذا العام بالتحديد كونه يصادف الاحتفال بالعالم ابن الهيثم، ونشر أعماله العظيمة بشأن البصريات التي قام بنشرها قبل 1000 سنة، وجعلتها حملة عالمية تشترك اليونسكو في تنظيمها لتكون السنة الدولية للضوء مناسبة للاحتفال بذكرى الإنجازات التي حققتها رموز علمية مهدت السبيل للمضي قُدما بفهم الإنسانية للضوء.

ما هو الضوء؟

الضوء هو إشعاع كهرومغناطيسي مرئي للعين البشرية، يتراوح الطول الموجي للضوء ما بين 400 نانومتر إلى 700 نانومتر أي ما بين الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية وهو مسؤول عن حاسة الإبصار.

يمكن تعريف هذا المدى من طيف الموجات الكهرومغناطيسية بأنه ذلك الطيف الذي يمكن أن يؤثر في العين فتحدث الرؤية، ويبدأ طيف الضوء المرئي عند اللون البنفسجي وينتهي عند اللون الأحمر، ونظرًا لأن حساسية العين تختلف باختلاف طول موجة الأشعة الضوئية المستقبلة فهي قادرة على التمييز بين الألوان المختلفة، وتكون حساسية العين أكبر ما يمكن عند الطول الموجي الذي يقع بين الأخضر والأصفر،

التكنولوجيا القائمة على الضوء لن يكون هناك ألواح شمسية، ولا إضاءة من خلال الصمام الثنائي الباعث للضوء (LED)، ولا أجهزة حاسوبية أو شاشات الهواتف، ولا كاميرات أو آلات العرض، ولا تصوير بالرنين المغناطيسي، ولا آلات للأشعة السينية .. الخ.

علماء ساهموا في علوم الضوء

عبر العصور ساهم عدد كبير من العلماء في تطوير عدد كبير من النظريات حول طبيعة الضوء وتكوينه وسرعته وخصائصه، وقد توصل الإغريق القدماء إلى بعض النظريات في مجال الضوء، فتحت آفاقاً واسعة في الدراسات الضوئية لكنها كانت في الأغلب نظرية، ولم تتح الفرصة للبحث العملي لهذا الجانب الحيوي إلا على يد عدد من العلماء المسلمين في القرون الوسطى، وفي مقدمتهم الحسن بن الهيثم، ومن أهم العلماء الذين كانت لهم إسهامات في علوم الضوء نذكر:

• عالم الطبيعة الإيطالي جاليليو: والذي صمم في أوائل القرن 17 تجربته لقياس سرعة الضوء ليحسم الأمر، فقد أرسل جاليليو أحد المساعدين إلى هضبة بعيدة مع التعليمات له بفتح غطاء فانوس يحمله عندما يشاهد جاليليو الموجود

على هضبة أخرى يفتح غطاء فانوسه، وكان هدف جاليليو أنه بمعرفته للمسافة بين الهضبتين يستطيع حساب سرعة الضوء بواسطة قياسه للزمن بين لحظة فتحه للغطاء ولحظة رؤيته لضوء الفانوس الثاني، وفشلت التجربة على الرغم من أن تفكير جاليليو كان معقولاً، ولأن سرعة الضوء عالية جدًا لذلك لم يستطع حساب الزمن القصير.

• الفلكي الدنماركي أوول رومر: في حوالي 1675 أتى بشواهد برهنت على أن الضوء ينتقل بسرعة ثابتة (محدودة)، حيث رصد خلال عمله في باريس أحد أقمار المشتري الذي يسمى آيو باستخدام المقراب، وقد لاحظ تناقضاً في فترة ظهور مدار (آيو)، وتمكن من حساب أن الضوء يلزمه 22 دقيقة لاجتياز قطر مدار الأرض، وأشارت ملاحظات رومير إلى أن سرعة الضوء الثابتة هي 226,000 كم/ثانية، ويمثل هذا الرقم 75% من سرعته الفعلية.

• هيبوليت فيزو: في عام 1849 وجه فيزو حزمة من الضوء إلى مرآة تبعد عدة كيلومترات وقام بوضع ترس دوّار في مسار أشعة الضوء من المصدر إلى المرآة وبالعكس، وقد وجد فيزو عند معدل دوران محدد بأن الضوء سيعبر خلال إحدى فجوات الترس في طريقه إلى المرآة وسيعبر في الفجوة القادمة على الترس في طريق العودة إلى المصدر، وبمعرفة المسافة إلى المرآة، وعدد أسنان الترس، ومعدل الدوران، تمكن فيزو من التوصل إلى سرعة للضوء تساوي 313,000,000 كم/ث.

• جان برنار ليون فوكو: هو عالم فيزياء فرنسي عرف بفضل اختراعه لرقاص فوكو، وهو جهاز يوضح تأثير دوران الأرض، أجرى أيضًا قياسًا مبكرًا لسرعة الضوء واكتشف التيارات الدوامية، ومع أنه لم يخترع الجيروسكوب (وهو جهاز حفظ التوازن والاتجاه ويقوم على مبدأ المحافظة على الزخم الزاوي في الفيزياء)، إلا أنه هو من أعطاه هذا الاسم، وفي عام 1862 أجرى ليون فوكو تجربة باستخدام مرايا دوّارة لتحدد سرعة للضوء وكانت النتيجة ما يقارب 298,000,000 كم/ث.

• الفيزيائي الأمريكي ألبرت ميكلسون: كرر في عام 1926 طريقة فوكو باستخدام مرايا دوارة مطوّرة لقياس الزمن اللازم للضوء لإتمام رحلة ذهاب وعودة من ماونت ويلسون إلى ماونت سان أنطونيو في كاليفورنيا، وقد أسفرت القياسات الدقيقة عن سرعة للضوء تساوي 299,796,000م/ث، ونسبة الخطأ المحتمل في هذا الرقم أقل من أربعة كيلومترات لكل ثانية.

• العالم الإنجليزي السير إسحق نيوتن: اكتشف في سنة 1666م أن الضوء الأبيض مؤلف من جميع الألوان، ووجد باستخدام المنشور أن كل لون في الشعاع الأبيض يمكن أن يُفصَل، ووضع نيوتن نظرية تقول: إن الضوء يتألف من أجسام صغيرة تنتقل في خطوط مستقيمة خلال الفراغ، وسمّى النظرية "نظرية الجسيمات الضوئية".

• الفيزيائي والفلكي الهولندي كريستيان هويجنز: وفي نفس الوقت الذي وضع فيه نيوتن نظريته للضوء، قال هويجنز: إن الضوء يتألف من موجات، وقدم نظريته الموجية لشرح طبيعة الضوء، وتبدو النظريتان - نظرية الجسيمات الضوئية والموجية - متضادتين تمامًا وقد دار جدال بين العلماء حولهما دام لحوالي 100 سنة.

• الفيزيائي الإنجليزي توماس يونج: شرح كيفية تداخل الضوء وذلك في بداية القرن التاسع عشر وأوضح أن الشعاعين من الضوء يلغي أحدهما الآخر تحت شروط محددة، وتتصرف موجات المياه بنفس الطريقة لكن بسبب صعوبة فهم كيفية حدوث التداخل بين الجسيمات قَبِل معظم العلماء تجربة يونج كبرهان على النظرية الموجية للضوء.

من هو ابن الهيثم؟

أبو علي الحسن بن الحسن بن الهيثم (354 هـ/965م-430 هـ/1040م) عالم موسوعي مسلم، قدم إسهامات كبيرة في الرياضيات والبصريات والفيزياء وعلم الفلك والهندسة وطب العيون والفلسفة العلمية والإدراك البصري والعلوم بصفة عامة بتجاربه التي أجراها مستخدمًا المنهج العلمي، وله العديد من المؤلفات والمكتشفات العلمية التي أكدها العلم الحديث.

صحح ابن الهيثم بعض المفاهيم السائدة آنذاك، اعتمادًا على نظريات أرسطو وبطليموس وإقليدس، فأثبت ابن الهيثم حقيقة أن الضوء يأتي من الأجسام إلى العين، وليس العكس كما كان يُعتقد في تلك الفترة، وإليه تنسب مبادئ اختراع الكاميرا، وهو أول من شرّح العين تشريحًا كاملاً ووضح وظائف أعضائها،

وهو أول من درس التأثيرات والعوامل النفسية للإبصار، كما أورد كتابه "المناظر" معادلة من الدرجة الرابعة حول انعكاس الضوء على المرايا الكروية، ما زالت تعرف باسم "مسألة ابن الهيثم".

يعتبر ابن الهيثم المؤسس الأول لعلم المناظر، ومن رواد المنهج العلمي، وهو أيضاً من أوائل الفيزيائيين التجريبيين الذين تعاملوا مع نتائج الرصد والتجارب فقط في محاولة تفسيرها رياضياً دون اللجوء لتجارب أخرى.

انتقل ابن الهيثم إلى القاهرة حيث عاش معظم حياته، وهناك ذكر أنه بعلمه بالرياضيات يمكنه تنظيم فيضانات النيل، وبالفعل أمره الخليفة الفاطمي الحاكم بأمر الله بتنفيذ أفكاره تلك، إلا أن ابن الهيثم صُدم سريعًا باستحالة تنفيذ أفكاره، وعدل عنها، وخوفًا على حياته إدعى الجنون، فأُجبِر على الإقامة بمنزله، حينئذ، كرّس ابن الهيثم حياته لعمله العلمي حتى وفاته.

نظرية الرؤية:

أثبت ابن الهيثم أن الضوء يسير في خطوط مستقيمة باستخدام التجارب العلمية في كتابه "المناظر".

فقد سادت نظريتان كبيرتان حول كيفية الرؤية في العصور القديمة، الأولى :نظرية الانبعاثات، التي أيدها مفكرون مثل إقليدس وبطليموس، والتي تفترض أن الإبصار يتم اعتمادًا على أشعة الضوء المنبعثة من العين، أما الثانية: نظرية الولوج التي أيدها أرسطو وأتباعه، والتي تفترض دخول الضوء للعين بصور فيزيائية، عارض ابن الهيثم كون عملية الرؤية تحدث عن طريق الأشعة المنبعثة من العين، أو دخول الضوء للعين من خلال صور فيزيائية، وعلل ذلك بأن الشعاع لا يمكن أن ينطلق من العينين ويصل إلى النجوم البعيدة في لحظة بمجرد أن نفتح أعيننا، كما عارض الاعتقاد السائد بأن العين قد تجرح إذا نظرنا إلى ضوء شديد السطوع، ووضع بدلاً من ذلك نظرية ناجحة للغاية تفسر عملية الرؤية بأنها تحدث نتيجة خروج أشعة الضوء إلى العين من كل نقطة في الكائن، وهو ما أثبته عن طريق التجارب، كما وحّد علم البصريات الهندسية مع فرضيات أرسطو الفيزيائية لتشكل أساس علم البصريات الفيزيائية الحديثة وأثبت ابن الهيثم كذلك أن أشعة الضوء تسير في خطوط مستقيمة، كما نفذ تجارب مختلفة حول العدسات والمرايا والانكسار والانعكاس، وكان أيضًا أول من اختزل أشعة الضوء المنعكس والمنكسر في متجهين رأسي وأفقي، والذي كان بمثابة تطور أساسي في البصريات الهندسية، واقترح نموذج لانكسار الضوء يُفضي إلى استنتاج مماثل لما أفضي إليه قانون سنيل، لكن ابن الهيثم لم يطور نموذجه بما يكفي لتحقيق تلك النتيجة.

كتاب المناظر:

كتاب المناظر هو كتاب من سبع مجلدات في مجال البصريات، الفيزياء، الرياضيات وعلم النفس ألفها العالِم العربي ابن الهيثم في مصر وهو تحت الإقامة الجبرية بين عامي 1011 إلى 1021 وهو كتاب مهم في تاريخ تطور علم البصريات، وضع فيه أسس البصريات الفيزيائية الحديثة بعد أن غير جذرياً طريقة فهم الضوء ورؤية الأشياء. وُصِف ابن الهيثم "بأبي الفيزياء الحديثة" و"رائد المنهج العلمي الحديث" ومؤسس "الفيزياء التجريبية" ووصفة البعض بـ"العالِم الأول" للأسباب التالية: صُنف هذا مع كتاب إسحاق نيوتن فلسفة

المبادئ الرياضية الطبيعية كأكثر الكُتب تأثيراً في علم الفيزياء وأكبر عامل في تطوير علم البصريات والإدراك البصري ووطد ذلك بتجربة البرهانية في البصريات وقدم للفيزياء الرياضية تصوراً للكثير مما مضى، وفي تخصصات رياضية أخرى كالفلك والميكانيكا، ويحتوي هذا الكتاب أيضاً على نقاشات وبحوث حول سيكولوجيا إبصار الأشياء والأوهام البصرية، إضافة إلى السيكولوجيا التجريبية وأدق وصف للقمرة أو الغرفة القاتمة أو الغرفة المظلمة، الذي أدى إلى اختراع الكاميرا الحديثة، وفي الأدوية وطب العيون، أيضاً قدم الكتاب تحسينات مهمة في جراحة العيون، وشرح الكتاب عملية الإبصار، كما أثر هذا الكتاب أيضاً في أفكار استخدام البصريات في عصر النهضة وتطوير التليسكوب.

قرار اليونيسكو باختيار 2015 السنة الدولية للضوء..

نظراً لأهمية الضوء وتكنولوجيات الضوء في حياة سكان العالم، وفي تنمية المجتمعات العالمية مستقبلاً وفي شتى المجالات، ولرفع مستوى الوعي والتثقيف على الصعيد العالمي بعلوم الضوء وتكنولوجياته وللتصدي لعدد من التحديات، من قبيل التنمية المستدامة والطاقة والصحة المجتمعية، وكذلك لتحسين نوعية الحياة في كل من البلدان المتقدمة النمو والبلدان النامية فقد قررت الجمعية العمومية إعتبار عام 2015 السنة الدولية للضوء وتكنولوجيا الضوء، وهي بذلك تضع في الاعتبار أن تطبيقات علوم وتكنولوجيات الضوء بالغة الأهمية فيما يُحرز حاضراً ومستقبلاً من تقدم في عدد من المجالات، منها الطب والطاقة والمعلومات والاتصالات والألياف الضوئية والزراعة والتعدين وعلم الفلك والهندسة المعمارية والحفريات الأثرية والترفيه والفن والثقافة.

وتهدف المبادرة إلى زيادة الوعي بالحلول التي يمكن أن توفرها تكنولوجيا الضوء لمواجهة التحديات العالمية المرتبطة بالطاقة والتعليم والزراعة والصحة، كما ستكون فرصة للاحتفال بأعمال العالم العربي الكبير ((أبو فيزياء البصريات)) ((الحسن إبن الهيثم)) الذى عاش فى القرن العاشر، وولد فى مدينة البصرة بالعراق، والذي ساعد فى وضع المنهج التجريبى العلمى الذى نعرفه إلى يومنا هذا، وهو أول من شرح تركيب العين، ووضَّح أجزاءها بالرسوم وأعطاها أسماء أخذها عنه الغربيون وترجموها، وستكون حياة إبن الهيثم هى المحور الرئيسى فى هذه المبادرة من خلال سلسلة من المعارض التفاعلية وحلقات العمل والعروض الحية التى تركز الأنظار على إكتشافاته، وستقوم بتنفيذ هذه الحملة فى بلدان عديدة مع فريق علمى رفيع المستوى مختص بأعمال ابن الهيثم، فضلاً عن مؤتمر ومعرض سينظمان فى مقر اليونيسكو يوم 14 أيلول/ سبتمبر 2015، تحت عنوان "تسخير العصر الذهبى للعلوم فى الحضارة الإسلامية لصالح مجتمعات المعرفة".

المركز الجغرافي الملكي يحتفل بالسنة الدولية للضوء:

وتقديراً من المركز الجغرافي الملكي لأهمية الضوء في علوم المساحة والجيومتري والاستشعار عن بعد، فقد قرر عقد ورشة علمية خلال شهر حزيران القادم 2015 تخصص لإبراز أهمية الضوء في التطبيقات الحديثة في مجالات المساحة وعلوم الفضاء، وذلك بالتعاون مع الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك والجمعية الفلكية الأردنية وعدد من الجامعات الأردنية، يشارك فيها نخبة من العلماء والباحثين والمهتمين، وسيتم الاعلان عن موعد الورشة العلمية وبرنامجها عبر موقع المركز الجغرافي الملكي الإلكتروني: www.rjgc.gov.jo .

العميد الدكتور المهندس/عوني محمد الخصاونة

الأمين العام للاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك

مدير عام المركز الجغرافي الملكي الأردني

سديم الجبار

تصوير المصور الفلكي م. عبدالهادي عبدالهادي

عضو الجمعية الفلكية الأردنية

استيطان الفضاء

الجزء الأول

(المحطة الفضائية الدولية)

أ.د. حميد مجول النعيمي

مدير جامعة الشارقة للشؤون الأكاديمية

رئيس الاتحاد العربي لعلوم الفضاء و الفلك

International_Space_Station_after_undocking_of_STS-132.jpg/04/http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0

المقدمة

يعتقد بعض علماء الفلك والفضاء أن نقل الحضارة البشرية إلى بقية أجرام مجرتنا يتطلب أكثر من 50 مليون سنة. ومجرتنا " درب التبانة " التي يبلغ قطرها حوالي مائة ألف سنة ضوئية ، والتي نحن جزء منها تضم إضافة إلى مجموعتنا الشمسية ما لا يقل عن مائة ألف مليون نجم ، وإيصال ثمار حضارتنا لكل منها يتطلب جهوداً ضخمة جداً، في مدد زمنية طويلة جداً ، أطول من أعمار مئات أو ربما آلاف الأجيال القادمة. فالمسافة بين نجوم مجرتنا هائلة ، والوصول إلى أقرب نجم يستغرق أكثر من 4.5 سنة إذا كانت سرعتنا تساوي سرعة الضوء ، وإدراك البعيد منها يتطلب مئات أو آلاف السنوات من التحليق. وبمعنى آخر أن ارتياد الفضاء والعوالم الأخرى يعني التحليق والتحليق، وعلى رائد الفضاء أن يمضي قدماً ولا ينظر إلى الوراء. على هذا الأساس ، واستناداً إلى ما توفر من تكنولوجيا ، اقتصر غزو الفضاء على مجال المدارات الأرضية القريبة ، وربما أبعد من ذلك قليلاً أي الكواكب القريبة من الأرض (ضمن حدود المجموعة الشمسية) ومما ينعش الآمال ، أن البشرية خطت الخطوة الأولى خلال الخمسين سنة الماضية ، حيث شملت الخطوة هذه تحقيق منجزات عديدة ممتازة من خلال عدد من الجولات ، فأصبح الصعود إلى الفضاء ممكناً ، بل ومحتماً.

بدأت هذه الجولات عام 1957 عندما أطلق الاتحاد السوفياتي أول قمر صناعي من نوع (سبوتنيك) وأعقبته الولايات المتحدة الأمريكية بإطلاق قمرها الصناعي الأول (اكسبلولر1) عام 1958 ، ثم تلت ذلك نشاطات فضائية كثيرة لم تقتصر على الدولتين الكبريين فحسب بل شملت أكثر من عشر دول كبيرة أخرى كبعض الدول الأوروبية واليابان والصين والهند.

امتلأ الفضاء بمختلف أنواع الأقمار الصناعية والمركبات الفضائية ، لكل منها برامج وجداول زمنية مستقلة . خلال تلك الفترة تم إطلاق أكثر من 12000 قمر صناعي من 18 قاعدة أرضية لدول مختلفة توزعت في المدارات الفضائية المحيطة بالأرض. وإلى جانب هذا الحشد الآلي في الفضاء كان للإنسان حصة لا بأس بها ، فقد بلغ عدد الذين ارتادوا الفضاء أكثر من 500 رائد ، إثنان منهم من العرب ، وكان للمرأة حصة فيها . وشهدنا في تلك الفترة أموراً مدهشة كثيرة، منها السير على سطح القمر ، والسباحة في الفضاء وتصليح أجهزة وأقمار وصناعة في الفضاء والتحام مركبات فضائية وانتقال رواد الفضاء بينها ، إضافة إلى العديد من التجارب العلمية الأخرى التي تضمنت استكشاف عدد من كواكب المجموعة الشمسية وأقمارها بواسطة مركبات فضائية تجوب أجواء هذه الكواكب إلى يومنا هذا ، فعلى سبيل المثال لا الحصر كانت المركبتان الفضائيتان (فوياجير) الأولى والثانية غير المأهولتين من دواعي الإثارة والفخر في ميدان الإنجازات العلمية من حيث الدقة وغزارة المعلومات التي وفرتهما حول الكواكب الكبيرة (المشتري – زحل – أورانوس - نبتون) وأقمارها ، ما زالتا حتى يومنا هذا تجوبان الفضاء و ترسلان البيانات العلمية و ستبقيان هكذا حتى عام 2025 . الأولى استكشفت كوكبي المشتري و زحل و أقمارهما ، و في شهر نوفمبر 1980 مرت بالقرب من القمر تيتان الضخم و التابع لزحل ، فتأثرت المركبة بجاذبيته و تغير مسارها إلى شمال (فوق) مستوى خط استواء المجموعة الشمسية و بدأت بمهمات أخرى غير استكشاف الكواكب و أنظمتها ، من بينها تحديد حدود ال heliopause ، و هذا ما فعلته حقاً يوم 25 آب 2012 و هي على مسافة 121 وحدة فلكية .

أما فوياجير الثانية فقد استكشفت الكواكب العملاقة الأربعة و أنظمتها . و في يوم 25 آب 1989 غيرت مساها بمقدار 35 درجة إلى جنوبي (تحت) مستوى خط اسنواء المجموعة الشمسية لتقوم أسوة بفوياجير الأولى بمهمات أخرى ، و يعتقد أنها ستعبر حدود ال heliopause في عام 2016 .

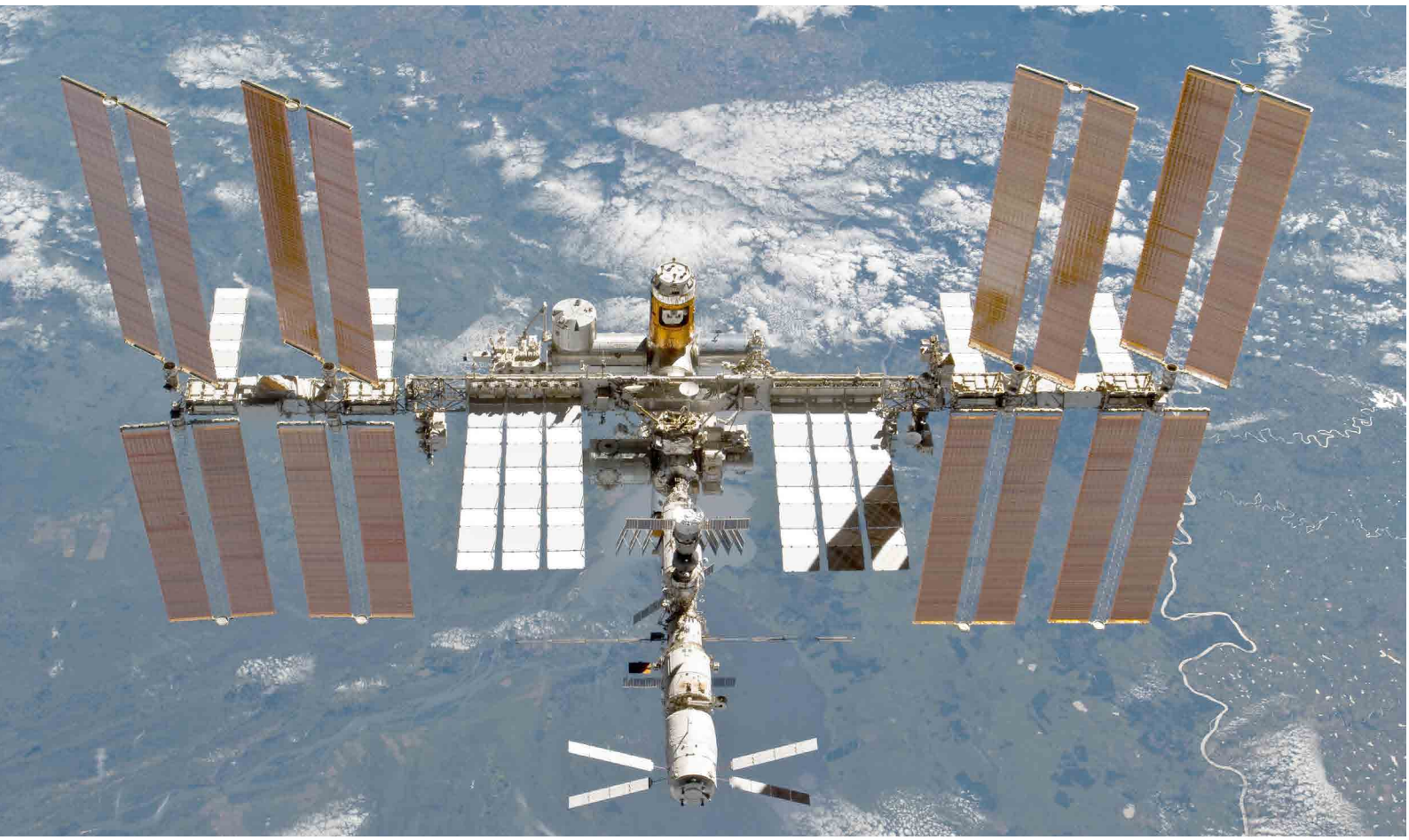
وهكذا باتت الأقمار الصناعية والسفن الفضائية محط التقدم العلمي والتكنولوجيا سواء في استكشاف الكون أو استكشاف وتقييم واستغلال الموارد والثروات الطبيعية على سطح الأرض ، فضلاً عن الأمور الإستراتيجية الأخرى التي بدأت تستغلها الدول الكبرى. شملت تطبيقات أمنية وعسكرية – والاتصالات والإنترنيت والبث التلفزيوني المباشر ، والملاحة البرية والبحرية والجوية ، والأرصاد الطقسية الجوية ، والاستشعار عن بعد الخ. فضلاً عن التكنولوجيات الفضائية الحالية والمستقبلية التي شملت التصنيع الدقيق وعلوم الحياة

والطاقة ومستوطنات الفضاء.

يتضح من كل ما تقدم أن غزو الفضاء واستخدام التكنولوجيا الفضائية لم يعد مجرد موضوع للتشويق الجماهيري والترف العلمي بل بات ضرورة أمنية واقتصادية واجتماعية لا يمكن إغفالها أو الاستغناء عنها بالنسبة لمعظم دول العالم .

ثانياً: مستوطنات فضائية صغيرة (المحطة الفضائية الدولية)

ستكون الخطوة الثانية إقامة محطات دائمة في مدارات حول الأرض إضافة إلى تطبيقات الفضاء الأخرى ، وقد بدأ تطبيق هذه الخطوة عملياً في تموز 1969 عندما وطأت أرض القمر أقدام إثنين من رواد الفضاء المعاصرين لنا . هنا قرر سكان الأرض إيجاد موطئ قدم ثابت في الفضاء ، وبالفعل بدأت بذلك الدول الكبرى ، إذ إن محطات (ساليوت) السوفيتية وكذلك رحلات مكوك الفضاء وتجارب مختبر الفضاء الأمريكية وآخرها المحطة الفضائية الدولية (ISS) هي خير مثال لخطوات أولية لاستيطان الفضاء. وقد وصل عدد رحلات المحطات الفضائية إلى عدد لا بأس به على ارتفاعات مختلفة واستقبلت طواقم وعدداً كبيراً من رواد الفضاء من مختلف دول العالم، واستغرق البقاء فيها أكثر من سنة. وبعد ذلك تم بناء محطة أخرى مطورة لساليوت من قبل السوفيت أيضاً مثل المحطة " مير " التي أطلقت إلى الفضاء في بداية عام 1986 وعادت إلى الأرض في شباط 2001 ، حين جرى إسقاطها أشلاء في جنوبي المحيط الهادي ، على بعد 1667 كم شرقي أستراليا . , و قد زار مير 96 رائد فضاء ، من بينهم إثنان عربيان ، أحدهما رائد الفضاء السوري محمد فارس ، الذي أمضى على متنها أسبوعاً و ذلك في تموز 1987 . و كانت مير قد قامت بإجراء العديد من التجارب أهمها تجربة بناء برج بطول 15 متراً في الفضاء ، ومن المؤمل أن تكون هذه المحطات نواة لمحطة مدارية دائمة عالمية إضافة إلى تجارب فضائية



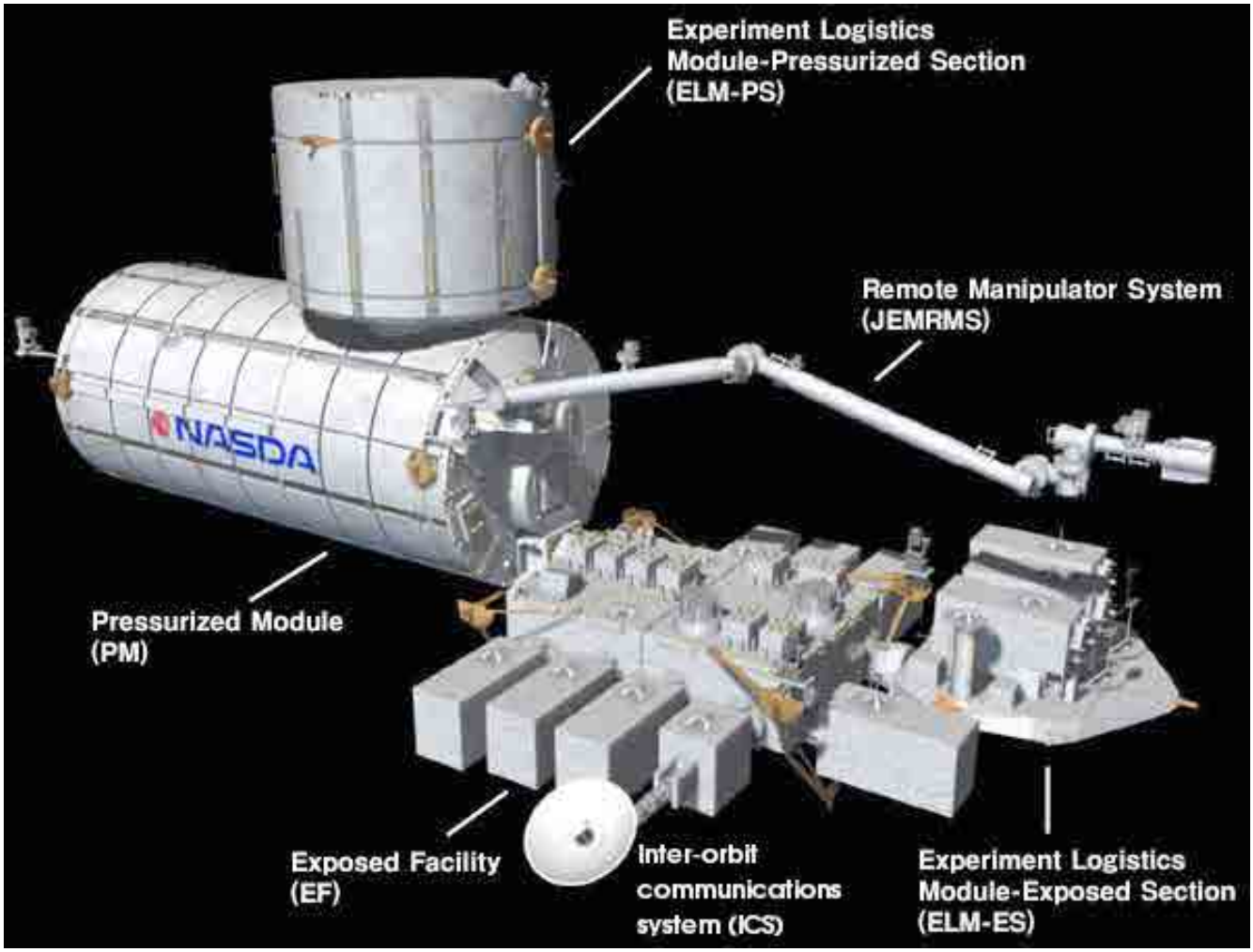
المحطة الفضائية الدولية

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d7/STS-133_International_Space_Station_after_undocking_5.jpg

عديدة منها تلاحم مكوك الفضاء الأمريكي معها وانتقال رواد الفضاء إليها . ولازالت هذه التجارب والرحلات مستمرة إلى يومنا هذا ، فمثلا مكوك الفضاء يذهب إلى المحطة الفضائية الدولية باستمرار ناقلاً الأجهزة و المعدات و رواد الفضاء ويعود إلى الأرض كطائرة بعد أن ينجز مهمته .

تمكنت وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) بالتعاون مع منظمة الفضاء الأوربية وروسيا وكندا و اليابان من تنفيذ تصاميم متكاملة لإقامة محطة مدارية دائمة (المحطة الفضائية الدولية) على ارتفاع يتراوح بين 370 كم إلى 460 كم من سطح الأرض . لقد استكمل بناؤها عام 2002 وبتكلفة تجاوزت الـ 100 مليار دولار. (تشكل المحطة المشروع العلمي والتكنولوجي الدولي الأكثر تعقيدا على الإطلاق في تاريخ استكشاف الفضاء). ويبلغ وزنها 455 طن ، وتبلغ سرعتها 28 ألف كم في الساعة، لذا فالمحطة الدولية تكمل دورة واحدة حول الأرض كل 90 دقيقة وتكمل حوالي 16 دورة حول الأرض يومياً، وحيث إن الشمس تشرق على روادها وتغرب 16مرة خلال اليوم الواحد، لذا ومنعاً للتشويش فقد حددوا الوقت الوسطي (جرينتش) ليكون هو المعتمد على متن المحطة الدولية، وعندما تغرب الشمس في لندن تغلق نوافذ المحطة آليا لإعطاء الرواد شعوراً بالليل لينامو، ومن ثم يستيقظون الساعة السابعة صباحاً ليعملوا عشر ساعات يومياً، عدا يوم السبت خمس ساعات.و هناك محطتان أرضيتان للتحكم بالمحطة الدولية ؛ الأولى بهيوستون بالولايات المتحدة الأمريكية والثانية بموسكو،

بدأت المحطة الفضائية الدولية بأربع مختبرات لتصبح مجمعاً من عدة قواطع لتكون عبارة عن مراكز لمراقبة الكون



مختبر كيبو الياباني

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/007//Japanese_Experiment_Module_Kibo.jpg

والأرض على حد سواء ، وقد احتوت في أول الأمر طاقماً مؤلفاً من 8-10 أشخاص من كلا الجنسين . و تقدر تكاليف الصيانة السنوية بمئات الملايين من الدولارات ولفترة عشر سنوات في الأقل .ولازالت المحطة بمختبراتها و أجهزتها و مرافقها الأخرى تعمل بشكل ممتاز من حيث الأرصاد الكونية والتجارب البحثية الأخرى في المواد الصلبة والسائلة و علوم الحياة والزراعة والطاقة و الاحتراق و التقنيات و التصنيع الدقيق و الطب الفضائي .... الخ . و مؤخراً نجحت وكالة الفضاء الأمريكية بتمديد خدمة المحطة حتى العام 2020 بدلاً من إنهائها عام 2016

ومن المؤمل أن تكبر المحطة بمختبراتها ومرافقها السكنية ومركباتها الفضائية للتموين والنقل والوقود ، ومركبة فضائية لتزويد الطاقة والاتصالات التي تعمل بالطاقة الشمسية ، وكذلك منصات مدارية مساعدة إضافة إلى منصات مدارية قطبية تخدم من قبل مكوك الفضاء ، على أمل أن تكون مستقبلاً مدينة فضائية مصغرة لسكان الكرة الأرضية من العلماء و الباحثين ومن ثم يتم بناء مدينة سكنية فضائية كبرى لكل العامة من الناس بهدف التخلص و لو من جزء من الزيادة السكانية على سطح الأرض .

أهم استخدامات المحطة الفضائية الدولية حالياً :

- استثمار البيئة الفضائية وظروف انعدام الجاذبية لأغراض التجارب العلمية والتصنيع الدقيق لجعلها من المصادر المهمة للعقاقير والأدوية الطبية ولتصنيع الكريستال وخليط المعادن والسبائك.

- استخدام المنصات المدارية المساعدة كأقمار صناعية ثابتة.

- فحص وتجربة التصاميم لتزويد الأقمار الصناعية الأخرى بالوقود وصيانتها وضبطها أو تكملة نصبها قبل وضعها في مدارها النهائي.

- إجراء التجارب الرئيسية لجعل بعض مرافق المحطة صالحة للسكن لمدد طويلة من الزمن

- استخدامها كمرصد لدراسة الكون باستخدام تلسكوبات بصرية وراديوية وكذلك لمسح موارد الأرض الطبيعية بواسطة تقنيات الاستشعار عن بعد .

أما بالنسبة للروس فهم على وشك الانتهاء من بناء محطة كونية فضائية خاصة بهم خلال عام 2012 ، وفي الواقع كانت رحلات ساليوت ورحلة المركبة مير خطوات بدائية لإقامة محطة فضائية دائمة ذات أهداف علمية واقتصادية و اجتماعية و أمنية وعسكرية ، على أساس أن يقوم بنقل هذه المحطة صاروخ عملاق من نوع كوزموس .

تحتاج عملية بناء المستوطنة الفضائية إلى الكثير من المواد المختلفة ، وأن نقل مثل هذه المواد من الأرض سيكون مكلفاً جداً ، لذا تم التخطيط إلى استغلال القمر وتربته ، إذ أظهرت الدراسات بأن الطبقات السطحية للقمر غنية بعناصر مهمة جداً مثل الحديد والألمنيوم والكالسيوم والتيتانيوم، فضلاً عن كميات كبيرة من عناصر نادرة مثل الأوكسجين. كما ان توفر عنصر الهيليوم 3 على القمر سيوفر أهم مصدر للطاقة على القمر و أيضاً لحل مشكلة الطاقة لسكان الكرة الأرضية كافة .

أما الماء فإنه لم يشاهد على السطح ، ولكن هناك احتمالات كبيرة تشير بأنه مجمد بأعماق بعيدة تحت السطح وخاصة في الصخور القطبية . وقد اقترح بأن يكون نقل مثل هذه الصخور إلى مختبرات الفضاء في المدارات الأرضية (موقع بناء المستوطنة) بواسطة منظومة كهرومغناطيسية تدعى بالمقلاع (Mass-driver) حيث تقتنص هذه الموارد في موقع المستوطنة من قبل أجهزة خاصة تدعى بماسكات الكتلة ، وتعد هذه الطريقة ارخص بكثير مما لو تنقل المواد من الأرض إلى موقع المستوطنة. كما و يعتقد بوجود كميات كبيرة من جليد الماء في قيعان الفوهات النيزكية القمرية حيث لا تصلها أشعة الشمس ، و أن أصل هذا الجليد من المذنبات التي يكون اصطدامها في هذه الفوهات ، و على الأخص القريبة من القطبين .

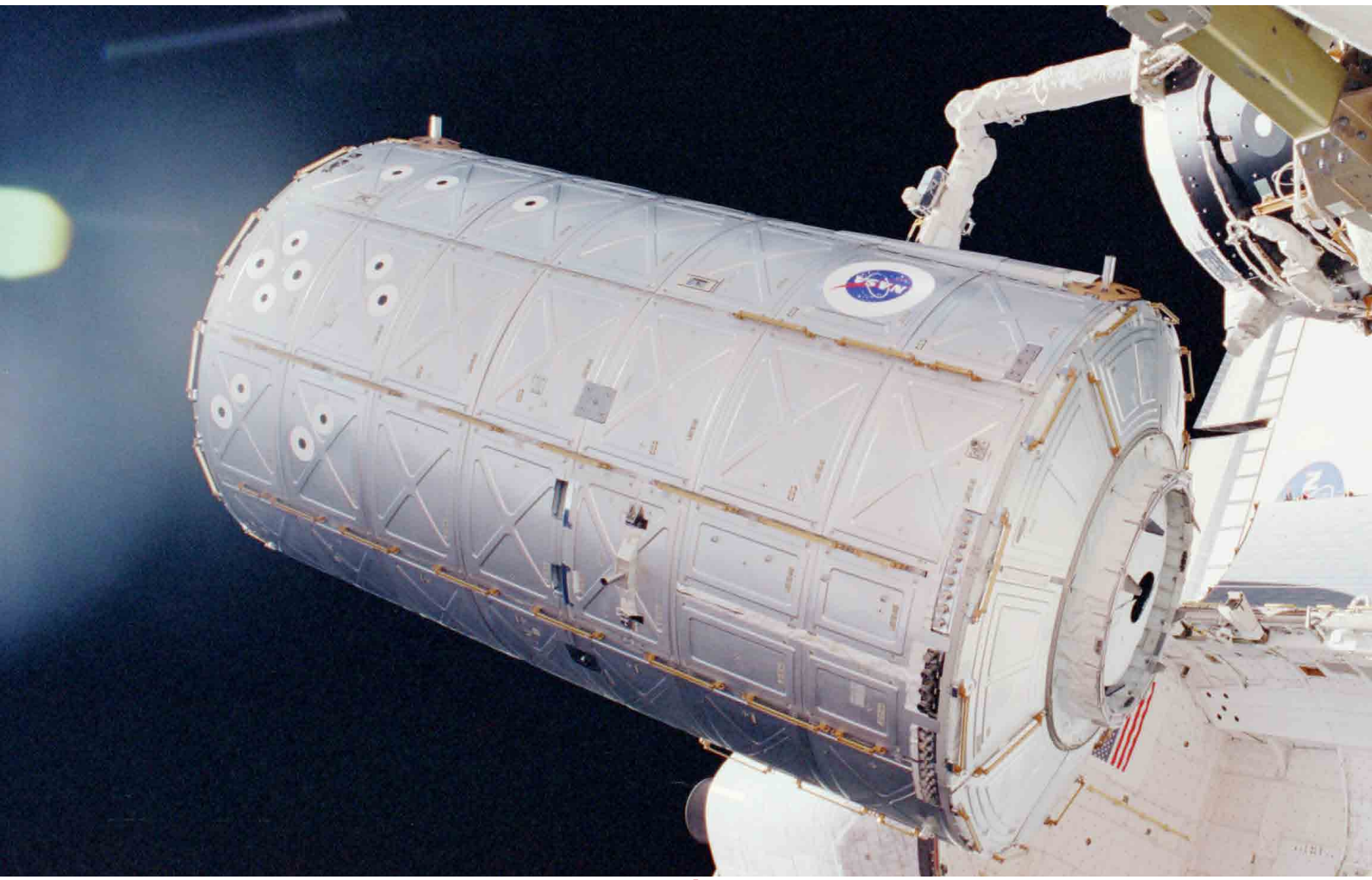
كما أنه بالإمكان استغلال المواد القمرية في بناء منازل مؤقتة على سطح القمر لتكون القاعدة الأساسية في بناء المدن المدارية ، ومن الجدير بالذكر أن إقامة منازل في الفضاء أو على سطح القمر ليس سهلاً و له سلبيات عديدة ،

فمثلاً نحن في الأرض محميون من الأشعة الكهرومغناطيسية والرياح الشمسية المهلكة بواقية الغلاف الجوي الأرضي والمجال المغناطيسي للأرض . ولولا هذه الواقية لدمرت الأشعة الكونية البنية الجزيئية للنسيج الحي .

لا توجد مثل هذه الواقيات في مناطق خارج الغلاف الجوي أو على سطح القمر ولكن بالإمكان صنعها عن طريق تغطية المناطق السكنية بمواد ماصة للأشعة ، مثل تربة القمر بسمك مترين ، فهذه الطبقة كفيلة بتخفيض كمية الإشعاع المتسرب إلى المعدلات المألوفة في الأرض. ثم إن أي واقية من هذا الشكل ستكون غير استهلاكية ولا تحتاج إلى مصدر تغذية بالطاقة ، وبالتالي فإنها ستكون بعيدة من الناحية العملية عن احتمال حدوث كوارث. وهناك مقترح لطريقة أخرى للتخلص من الإشعاع الكوني تتلخص بما يلي :

توليد مجال مغناطيسي جوي صناعي من خلال حقول مغناطيسية مكثفة حول المساكن الفضائية ولكن هناك مساوئ كثيرة في هذه الطريقة إذ تتطلب استهلاكاً كبيراً في الطاقة وبعض التجهيزات غير قابلة للتحقيق ، لأنه في حالة ضعف أو انعدام المجال المغناطيسي لأي سبب من الأسباب فإن الساكنين سيتعرضون للإشعاع بشكل كامل لذلك فضلت الطريقة الأولى.

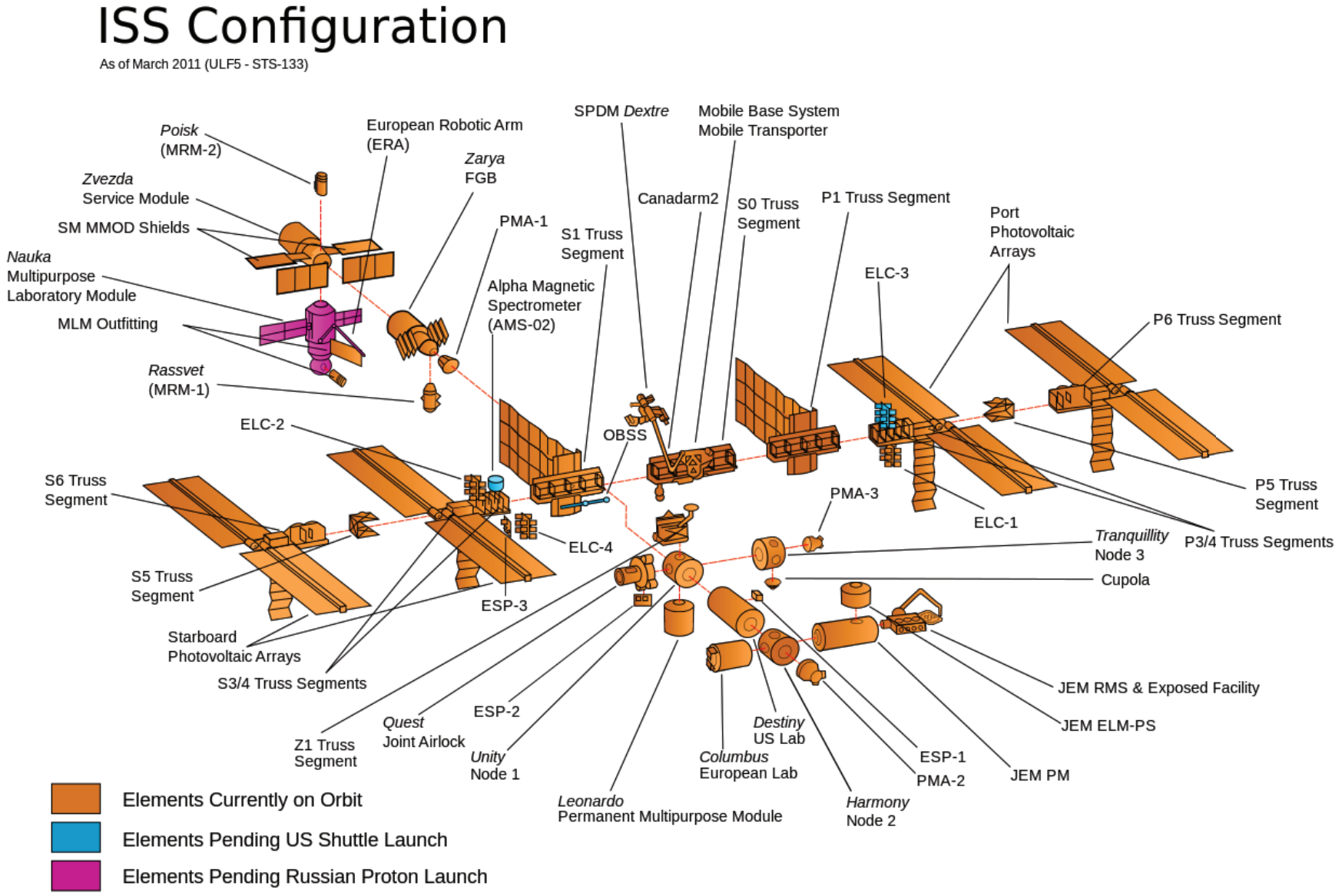
في الفترة الآخيرة تم اكتشاف وجود أنفاق هائلة الحجم تحت سطح القمر تكونت نتيجة جريان الحمم البركانية ، يقدر حجمها من كيلومتر واحد إلى عشرة كيلومترات ، تصلح أن تكون مساكن مجانية و مثالية على القمر للحماية من الأشعة الكونية .



مختبر ديستني (أحد مختبرات المحطة الفضائية)

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/776//ISS_Destiny_Lab.jpg

صورة فنية لمكونات المحطة سنة 2011



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/118//ISS_configuration_201102-_en.svg

سديم تريفيد

تصوير المصور الفلكي م. عبدالهادي عبدالهادي

عضو الجمعية الفلكية الأردنية

فك لغز المليار سنة الأولى من عمر الكون

ترجمة: رامي سعادة

المصدر:

Steven Tingay (Professor of Radio Astronomy at Curtin University), "Unlocking the mystery of the first billion years of the universe", The Conversation, 18 February 2015.

http://theconversation.com/unlocking-the-mystery-of-the-first-billion-years-of-the-universe-37368

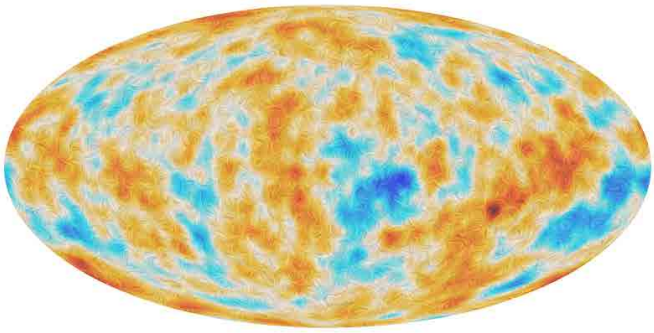
أكثر من مئة مليون سنة تم محوها من عصر النجوم الأولى ولكن بقي التساؤل المتعلق بماذا حصل في أول مليار سنة من عمر الكون .

في بداية هذا الشهر أعلن فريق مهمة بلانك التابع لوكالة الفضاء الأوروبية أن أول نجوم قد تشكلت بعد ما يقارب 560 مليون سنة من الإنفجار العظيم .

هذا تقريبا يعني زيادة بمقدار 140 مليون سنة عما كان معتقدا . إنها نتيجة مثيرة للإهتمام لأنها تساعدنا على فهم كيف أن بنى مثل النجوم والمجرات قد تكونت وتطورت بعد الإنفجار العظيم .

فريق بلانك كان يدرس الخلفية الميكروية الكونية ، الإشعاع الذي خلفه الإنفجار العظيم ، أصل كوننا . الخلفية الميكروية الكونية ترد الى الأحداث التي ظهرت تقريبا بعد 380 ألف سنة من الإنفجار العظيم .

منذ اكتشاف الخلفية الميكروية الكونية قبل 50 سنة والفيزيائيون الفلكيون يحللونها لفهم أفضل لمسألة نشوء الكون ، وبدقة قاموا بقياس عمره (تقريبا 13.8 مليار سنة) وساعدونا لإدراك أن قوانين الفيزياء لا تشرح لنا 95% تقريبا من الكون الذي نعيش فيه .



خارطة لإشعاع الخلفية الميكروية الكونية عبر السماء ، آخر البيانات الصادرة عن مهمة بلانك

بعد وقت قصير من الإنفجار العظيم , تقريبا كل المادة العادية التي تشكلت أخذت شكل البروتونات و الإلكترونات والتي بعد 380 ألف سنة استقرت لتشكل ذرات الهيدروجين (كل ذرة تكونت من بروتون و إلكترون إرتبطا ببعضهما) . ذرة الهيدروجين هي أبسط ذرة موجودة وهي حجر الأساس لكل شيء نراه و نلمسه نحن البشر في هذ الكون (المادة العادية).

نتيجة بلانك تعني أنه بعد 560 مليون سنة ، تحت تأثير الجاذبية , إنهار الهيدروجين ليصبح نجوماً .

داخل النجوم ذرات الهيدروجين اندمجت لتصبح هيليوم ،

أكسجين ، نيتروجين ، كربون وعناصر أخرى . تلك العناصر أصبحت في النهاية نجوما جديدة ، كواكب ، محيطات ، حمض نووي ، رواسب خام الحديد وهكذا . تماما مواد مفيدة للبشرية . النجوم حقيقة هي محركات الحياة .

ماذا حصل بعد ذلك ؟

ولكن حاليا نحن نعرف القليل فقط عما حصل بعد تشكل النجوم الأولى . لو قمنا بتقديم شريط الكون سريعا 500 مليون سنة أخرى نعرف بأن المجرات بدأت بالتكون , لأننا نستطيع رؤية بعض منها مثل (UDFy-38135539) بقدرات التلسكوبات القوية مثل التلسكوب الفضائي هابل .

لو قمنا مرة أخرى بتقديم الشريط لبضع مليارات من السنين , سيبدو الكون كثيرا مثلما هو الآن , 13.8 مليار سنة بعد الإنفجار العظيم .

إذا و بالضبط كيف انتقل الكون من الهيدروجين إلى النجوم، المجرات ، ثم الى الحياة ؟

بلانك حدد لنا الأمور أكثر و بنتيجة مثيرة – لا نجوم قبل الـ 560 مليون سنة الأولى , والكون وبشكل مبهم أصبح يبدو مألوفا بعد 500 مليون سنة أخرى .

ولكن هذه المليار سنة الأولى بقيت آخر فترة عظيمة غير مكتشفة من نشوء الكون (ناهيك عن مستقبل الكون).

اذا ماذا سنفعل لنميط اللثام عن تلك الفترة الغامضة من بداية الكون ؟ حتى التلسكوبات القوية مثل هابل لا تستطيع أن تعاين تشكل النجوم الأولى لأنها بعيدة جدا و باهتة ، والنجوم لا تنتج ضوءاً مرئياً الى أن يتم تشغيلها (إشعالها) .

مفتاح بداية الكون بيد علم الفلك الراديوي

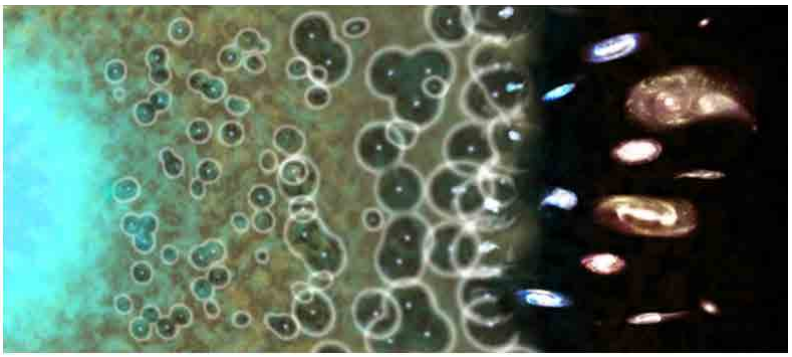
لحسن الحظ ، الفلكيون يملكون وسائل عدة و قادرة على كسر حبة البندق هذه . ذرات الهيدروجين تصدر إشعاعا راديويا بموجة طولها 21 سم (مشابهة لطول الموجة التي يستخدمها هاتفك الخلوي) .

الهيدروجين الذي تشكل في بداية الكون ينتج تلك الموجات الراديوية , مع الزمن تجتاز هذه الموجات كل المسافة لتصل إلى الأرض، خلال ذلك يتمدد الكون، فتغير من طول موجتها لتصبح عدة أمتار (أمواج مشابهة بطولها للتي يستخدمها بث الـFM) .

اذا كنا نستطيع ضبط الموالفة لنستمع الى موجات الراديو تلك , سنستطيع مراقبة ماذا يفعل غاز الهيدروجين في بداية الكون ،100 مليون , 200 مليون , 500 مليون أو مليار سنة بعد الانفجار العظيم .

سنقدر على مراقبة كيف تحول الهيدروجين الى نجوم ، كيف توزعت النجوم وأخذت مكانها ،وكم استغرق ذلك من الوقت، كمية الطاقة التي تنتجها ، وكيف بدأت المجرات بالتكون .

حالما اشتعلت النجوم , كسرت إشعاعتها ذرات الهيدروجين المحيط بها ، تاركة أنماطاً على شكل الجبنة السويسرية في الغاز المشع ليلتقطه الفلكيون ويحللونه .



الانفجار العظيم الى اليسار. نحن نسكن في المجرات الى اليمين بعد ١٢.٨ مليار سنة بعد الانفجار العظيم

الإمكانيات في أستراليا في المقدمة

هذا تحدّ يحاول الفلكيون الآن التغلب عليه , ببناء تلسكوبات ضخمة قادرة على جمع تلك الموجات الراديوية، مثل مصفوفة ميرتشيسون ذات الحقل الواسع Murchison Widefield Array (MWA).

تقع هذه المصفوفة في وسط مقاطعة ميرتشيسون في غرب أستراليا , بعيدا عن التشويش الناتج عن موجات راديوية من صنع الانسان (هواتف خلوية , أفران المايكروويف , محطات راديو الـ FM , والسيارات) ، حيث نستطيع التقاط تلك الهمسات الراديوية من الكون الفتي .

خلال السنتين الماضيتين ، استعملنا مصفوفة MWA لجمع 4 بيتا بايت من المعلومات (ما يعادل 5700 ساعة من

جانب من التلسكوب الراديوي ، مصفوفة ميرتشيسون ذات الحقل الواسع

فيديو عالي الوضوح (Full HD)) , وقمنا بإنتاج 50 ورقة علمية من هذه المعلومات .

بياناتنا مخزنة في السوبر كمبيوتر (باوسي) في بيرث , ونحن ندقق بعناية في هذه البيانات عبر معالجتها بملايين الساعات بواسطة السوبر كمبيوتر للحصول على أول إشارات تشكل النجوم الأولى و المجرات .

المنافسة لعمل أول كشف عن هذه الموجات الراديوية يأتي أيضا من تلسكوبات موجودة في الولايات المتحدة ، هولندا , وجنوب أفريقيا . لذلك فإن فك لغز أول مليار سنة من عمر الكون سيكون جائزة علمية كبيرة .

ولكن مصفوفة MWA هي فقط الخطوة الأولى لملء الفراغ الذي حدده مشروع بلانك بشكل رائع . نحن بحاجة الى تلسكوبات أكبر , وهنا يأتي مشروع مصفوفة الكيلومتر مربع (Square Kilometre Array, SKA).

إن مشروع MWA الذي كلفته 50 مليون دولار هو مشروع علمي وهندسي ممهد لمشروع SKA وتحديدا الجزء الخاص بالترددات المنخفضة, والذي سيكون أكبر بمئة مرة من MWA .

عندما يتم تشغيل SKA خلال العقد القادم سيملأ الفراغ عما نعرفه عن المليار الأولى وسيساعدنا على فهم كيف تحول الكون من غاز الهيدروجين الى الوضع الذي نحن عليه الآن. إن مشروع MWA قد صمم لينير الدرب لمشروع SKA .

الأخبار الجيدة لأستراليا أن مشروع SKA الضخم سيبنى في نفس مكان MWA, غرب أستراليا ، مستفيدين من الخبرة الصلبة والتي اكتسبت بشق الأنفس , سوف تتصدر العلوم و الهندسة الأسترالية الصفحة الأولى في فصل العقود التالية والمشوقة من قصة اكتشاف الكون .

تخيل لما سيكون عليه مشروع SKA المختص بالترددات المنخفضة .

قصة

انقراض الديناصور

المهندس خليل قنصل // الجمعية الفلكية الأردنية

المقدمة :

منذ حوالي ثلاثين عاماً، والنقاشات والدراسات والمؤتمرات والندوات العلمية لا تكاد تنقطع أو تهدأ حول موضوع الديناصور الذي سيطر على مسرح الحياة الأرضية ما يزيد على مئة وأربعين مليون سنة ، وحول كيفية اختفائه فجأة من مسرح الحياة في نهاية الحقبة الطباشيرية قبل 65 مليون سنة . النظرية السائدة حالياً هو أن جرماً سماوياً بحجم عشرة كيلومترات قد اصطدم بالأرض قبل 65 مليون سنة (في المكسيك) وأحدث انفجاراً تعادل قوته التدميرية عشرة آلاف مليون قنبلة ذرية إنشطارية ، كالتي ألقيت على هيروشيما ، وتسبب في دمار بيئي كارثي للأرض قضى على الديناصور وثلاثة أرباع أشكال الحياة السائدة آنذاك .

المقالة التالية تطرح سيناريو محتملاً للإصطدام ، وآثاره البيئية المدمرة ، ولبعض المسائل العلمية الشائكة في نظرية الإصطدام وميكانيكية الإبادة الجماعية لأشكال الحياة .

بعض النظريات حول انقراض الأجناس :

أدرك الجيولوجيون في القرن التاسع عشر اختفاء بعض أشكال الحياة اختفاء كاملاً من بعض الحقب الجيولوجية السحيقة ، مع أنها كانت مزدهرة في العصور السابقة لها . وعثر العلماء على عظام كبيرة معتقدين في البداية أنها عظام التنين ثم أدركوا أنه الديناصور . وخرجت الى النور نظريات كثيرة محاولة تفسير انقراض الأجناس من بعض الحقب التاريخية. وهذه بعض اهم النظريات :

• ربما كان الطوفان المذكور في الكتب السماوية هوالمسؤول عن الموت الجماعي وانقراض الأجناس.

• وحين حدث بركان كراكاتاو سنة 1883 ومات جراءه 36 ألف شخص ، قيل إن البراكين هي المسؤولة عن ذلك .

• ولما ظهرت نظرية داروين القائلة بصراع البقاء وبقاء الأصلح ، إعتبرها بعض العلماء أنها المسؤولة عن الموت الجماعي وانقراض الأجناس.

• وقال آخرون : إن انقلاب الأقطاب المغناطيسية هو السبب . فعندما يصبح المحور المغناطيسي في مستوى خط استواء الأرض يختفي القطبان المغناطيسيان ، فتدخل الأشعة الكونية القائلة إلى الغلاف الجوّي الأرضي ، وتدمر خلايا الكائنات الحية .

• ثم قال أخرون بأن العصور الجليدية هي المسؤولة .

• وحين تقدمت علوم الأرض ، قالوا بأن تحرك الصفائح القارّية هي المسؤولة ، لأنها تسبب تكوين الجبال وثوران البراكين وارتفاع مستوى البحار وتغيير المناخ .

• أما حول قضية انقراض الديناصور واختفاء ثلاثة أرباع أشكال الحياة الأرضية قبل 65 مليون سنة ، فإن النظرية المقبولة الآن ، هي أن نيزكاً أو مذنباً بقطر عشرة كيلومترات ضرب الأرض عند شواطئ المكسيك ، مطلقاً سلسلة من الكوارث البيئية ، تسببت في الموت الجماعي المذكور . وقد ثبت أن مثل هذا قد حدث أيضاً قبل (250) مليوت سنة كما حدث أيضاً قبل (365) مليون سنة .

• ولا بأس من ذكر نظرية متطرفة يحملها الذين يعتقدون بوجود حضارات كونية غير أرضية وعاقلة ، زارت الأرض عدة مرات في تاريخها الطويل . هذه الحضارات الكونية حاولت تغيير الظروف العدائية لظهور كائن عاقل كالإنسان ، فقضت على الديناصور وحسنت ظروف البيئة الملائمة لظهور الإنسان .

• وفي الحقيقة ، يوجد العديد من النظريات الطريفة والمتطرفة ، لا مجال لذكرها في هذه المقالة .

إنقراض الديناصور وفكرة الاصطدام:

بدأت فكرة الاصطدام عام 1978 عندما عاد الجيولوجي فالتر الفاريز (Walter Alvarez) من جامعة كاليفورنيا / بيركلي من رحلة علمية إلى جبال الأبنايين الشمالية في إيطاليا وبالقرب من مدينة غوبيو (Gubio) . جمع الفاريز حوالي اربعمائية رطل إنكليزي من صخور الطبقة الصلصالية الغريبة الفاصلة ما بين الحقبتين الجيولوجيتين الطباشيرية (Cretaceous) والثالثة (Tertiary)، اختصاراً نطلق عليهما الرمزين ط و ث في هذه المقالة ، أي أن عمرها 65 مليون سنة . وهذه الطبقة الصلصالية هي بعرض قلم الحبر فقط وتصلح كعلامة مميزة و واضحة ما بين الطبقتين الجيولوجيتين المذكورتين . و كان الدكتور لويز الفاريز(Luis Alvarez) والد فالتر ألفاريز و حامل جائزة نوبل في الفيزياء قد اقترح عمل فحوصات مخبرية على هذه الصخور ، بهدف تحديد نسبة الإريديوم وهو من مجموعة البلاتين وموجود بوفرة في المذنبات والكويكبات والنيازك : لكنه نادر جداً في القشرة الأرضية . ولدهشة العلماء ، دلت الفحوصات على أن عنصر الإريديوم متوافر في هذه الصخور بنسبة تعادل ثلاثين مرة مقدار تركيزه في الصخور العادية . وهذا يعني أن غباراً نيزكياً أو العديد من النيازك الصغيرة قد سقطت على الطبقة الصلصالية ما بين ط و ث قبل 65 مليون سنة . ولكن العلماء في جامعة بيركلي قدموا اقتراحاً بديلاً عن "مطر" النيازك الصغيرة ، فقالوا بأن نيزكاً كبيراً بحجم ثمانية كيلومترات قد ضرب الأرض قبل 65 مليون سنة ، حاملاً ما مقداره مئتا ألف طن من الإريديوم . العلماء أصحاب هذا الإقتراح هم : لويز ألفاريز وفالتر ألفاريز وفرانك أسارو(Frank Asaro) وهيلين ميشيل (Helen V. Michel) .

لقد وجدت هذه النظرية حظوة عند البعض ورفضاً قاطعاً عند البعض الآخر . أما الرافضون فكانت حجتهم : إذا صّح سقوط النيزك الكبير فأين هي الفوهة النيزكية الناتجة عن ذلك ؟ ويعترف فالتر ألفاريز بأن هذا السؤال كان يطارده ويلح عليه منذ اكتشافه الطبقة الصلصالية ما بين ط و ث . ولكن نظرية اصطدام النيزك الكبير أخذت تتعزز بشواهد كثيرة واكتسبت شعبية في أوساط العلماء في السنوات الأخيرة . وبمعزل عن الجيولوجيين وحتى دون أن يعرفوا ، كانت المؤشرات قد بدأت بالظهور منذ أكثر من عقدين، ذلك أن منطقة تقع على الساحل الشرقي للمكسيك ، حيث شبه جزيرة يوكاتان (Yucatan) من المحتمل أنها تحتوي فوهة نيزكية كبيرة ، هي التي من الممكن أن تكون الفوّهة النيزكية المطلوبة ، و التي نتجت عن ارتطام النيزك مع الأرض قبل 65 مليون سنة و تسبب في انقراض الديناصور . في الخمسينيات من القرن الماضي اكتشفت شركة النفط المكسيكية (PEMEX) طبقة غير عادية من الصخور المتكسرة والملامح الأخرى وذلك أثناء حفرها الآبار في

تلك المنطقة . وكشفت المسوحات الجيولوجية المغناطيسية التي قامت بها هذه الشركة عام 1968 عن ملمح دائري كبير في ذلك الموقع ، يقع مركزه قرب مدينة تشيكشولوب Chicxulub (وتلفظ Cheek-Shoe Lube) ، و لكن الإسم الشائع لهذه الفوهة ، هو فوّهة يوكاتان .

وفي عام 1972 اقترح جيولوجيان أن هذه المنطقة تحتوي فوّهة نيزكية كبيرة .

وفي عام 1991 نشر بوب (K.O. Pope) ودللر (Charles Duller) ، دراسة تؤكد وجود اصطدام نيزكي في المنطقة نفسها . ويتفق العلماء حالياً على أن النيزك الذي تسبب في تكوين هذه الفوهة النيزكية هو الذي تسبب في القضاء على الديناصور وثلاثة أرباع أشكال الحياة الأرضية السائدة قبل 65 مليون سنة .

سيناريو الاصطدام النيزكي :

كثرت الدراسات والاجتهادات حول موضوع انقراض الديناصور وفوهة تشيكشولوب أو فوهة يوكاتان. وحتى الآن لا يزال سيناريو اصطدام نيزكي كبير غير مفهوم . كما أن إصطدام شظايا المذنب شوميكر-ليفي (SL 9) مع كوكب المشتري في تموز (يوليو) 1994 قد غير الكثير من الآراء والتصورات السائدة آنذاك حول الاصطدامات النيزكية . ويتفق العلماء على أن انقراض الديناصور واشكال الحياة الآخرى عند نهاية الحقبة الطباشيرية لم يكن نتيجة سبب واحد ، كما سنبين قريباً ، وإنما هو خلاصة تدمير البيئة الذي تسبب به اصطدام النيزك . وفيما يلي السيناريو الاصطدامي كما جاء في مقالة " اليوم الذي مات فيه الديناصور" ظهرت في مجلة Astronomy عدد نيسان 1996 :

ساعات قبل الحدث : تنظر إلى السماء فترى شيئاً غريباً فيها . وبعد ساعة من ذلك يصبح هذا الشيء أكثر سطوعاً ولمعانا ، فتأخذ في التساؤل : هل هو مستعر(سوبرنوفا) ؟ أم مذنب ؟ أم سفينة فضائية جاءتنا من حضارات كونية عاقلة غير أرضية ؟ ولأنك لست ديناصوراً ، فإنك تفهم الرسالة : إنه نيزك في الطريق للاصطدام مع الأرض .

الوقت صفر : بعد حوالي ثلاث ساعات يخترق النيزك الغلاف الجوي الأرضي ، عاملاً فيه نفقاً نتيجة الصدمة

http://www.jpl.nasa.gov/releases/98/yucatan.html

الموجية أو الموجة الصدمية (shock wave) ، ثم يشتعل على شكل كرة نارية يضاهي سطوعها شمساً ثانية . وتضرب هذه الكرة النارية الأرض بعد عشر ثوان من دخول النيزك غلاف الأرض الجوّي .

اللحظات الأولى بعد الاصطدام : يغوص النيزك إلى عمق كيلومتر واحد في مياه خليج المكسيك ، ثم يغوص إلى داخل القشرة الأرضية ، مسببا حدوث زلازل عند كل خط زلزالي ، وتضيء السماء بغلالة من الغبار الصخري المنصهر ، وتحترق الحيوانات الكبيرة وتنفق .

الساعة الأولى بعد االاصطدام : ترتفع أمواج المياه إلى مئة متر حيث شواطئ خليج المكسيك على شكل إعصار مائي هائل يغرق بطوفانه السهول الساحلية على عمق آلاف الأميال . ومع ذلك ، فهذا الدمار ما هو إلا محلي وضئيل نسبة لما يحل بالكرة الأرضية من دمار كارثي .

إصطدام النيزك يحدث انفجارًا مروعاً ذا قوة تدميرية تعادل عشرة آلاف مليون قنبلة ذرية كالتي ألقيت على هيروشيما ، أو ما يعادل عشرة مليون ميغا طن من مادة تي إن تي (TNT) ، ويندفع الغاز والغبار المنصهر من موقع الانفجار ممزوجاً بمواد النيزك الصادم بما مقداره مليارات الأطنان (ثلاثة إلى أربعة أضعاف كتلة النيزك) منطلقاً إلى الفضاء بسرعات كافية للهروب من جاذبية الأرض ، بينما تعود المواد الغبارية لدخول الغلاف الجوي الأرضي ، وتسقط بعيداً عن موقع الاصطدام ، على شكل كرات نارية تشوي الكائنات الحية .

وتسخّن الطاقة الحرارية المتحررة جوّ الأرض حتى تصل درجة حرارته درجات حرارة فرن المطبخ ، فتشوي الحيوانات البرية على اليابسة وتشتعل الغابات بالحرائق ، وتتحول السماء من لونها الأزرق الشفاف إلى قطعة حمراء لامعة من اللافا المتوهّجة ، كما يقول العالمان تون و زانلي (Toon and Zanle)... هكذا تبدو السماء في الدقائق ما بين الثلاثين والستين الأولى بعد الاصطدام .

إن اصطدام شظايا المذنب SL9 على سطح كوكب المشتري في تموز 1994 ، علمنا أن شظية لا يزيد قطرها على نصف كيلومتر ، أنتجت سحابة وصلت حرارتها إلى 5000 كلفن وغطت جزءاً من سطح المشتري يعادل مساحة الكرة الأرضية . لقد أعطانا هذا الاصطدام برهاناً على أن اصطدام ما قبل 65 مليون سنة قد أشعل النيران على كل كوكب الأرض ، كما يقول ميلوش J.Melosh من جامعة أريزونا الأمريكية ، وتموت الحيوانات الكبيرة وتنجو بعض الحيوانات في مخابئها.

من الساعة الأولى وحتى ستة أشهر : طبقاً لتصورات تون وزانلي تأخذ السماء بعد ساعة من الاصطدام في التبريد وتصبح سوداء ، وبعد نهاية اليوم الأول فإن غبار الاصطدام يحجب أشعة الشمس وتغمر الأرض ظلمة دامسة لمدة عام تقريباً .

من ستة أشهر إلى عشر سنوات: يتحرر الكبريت من صخور الانهيدرايت anhydrite في موقع الاصطدام بفضل الحرارة والضغط الهائلين الناتجين عن الاصطدام ، منطلقاً إلى أعالي الجو . و بفضل أشعة الشمس فوق البنفسجية و وجود بخار الماء يتحول الكبريت إلى حمض الكبريتيك ، وهذا بدوره يحجب أشعة الشمس بقوة ، و ربما أطال فترة الظلمة على الأرض لمدة عقد من الزمان . إن اختفاء أشعة الشمس يجعل درجات الحرارة على اليابسة تهبط كثيراً ، أكثر مما قاسته الأرض في العصور الجليدية الكبيرة . فنيران الاصطدام نفسها لم تقض على الأحياء البحرية وإنما اختفاء أشعة الشمس هو الذي يتسبب بتوقف نمو العوالق المائية الضوئية Photoplankton ، فينهار نظام البيئة البحري . كما أن حمض الكبريتيك يتساقط على شكل مطر حمضي لعدة أشهر ، سالخاً جلود الحيوانات خارج مكامنها ومذيباً أصداف الحيوانات الرخوية البحرية .

بعد عشر سنوات من الاصطدام : وبعد فترة البرودة والتجمد تأتي فترة الدفء والحرارة العالية . إن الاصطدام يطلق عنصر الكربون من الصخور الجيرية في موقع الاصطدام فيتحد مع الأكسجين مكوناً غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) على شكل غلاف يحيط بالكرة الأرضية . وغاز (CO_2) يسخّن الأرض لمدة خمسين إلى مئة عام ، على غرار ما يحدث في البيت الزجاجي . يقول العالم Toon : في البداية تمتص مياه المحيطات غاز(CO_2) حتى الإشباع بفضل تركيزه العالي في الجوّ ، فترتفع درجات الحرارة لفترة قرن من الزمان . ولكن الحرارة لا ترتفع فقط إلى حدود مستواها ما قبل الاصطدام وإنما سترتفع أكثر من ذلك بكثير ، كما يقول شاربتون . وهكذا تنقرض أجناس كثيرة من الأحياء الأرضية ، تعوّدت على العيش في درجات حرارة معينة ، باردة مثلاً ، وفجأة وجدت نفسها في جوّ حار جداً .

وهنالك بعض العلماء الذين لا يتفقون مع فكرة الدفء هذه ، ومنهم بوب (Kevin Pope) الذي يعتقد بأن الدفء سيكون ضئيلاً ومهملا كما تقول دراسات حديثة عن غاز (CO_2) تدعمه في هذا دراسات قام بها آهرنز T. Ahrens ، من معهد كاليفورنيا للتكنولجيا Caltech .

إنقراض الديناصور وكارثة الموت الجماعي:

لم يكن الجرم السماوي الصادم بقطر عشرة كيلومترات السبب المباشر والمسؤول وحده عن كل هذا الدمار الكارثي . علماء مثل سيغيردسن(H.Sigurdson) من جامعة جزيرة رود (Rhode Island) يعزون الموت الجماعي وانقراض الأجناس الى التركيبة الفريدة والكيمياء غير العادية للصخور الرسوبية في موقع الاصطدام . لقد وجد هذا العالم وزملاؤه أن طبقات الصخور في موقع الاصطدام تحتوى على الكربونات والأنهايدرايت anhydrite والجبس بسمك ثلاثة كيلومترات . والمعلوم أن الانهايدرايت يحتوي على تركيز عال من الكبريت . ونتيجة الطاقة الحرارية الهائلة المتحررة جراء الاصطدام النيزكي ، يتحرر الكبريت منطلقاً إلى أعالي الجو ، وبعكس الغاز والدخان اللذين يزولان من الجو خلال ستة أشهر، فإن غاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2، يظل يسقط على الأرض على شكل مطر حمضي ، له تركيز كتركيز حمض بطارية السيارة . و يدوم هذا الحال عشر سنوات ، كما يقول بينز (K.Bains) من وكالة الفضاء الأمريكية

(ناسا) ، والذي يقول إيضاً :" مثل هذه الظروف تسود حالياً على كوكب الزهرة" .

فالحيوانات والنباتات على الأرض تعرضت لظروف بيئية شاذة لمدة تزيد على عشر سنوات . وهذه هي أم الكوارث البيئية . وقد كانت أقسى مما تتحمله أعداد كبيرة من أجناس الحياة الأرضية آنذاك ، كالديناصور مثلاً .

وهناك علماء آخروت لا يؤمنون بأي دور للكبريت في عمليات الإبادة الجماعية . ومن هؤلاء وورد P.Ward . فهو يقول بأن صعود الغبار إلى الجو له التأثير الكارثي نفسه كالكبريت ، لأنه يعمل اضطراباً وتشوشاً في دورات سقوط المطر ، إذ إنه بعد الانفجار النيزكي مباشرة ، تحولت الأماكن الرطبة إلى جافة جداً ، كما تحولت أيضاً الأماكن الجافة الى رطبة جداً . ومهما يكن الخلاف حول ما الذي حدث فعلاً ، إلا أن هناك إجماعاً على أن فترة برودة وتجمد لمدة عشر سنوات قد ساهمت فعلياً في عملية انقراض الديناصور .

ضد نظرية الاصطدام:

هناك قلة من العلماء لا تؤمن بنظرية الاصطدام النيزكي وبأنها التفسير الصحيح لانقراض الديناصور . ومن هؤلاء الجيولوجية غيرتا كيلر (Gerta Keller) ، التي تقول بأن أنصار نظرية الاصطدام هم من علماء الفيزياء الفلكية والكيمائيين وقليل من علماء البالينتولجيا. هؤلاء لا يدركون أن الديناصور كان يمر في عصر انحطاط وتقهقر لبضعة ملايين من السنين الأخيرة في الحقبة الطباشيرية . وتقول أيضاً : صحيح أن عظام الديناصور المتوافرة قليلة , وأننا لا نملك متحجرات ديناصور شهد الكارثة ، حتى يسمح لنا ذلك بدراسة كافية وسليمة . إذن لا بد من وجود أساليب أخرى بديلة لذلك ، من أجل الوصول إلى النتائج الصحيحة .

تفاوت درجات الكارثة:

هل ماتت الأجناس جراء الاصطدام بالشدة والوتيرة والمعدلات نفسها في كل أصقاع الكرة الأرضية ؟ أم أن عمليات الإبادة تفاوتت حسب المواقع الجغرافية ؟ من بين الأحياء البحرية الموجودة بوفرة كبيرة فإن كائنات المنخريات (Foraminifera) ، وهي نوع من العوالق المائية قاست كثيراً حتى كادت تنقرض . وهي كائنات وحيدة الخلية تعيش في مياه المحيطات على أعماق ما بين مئة وأربعمائة متر . و لكنها في البلاد الحارة اختفت كلية بعد اصطدام ما قبل 65 مليون سنة . إن علائم الانقراض عند خطوط العرض الأبعد شمالاً أو جنوباً عن خط الاستواء ، فهي أخف وطأة وقسوة ، لأن الأجناس الحية هناك متكيّفة أصلاً مع ظروف أكثر برودة و مع مستويات أقل من الضوء . وعند القطبين لم تكن عمليات الإبادة والانقراض كبيرة ، بل على العكس كما يقول وورد ، قام القطبان بدور الملجأ للحيوانات والنباتات . ويقول أيضاً : حتى في الحرائق الكبيرة للغابات نجد هناك جيوباً فيها مواد غير محترقة ، لأنه من الصعب أن تقضي على كل شيء . الدلائل تشير فقط إلى وقوع كارثة . ويعترف وورد بأنه في البداية لم يستطع تقبل قصّة الاصطدام ، إذ كان يؤمن بالموت التدريجي الطبيعي للأجناس . ولكنه حين أخضع الاحفوريات (Fossils) المتوافرة في الحقبتين الجيولوجيتين الطباشيرية Cretaceous والثالثة Tertiary للدراسة والتمحيص ، وجد أن الحيوانات الكبيرة الحجم قد انقرضت بشكل فجائي . فكلما كانت المتحجّرات (من الحيوانات) أكبر حجماً ، أصبحت أكثر ندرة ، إذ وجد العلماء صعوبة في العثور عليها ... ناهيك أننا لم نعثر حتى الآن على ديناصورات عاشت لحظات الكارثة ، حتى نجرى عليها دراسات موثوقة ومعتمدة .

ويقول وورد : ستبقى هناك ألغاز وغوامض بالينتولوجية دون حل . و نحن نود أن نعرف : لماذا بقيت بعض العوالق المائية صامدة دون أن تنقرض ، بينما تعرضت أخرى للإنقراض ؟ يقول البعض ، بأن الإجابة على هذا السؤال سهلة للغاية : فالعوالق المائية التي تعيش في أعماق كبيرة في المحيطات ، لها فرصة نجاة وصمود أكبر من تلك التي تعيش في أعماق أقل .

مذنب أم كويكب؟

يستمر العلماء في النقاش حول ماهية الجسم الصادم : هل هو مذنب أم كويكب ؟ يقول شاربتون : " المواد التي عثر عليها في الحدود ما بين الحقبتين الجيولوجيتين ط و ث تشير على أن الجسم الصادم بدائي primitive ومواده غير متمايزة undifferentiated ".

وهذا يعني أرجحية أن يكون الجرم السماوي مذنباً . ويؤيد

ذلك أيضاً التقدير بأن حجمه يعادل عشرة كيلومترات . فهذا الحجم كلاسيكي لمعظم المذنبات . ولكن شاربتون يستدرك قائلا : " لدينا الكثير من هذه الأجرام السماوية المقتربة من الأرض "NEO" Near Earth Objects ، التي نطلق عليها إسم الكويكبات Asteroids . وهكذا لا يمكننا أيضاً استبعاده من أن يكون كويكباً.

ماذا عن نظرية داروين؟

درس العالمان راوب وجابلونسكي (Raup & Jablonski) الحيوانات البحرية الثلاثمائة وخمسين الناجية من كارثة الاصطدام ، مثل المحارات و بعض الأحياء البحرية ، في فترة الحقبة الطباشيرية . واعتماداً على سجل الأحفورات الغني جداً والمحفوظ جيداً على حدود ط و ث ، وجد العلماء والباحثون أن قوانين التطور الطبيعي لا تتطابق مع الموجودات . إن الحيوانات المنتشرة في كل قارات العالم ، لها فرص الصمود أكثر من تلك التي تعيش في مساحات ضيقة ومحدودة في العالم . والخلاصة أن نظرية الاصطدام أكثر قبولاً من نظرية داروين في مسألة الديناصور واختفائه من على مسرح الحياة .

لغز الطبقتين من المقذوفات:

يوجين شوميكر هو واحد من كبار العلماء الذين درسوا الفوّهات النيزكية ميدانياً ، كي يقارنها مع الفوّهات التي تنتج عن الإنفجارات النووية . وقد وجد شبهاً كبيراً يكاد يكون متطابقاً حين زار في الخمسينيات فوهة أريزونا الشهيرة . ثم إنه واحد من ثلاثة أشخاص اكتشفوا المذنب SL9 الذي اصطدم بالمشتري في تموز 1994 . هذا العالم يقف محتاراً أمام اللغز التالي : توجد طبقتان من مقذوفات الاصطدام ترسبتا عند حدود ط و ث ، وهما طبقتان منفصلتان وواضحتا الحدود . ويتساءل شوميكر : كيف تشكلت هاتان الطبقتان ؟ ففي الطبقة العليا يوجد إلى جانب الكوارتز المصدوم shocked أيضاً الزركون المصدوم . أحد العلماء قدّم التفسير التالي : الطبقة السفلى تتكوّن من مقذوفات الانفجار . أما الطبقة العليا فهي تتكون من مواد الكرة النارية نفسها .

وأحسن التفسيرات المقبولة ما قدمه العالم بوب : " تحتوى الوحدة السفلى على القليل من الكوارتز المصدوم والكثير جداً من الميكروتكتايت . مما يعني أن هذه المواد سقطت على الأرض بشكل صاروخي وإلى مسافات قصيرة نسبياً ، بحيث أنها لم تغادر الغلاف الجوّي الأرضي . أما الوحدة العليا فهي تتضمن الكثير من الكوارتز المصدوم وايضاً معظم الإريديوم وتتضمن المواد التي ربما كان قد قذف بها إلى مسافات أعلى من تلك التي وصلتها مواد الطبقة السفلى . إن مواد الطبقة العليا ارتفعت كثيراً ثم هبطت ببطء متساقطة فوق طبقة التكتايت . وقد اكتشف بوب وزميله أوكامبو Ocampo مؤخراً مقذوفات من فوهة يوكاتان قد ترسبت عند مدينة بيليز Belize على بعد 360 كيلومتراً فقط من مركز الاصطدام . وهنا أيضاً توجد طبقتان : السفلى وتتضمن تكتايت وكريات جيرية Carbonate Spherules والعليا التي تتضمن قطعاً كبيرة من الصخور (الدبش) يصل حجمها إلى سبعة أمتار ، عائمة في الوحل .

حجم الفوهة النيزكية و النيزك:

حجم الفوهة النيزكية :

من القضايا الشائكة في مهمات النقاشات الساخنة ، قضية تحديد قطر الفوّهة النيزكية يوكاتان . فبالرغم من العديد من سنوات البحث المضنية عن طريق خرائط الجاذبية وعمليات الحفر الميدانية وتقييم بيانات المسح الزلزالي في موقع تشيكشولوب ، فإن الجيولوجيين لم يتفقوا بعد على حجم الفوّهة . يقول شاربتون وزملاؤه بأن حجم الفوّهة يبلغ مئتي كيلو متر ، ويؤكدون أن أي تقدير أقل من ذلك هو هذيان مطلق . أما بوب وزملاؤه فيقررون الحجم ب (240) كيلو متراً، و ذلك إثر عثورهم على خنادق ونتوءات حلقية حول مركز الاصطدام ، مما يعزز فكرة أن قطر الفوّهة يجب أن يكون أكبر من مئتي كيلو متر . أما فريق البعثة الكندية بقيادة هيلدبراند A. Hildebrand فإنه يقول : إن القطر لن يزيد في أي حال على مئة وثمانين كيلو متراً . ويعلق ميلوش على كل ذلك ساخراً في المجلة العلمية الشهيرة " الطبيعة Nature " (عدد 1995/8/3) : إنه حقاً لغريب ألا يتفق العلماء والخبراء على شيء أساسي وجوهري مثل حجم الفوّهة النيزكية . إن المشكلة تكمن في أن بنية الفوّهات النيزكية ليست دائماً الشيء نفسه . ثم إن العلاقة ما بين الشكل الأولي للفوّهة وشكلها النهائي غير واضح ، وأن شكل الفوّهة النيزكية الأولى يتعرض للتغيير تحت تأثير الجاذبية . ومما يجعل القضية برمتها أكثر صعوبة وتحدياً ، هو أن

فوّهة يوكاتان ليست على سطح الأرض وإنما هي مدفونة تحت طبقة رسوبية سمكها كيلومتر واحد . وفي دراسة أجراها شاربتون مؤخراً ، يعود فيؤكد ، بأن قطر الفوّهة (280) كيلومتراً، وأن القطر الأولي للفوّهة يتراوح ما بين (145) و (205) كيلومترات .

ويحتج هيلدبراند وزملاؤه قائلين: باستعمال البيانات العلمية نفسها، التي استعملها شاربتون وزملاؤه ، إضافة إلى دراسة خمس خرائط جاذبية جديدة، فإن فريقه لم يعثر على دليل واحد على وجود الحلقة الخارجية التي يزعم شاربتون وزملاؤه أنها موجودة .

حجم النيزك

من أجل تحديد حجم الجرم السماوي الصادم ، إستخدم العلماء تقديرات كمية الإريديوم الموجود في الطبقة الصلصالية على حدود ط و ث والمبعثرة في كل أنحاء العالم ، فتوصلوا إلى نتيجة و مفادها ، أن قطر الجرم السماوي لا بد وأن يكون عشرة كيلو مترات وأنه أنتج باصطدامه فوّهة أولية قطرها سبعون كيلومتراً .

ملاحظات ختامية :

• إن الدراسات والندوات العلمية والمؤتمرات لن تتوقف حول موضوع الديناصورات وحول انقراضها نتيجة اصطدام جرم سماوي مع الأرض قبل 65 مليون سنة . ولسوف تستمر هذه البحوث والدراسات : فالموضوع مثير ومهم جداً لفروع علمية عديدة .

• مثل هذا الاصطدام حدث كثيراً في تاريخ الأرض وقام بدور حاسم في تطور مسيرة الحياة على كوكبنا وذلك بالقضاء على العديد من أشكال الحياة الأرضية وإعطاء الفرص لأنواع أخرى من الأحياء للظهور والإزدهار . إن إنقراض الديناصور سمح بظهور الإنسان على مسرح الحياة .

• حدث مثل هذا الاصطدام المروّع قبل (250) مليون سنة/كما حدث أيضاً قبل 365 مليون سنة وبالنتائج الكارثية نفسها المدمرة للحياة وللبيئة الأرضية .

• العديد من الأفكار والآراء حول هذا الموضوع قد تغيرت إثر اصطدام المذنب شوميكر-ليفي SL9 مع كوكب المشتري في تموز 1994 . إن هذا الاصطدام جعل العلماء يطرحون أسئلة جديدة مثل : إذا كان حدث نادر مثل هذا باستطاعته أن يغير بعمق مجرى الحياة على الأرض ، فهل يتكرر هذا الحدث مرة أخرى ؟ متى ؟ وما العمل ؟ هل نترك مسيرة تطور الحياة على الأرض تأخذ مجراها الطبيعي والخاص بها ؟ أم أننا نستطيع أن نعمل ما لم يستطعه الديناصور ؟ هذا التساؤل الأخير هو ما تعالجه مقالة متخصصة لاحقة .

المراجع:

1. Ron Cowen :"The Day Dinasour Died ", In " Astronomy" , (April, 1996)

2. Dana Desonie :" The Threat from Space " , In " Earth " (August. 1996)

المراجع التالية هي للمهندس خليل قنصل :

3. المجلة الثقافية (العدد 22) : خطر اصطدام الأرض بكويكب أو مذنب

4. المجلة الثقافية (العدد 24) : المذنبات

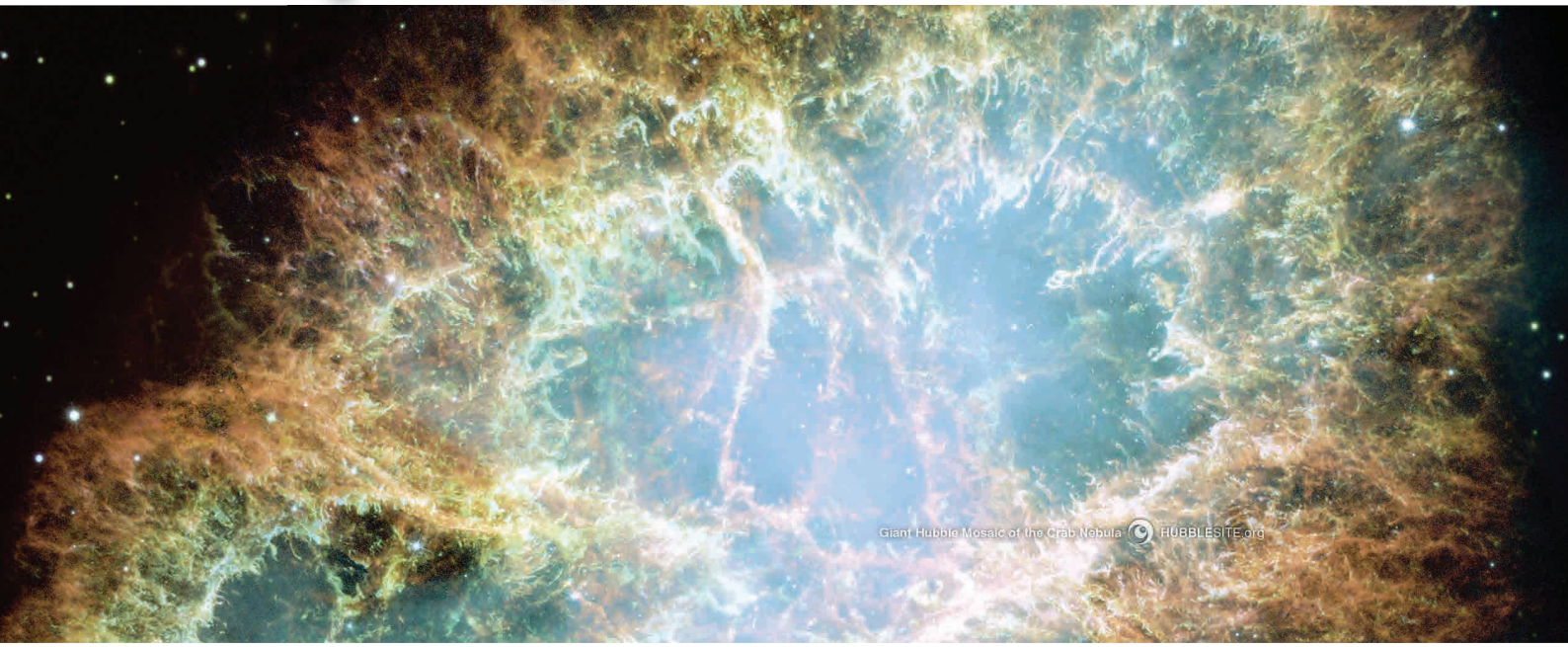
5. المجلة الثقافية (العدد 32) : إصطدام المذنب مع المشتري

6. المجلة الثقافية (العدد 34) : حول إصطدام المذنب مع المشتري

7. المجلة الثقافية (العدد 38) : الفوّهات النيزكية الأرضية

8. المجلة الثقافية (العدد 39) : بعض الفوّهات النيزكية الأرضية الشهيرة

رسول النجوم



بقلم: محمد ريحان

في صيف عام 1054 للميلاد ظهر فجأة في إحدى الليالي نجمٌ في كبد السماء ذو لمعان شديد بشكل لافت للنظر، وفي مكان ما ضمن كوكبة برج الثور، وعلى الرغم من انه مجرد نقطة ضوء الا أن لمعانه كان يفوق لمعان القمر في طور البدر المكتمل، بحيث يمكن رؤيته في وضح النهار، ويترك ظلالاً خفيفة على الارض في عتمة الليل. هذا ما سجل في بعض التقارير الصينية والتي وصفت هذه الظاهرة وصفا وافياً في مخطوطات الفلكيين الصينيين في تلك الحقبة، إذ ورد أنه وعلى مدار عدة اشهر كان لمعانه يخفت تدريجيا الى أن تلاشى تماما وأصبح لا يرى بتاتا بالعين المجردة، ولم يكن هناك من تفسير لتلك الظاهرة المحيرة. وبعيد عصر النهضة، عندما توجهت التلسكوبات الى ذلك الموقع بالذات حيث اشارت تلك المخطوطات، وجدوا سديما يشبه الى حد كبير السرطان البحري العملاق، انها بلا شك بقايا ذلك النجم اللامع بعدما انفجر انفجارا دراماتيكيا. لقد اخبرنا ذلك النجم بأنه انفجر من خلال رسالة خاصة انطلقت بالسرعة القصوى الممكنة في هذا الكون ولكنها استغرقت ستة آلاف عام كي تصلنا. أجل ستة آلاف سنة مرّت قبل ان يعلم من على الارض بذلك الحدث، وهذا ليس غريبا فهو يحدث كل يوم، وكأننا وبكل بساطة نستمع الى الحوار التالي:

"انظر الى ذلك النجم"

"أتعني... ذلك النجم الأحمر الساطع؟"

"أجل انه هو، أتدري إن هذا النجم قد لا يكون موجودا الآن، ربما انفجر أو شيء من هذا القبيل، إن ضوءه فقط هو الذي لا يزال يعبر الفضاء ويصل الى عيوننا الآن، ولكننا لا نراه كما هو، بل نراه كما كان!!!"

إن الكثيرين يشعرون بالارتباك عندما يواجهون للمرة الاولى بهذه الحقيقة البسيطة، لماذا؟ لماذا تخلق هذه المسألة كل تلك الحيرة؟

إن الضوء في عالمنا الصغير ينتقل بالنسبة لجميع الاشياء في الحال، فإذا ما كان المصباح الكهربائي مثلاً مضاءًا، فهذا يعني بالطبع انه موجودٌ ماديا حيث نراه ونرى ضوءه باستمرار. وإذا مددنا يدنا نحوه فإننا نلمسه ونشعر بحرارته، انه هناك لا ريب. واذا ما كف السلك الشعري الدقيق الذي بداخله عن اداء وظيفته، فان الضوء

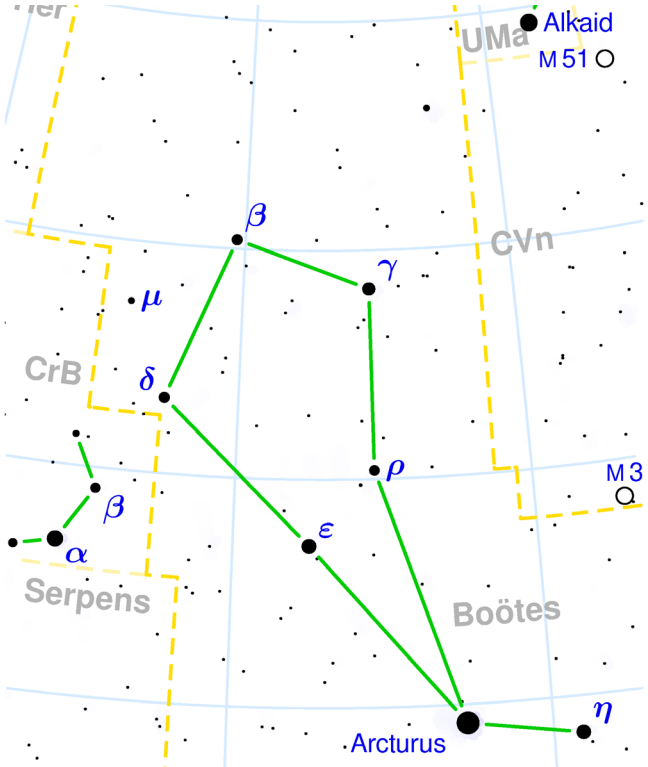
سيخبو فوراً. في الحقيقة لا يمكننا التخيل أننا نراه في نفس المكان من الغرفة مضيئا ومتوهجا لسنوات عدة بعد تحطيم المصباح وازالة السلك الشعري من مكانه، فالفكرة ذاتها تبدو ساذجة وغير معقولة، ولكن اذا كانت تفصلنا عنه مسافات يصعب تخيلها، فان شموساً سوف تنطفئ ونستمر في رؤيتها متوهجة، وستستمر بالتألق لسنوات عدة تعادل ما يستغرقه الضوء من زمن كي يقطع تلك المسافة الشاسعة، فالضوء أسرع شيء ولكن سرعته محدودة.

الشعرى اليمانية

فمثلاً نجم الشعرى اليمانية والذي يبعد عنا مسافة 8.5 سنة ضوئية تقريبا نراه الآن كما كان قبل هذه اللحظة بـ 8.5 سنة. والنجم الذي يليه لمعانا في سماء النصف الشمالي للأرض والمسمى بالسّماك الرامح نراه اليوم كما كان قبل 37 سنة من الآن، وهكذا، فالمسافات الهائلة التي تفصلنا عن جميع النجوم والمجرّات، تؤكد حقيقة ان كل ما نراه في الفضاء ينتمي الى الماضي. فالتلسكوب عبارة عن آلة زمن من نوع خاص، نوع يمنحك حق السفر فقط بتذكرة في اتجاه وحيد، الماضي فقط.

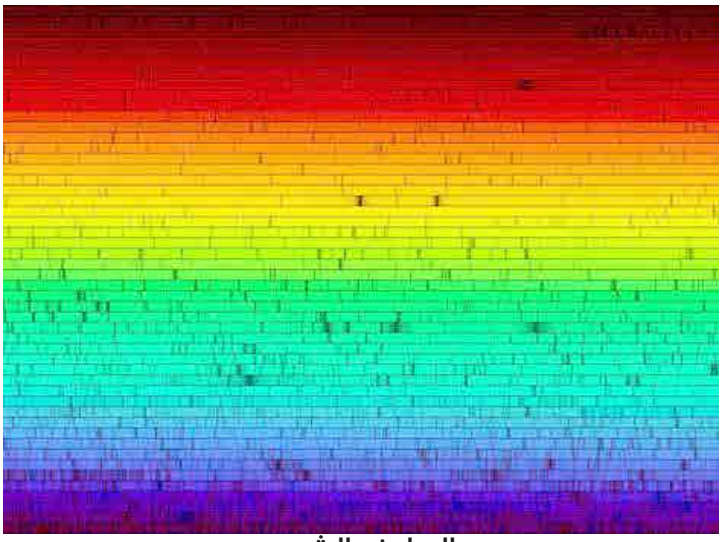
الضوء (ونقصد بالضوء هنا كافة موجات الطيف الكهرومغناطيسي)، ذلك اللغز الغامض الذي حيّر العلماء والمفكرين منذ القدم، والذي احتلّ مكانة مرموقة في النظرية النسبية حيث مثلت سرعته التي تقارب 300,000 كيلومتر في الثانية السرعة القصوى لانتقال المادة والطاقة في هذا الكون، وهي تتسم بصفة غريبة لم نعتدها في حياتنا اليومية، وهي ان سرعة الضوء لا تتراكب مع سرعة المصدر الضوئي، أي اذا كنت ممسكا بالمصباح وتتحرك بسرعة 1000 كيلومتر في الثانية وأشعلت مصباحك امامك فإن سرعة الضوء المنبعث من المصباح لن تكون حاصل جمع سرعة الضوء وسرعتك الذاتية، أي 301,000 كيلومتر في الثانية بل ستبقى كما هي لو انك اجريت التجربة وأنت جالس في غرفة المعيشة لا تحرك ساكنا، أي فقط 300,000 كيلومتر في الثانية وهذا شيء فريد حقا. إن الذي يحدد سرعة الضوء هو الخصائص الكهربائية والمغناطيسية للفراغ لا سرعة الأجسام.

عملياً لا يمكننا الاحساس بوجود النجوم والمجرّات من خلال تأثيرها الجاذبيّ أو اي تأثير معروف آخر، وذلك بسبب المسافات الشاسعة الي تفصلنا عنها، فتناقص قوة الجاذبية مع مربّع المسافة يحول دون الشعور بأدنى تأثير لتلك القوى، إلا أن الضوء يفعل ذلك، فنحن نراها، وعلى الرغم من تأخره الشديد (لو كان الضوء ساعياً



السماك الرامح

للبريد فلنا كل الحق في اعتباره موظفاً غير متقانٍ في عمله) فليس في وسع الفلكيين إلا الاعتماد عليه كلياً، ولكن بماذا اخبرهم الضوء يا ترى؟



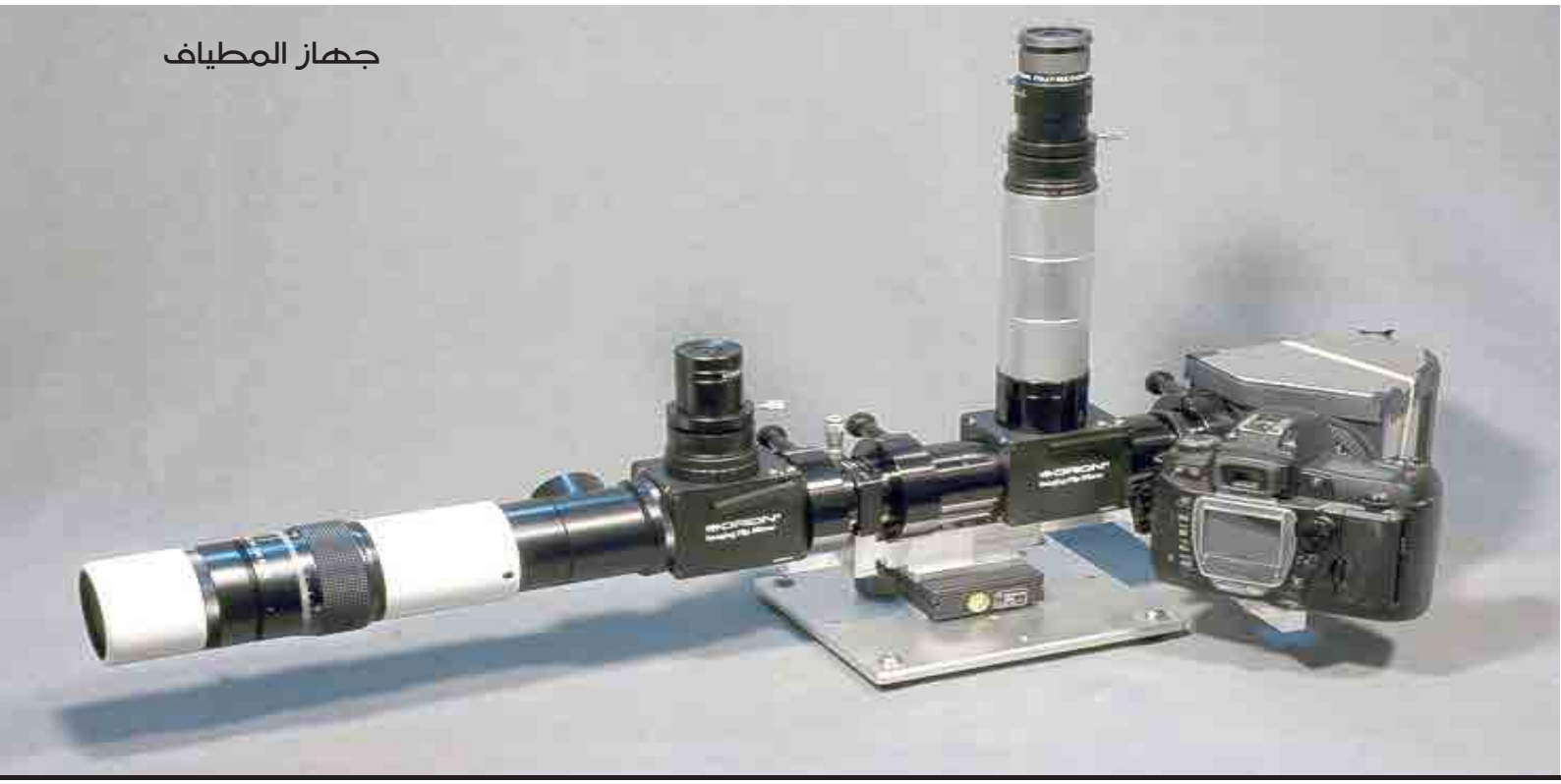
الطيف الشمسي

يعطي اي نجم سلسلة من الالوان المميزة عند النظر اليه بواسطة المطياف (وهو جهاز يستخدم مع التلسكوب لتحليل الضوء المنبعث من النجوم)، ومن خلال تحليل ذلك الطيف يمكننا معرفة ما نود معرفته عن هذا النجم أو ذاك، درجة حرارة سطحه، تركيبه الكيميائي وسرعته اقترابا منّا أو ابتعادا عنّا بما يعرف بتأثير دوبلر. وكذلك ما إذا كان النجم عضوا في مجموعة ثنائية او ثلاثية، فيمكن بدراسة تغّيرات شدة الطيف تحديد أحجام وكتل وطبيعة كل زوج من تلك الثنائيات، ومدة دورتها والكثير مما لا يتسع المجال لذكره هنا. وباختصار يمكن تشبيه دراسة اطياف النجوم بالحصول على الشيفرة الوراثية للكائن الحي أو الحصول على سجل الاحوال المدنية لأحد المواطنين، ولكن باستخدام الضوء فقط.

وبالطبع لا يتكرّم الضوء بتقديم كل تلك الخدمات الجليلة للفلكيين دون ان ينفّذ بعض الحيل والألاعيب، منها انكساره عند عبوره للغلاف الجوي خصوصا قرب الأفق، حيث تظهر الأجرام السماوية في غير مواقعها الصحيحة، وقد سبب هذا ضيقاً شديداً للفلكيين الأوائل، وبعد أن تعلمنا تجاوز تلك الحيلة، ظهرت حيل أخرى جاءت نتاجاً للنظرية النسبية العامة، كالانزياح نحو الأحمر لضوء النجم بسبب الجاذبية الهائلة على سطحه، مما يخلط الأمر احيانا على الفلكيين العاملين على نظرية توسع الكون، فهل الانزياح نحو الأحمر مردّه الى جاذبية المجرّات الثابتة؟ أم نتيجة لحركة تلك المجرات السريعة والمبتعدة عنا؟ أم كليهما معاً؟؟ ذلك بالإضافة الى انحراف الأشعة الضوئية عند مرورها قرب تجمع للمادة والطاقة كالنجوم والمجرات أو حتّى الثقوب السود، والتي تقع بيننا وبين النجوم الأخرى مما يشوّه مسار الشعاع الضوئي فيبدو المنظر الخلفي مختلفا عمّا هو في الواقع فيما يعرف بظاهرة عدسات الجاذبية.

ولكن، وبالرغم من كل تلك السلبيات للاعتماد التامّ على الضوء لدراسة الكون من حولنا، فليس أمام فلكيي عصرنا وعلمائه خيار في ذلك، لذا فسيبقى الضوء رسول النجوم إلينا وحتى إشعار آخر.

جهاز المطياف



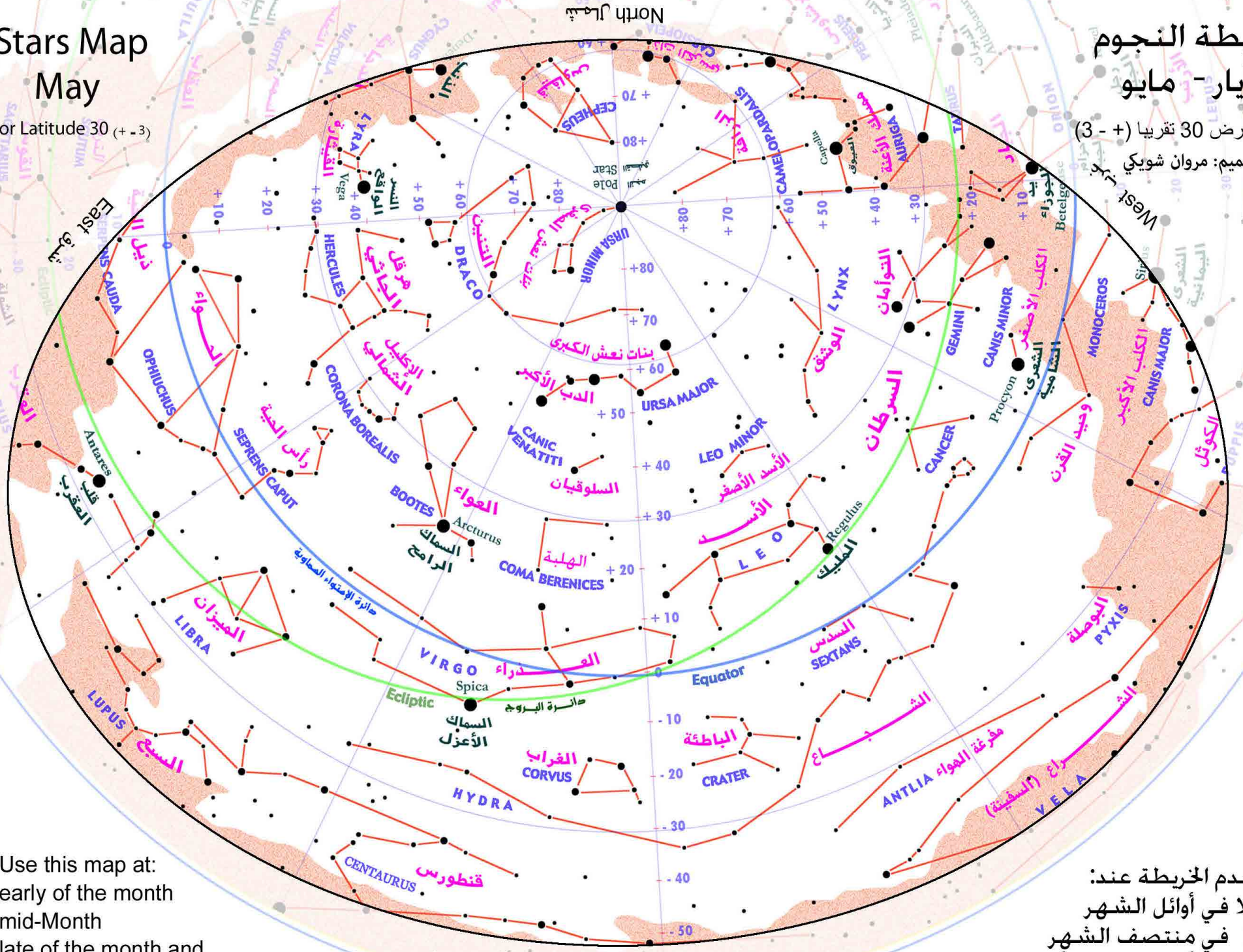
Stars Map
May

For Latitude 30 (+ - 3)

خريطة النجوم
أيار - مايو

لخط عرض 30 تقريبا (+ - 3)

تصميم: مروان شويكي



Use this map at:

10 pmearly of the month

9 pm mid-Month

8 pm late of the month and early of the following month

استخدم الخريطة عند:

10 ليلا في أوائل الشهر

9 ليلا في منتصف الشهر

8 ليلا في أواخر الشهر وأوائل الشهر التالي

إعداد المهندس خالد معن التل

صفحة السماء في شهر أيار

في هذا الشهر تظهر نجوم مثلث الصيف و هي النسر الواقع (Vega) من مجموعة القيثارة (Lyra) و النسر الطائر (Altair) من مجموعة العقاب (Aquila) والنجم ذنب الدجاجة (Deneb) من مجموعة الدجاجة أو البجعة (Cygnus).

وننتقل إلى مجموعة العذراء والذي أسمتها العرب بالسنبلة، وتحتل العذراء مساحة كبيرة من صفحة السماء فوق الأفق الجنوبي - الشرقي في هذا الشهر، و معظم نجومها خافته لا ترى من المدن باستثناء القليل منها. و أهم نجم في مجموعة العذراء هو نجم السماك الأعزل (Spica) و الذي ربطه العرب بالسماك الرامح، ويظهر نجم السماك الأعزل بلمعانٍ ظاهري من القدر الأول +1.04 وترتيبه الخامس عشر في النجوم اللامعة في السماء ، و يمكن رؤية بعض نجوم مجموعة العذراء و هي تشكل مستطيلاً على يمين السماك الأعزل (أي إلى الغرب منه) .

أما النجم الثاني فهو النجم بيتا العذراء المسمى (زاوية العواء) (Zavijava) والذي يلمع بالقدر +3.61 أي قريب من القدر الرابع لكن يمكن رؤيته من المدن عند غياب القمر . أما النجم جاما العذراء (Porrima) (وهو إسم لأحد الألهة عند الرومان القدماء) فيلمع بالقدر +2.64 وهو نجم ثنائي مشهور، ويقع بالقرب منه ألمع كوازار في السماء لامعاً بالقدر +12.8 وهو إلى أعلى يمين (شمال غرب) السماك الرامح، وقد ربط العرب مجموعة العذراء بمجموعة العواء نظراً لقربهما من بعض، حيث تقع العذراء جنوب العواء حتى أن أسماء بعض نجوم العذراء مرتبطة بالعوّاء كزاوية العوّاء و رجل العوّاء وزاوية أو زانية (Zaniah) (من زاوية العواء) .

مجموعة العذراء مليئة بالمجرات نظراً لتواجد عنقود مجري اسمه عنقود العذراء المجري والذي يضم حوالي 1500 مجرة ويبعد عنا مسافة 50-60 مليون سنة ضوئية ومعظم مجراته ذات الشكل أهليلجي كمجرتنا وأشهر هذه المجرات هي م 104 والمسماة القبعة المكسيكية (Sombrero Galaxy) وهي ألمع مجرة في العذراء.

وضعية الكواكب لشهر أيار

عطارد	يكون هذا الشهر فرصة جيدة لرصد كوكب عطارد ، إذ يصل كوكب عطارد إلى الإستطالة الشرقية العظمى (21.2) درجة فوق الأفق الغربي في 7ة الشهر وبالتالي يكون مرئياً للجميع ، هذا ويتراجع كوكب عطارد مع مرور الايام إلى أن يقترن بالشمس اقترانا داخلياً في 30 الشهر.
الزهرة	لايزال كوكب الزهرة لامعاً فوق الأفق الغربي طيلة الشهر ,
المريخ	لا يرى الكوكب في هذا الشهر لإقترابه الشديد من الشمس ليستعد للإقتران بها في أول الشهر القادم. ويتواجد المريخ في برج الحمل.
المشتري	بعد أن أنهى كوكب المشتري تراجعه الى برج السرطان ووصل إلى نقطة الثبات في الشهر الماضي ، يبدأ الكوكب بالمسير للأمام (شرقاً) ، إلا أنه يبقى ببرج السرطان هذا الشهر قرب الحدود مع برج الاسد. هذا ويلمع الكوكب بالقدر -2.4 معظم الشهر.
زحل	يصل كوكب زحل الى التقابل في 23 الشهر وبالتالي يكون المع مايمكن بقدر وظاهراً طيلة الشهر منذ غروب الشمس. وهو في هذا الشهر يتراجع من برج العقرب بالقرب من نجم الأكليل إلى برج الميزان. ويلمع كوكب زحل بالقدر +0.2 طيلة الشهر.
اورانوس	اقترن الكوكب الشمس الشهر الماضي، وبالتالي فهو قريب من الأفق خلال الشهر الحالي. هذا وقد ستوطن كوكب اورانوس الأخضر برج الحوت منذ ثلاث سنوات وهو يقترب من النجم عقدة الرشاء. ويلمع الكوكب طيلة العام بالقدر +5.9.
نبتون	كأخيه كوكب اورانوس يمكث كوكب نبتون في برج الدلو والأعوام العشرة القادمة لامعاً بالقدر +7.9. وهو العام الحالي والقادم يقع بالقرب من النجم لامبدا الدلو.

صفحة السماء في شهر حزيران

هذا الشهر هو خليط من مجموعات فصل الربيع كالأسد (Leo) أو كالعذراء (Virgo)، ومجموعات الصيف التي تشرق باكراً كالميزان (Libra) والعقرب (Scorpio) والمثلث الصيفي. هذا ونودع في هذا الشهر مجموعة التوأمان (Gemini) والتي تختفي سريعاً بعد غروب الشمس وتختفي معها أيضاً مجموعة ممسك الأعنة (Auriga) ولربما لن نستطيع رؤيتهما من شفق الغروب. و تظهر لنا مجموعات الأسد والعذراء و الميزان فوق الأفق الجنوبي، ويبدًا برج العقرب ومجموعات المثلث الصيفي بالظهور في هذا الشهر حيث تكون فوق الأفق الشرقي و الشمالي الشرقي عند الغروب لكن يجب أن تتأخر في الليل لتراها واضحه .

و نستطيع في هذا الشهر أن نرى نجوم مثلث الصيف و هي النسر الواقع (Vega) من مجموعة القيثارة (Lyra) و النسر الطائر (Altair) من مجموعة العقاب (Aquila) و ذنب الدجاجة (Deneb) من مجموعة الدجاجة أو البجعة (Cygnus)، كما و يصبح برج العقرب واضحاً في هذا الشهر ، إلا أن شهر تموز هو الشهر الأفضل لرصد هذه المجموعات .

نأتي الى مجموعة التنين وهي مجموعة تمر مابين مجموعتي الدب الأكبر والدب الأصغر وبالتالي هي من مجموعات أبدية الظهور، وألمع نجم في هذه المجموعة هو نجم التنين (Eltanin) (جاما التنين) والذي يقع في رأس مجموعة التنين ويلمع بالقدر +2.24. أما ألفا التنين والملقب بالثعبان فيلمع بالقدر +3.65. وقد كان هذه النجم هو نجم القطب الشمالي قبل حوالي 5000 عام حوالي 2700 قبل الميلاد أي زمن الفراعنه. أما النجم بيتا التنين وأسمه رأس الثعبان (Rastaban) وهو أحد العوائذ وسمي أيضا كذلك (Alwaid) فيلمع بالقدر +2.79. والنجم ميو التنين وأسمه الراقص (Alrakis) فيلمع بالقدر +4.92.

لم تعرف العرب برج التنين قبل ترجمه كتاب المجسطي من قبل الصوفي فاسمت راس التنين بالعوائذ واسمت الفا التنين أو نجم الثعبان بالذيخ أي ذكر الظباء وهناك نجم أمام العوائذ سمى الراقص واسمت جزء من التنين بظفر الذئب (انظر كتاب موسوعة النجوم عند العرب في الفلك القديم والحديث للدكتور عبد الرحيم بدر).

وضعية الكواكب لشهر حزيران

عطارد	بعد أن اقترن كوكب عطارد بالشمس في نهاية الشهر الماضي ، يصل الكوكب إلى الإستطالة الغربية العظمى ب 22.5 درجة فوق الأفق الشرقي وبالتالي يرى فجراً. وهو بالقرب من النجم الأحمر الدبران طيلة الشهر مما يمكن رؤيته.
الزهرة	يصل كوكب الزهرة في هذا الشهر إلى الإستطالة الشرقية العظمي وبإرتفاع 45.4 درجة عن الأفق الغربي في 7 الشهر وبالتالي يكون المع ما يمكن .
المريخ	يقترن المريخ بالشمس في أول الشهر القادم. وبالتالي لا يرى طيلة الشهر. ويقطع المريخ والشمس في هذا الشهر برج الثور معاً.
المشتري	يكمل كوكب المشتري المسير شرقاً بإتجاه برج الاسد ، إلا أنه يبقى ببرج السرطان هذا الشهر قرب الحدود مع برج الاسد. هذا ويلمع الكوكب بالقدر -2.4 معظم الشهر.
زحل	كوكب زحل في هذا الشهر في حالة التراجع، حيث رجع الى برج الميزان من منتصف الشهر الماضي. إلا أنه يبقى بالقرب من نجمي الأكليل والجبهة في برج العقرب كألمع نجوم قريبة منه. ويلمع الكوكب بالقدر +0.1 طيلة الشهر.
اورانوس	لا يزال كوكب اورانوس مستوطناً برج الحوت وهو يقترب من النجم عقدة الرشاء. ويلمع الكوكب طيلة العام بالقدر +4.9
نبتون	يشرق باكراً في سماء الغروب ويمكن رؤيته بإستخدام المظار الثنائي. ويلمع الكوكب بالقدر +7.9.

صفحة السماء في شهر تموز

في هذا الشهر يزأر الأسد مودعاً راصديه ليحتل برج الميزان (Libra) والعقرب (Scorpio) والحاوي والحية (Auriga) فوق الأفق الجنوبي و مجموعات المثلث الصيفي الأفق الشرقي. وسنجد العذراء (Virgo) تبحث عن ملجأ لها فوق الأفق الغربي لتغيب بعد الشمس. وفي سمت الرأس سنجد العواء (Bootes) والأكليل (Corona Boreales) والجاثي على ركبته (Hercules) . وسنتكلم في هذا العدد عن الأبراج الثلاثة الميزان والعقرب ومجموعة الحاوي والحية إن أسعفتنا المساحة تاركين المثلث الصيفي للشهر القادم.

ننتقل الى برج العقرب الذي يسطع في هذا الشهر بنجمه الشهير قلب العقرب (الفا العقرب) والذي يلمع بالقدر +1.09 بالمعدل وقد سمي (Antares) (أي الشبيه للمريخ) وقد سمي كذلك لقرب لونه من المريخ الأحمر. وقلب العقرب هو عملاق أحمر في أخر حياته وحجمه يعادل 400 مرة حجم الشمس ولو وضع مكان الشمس لكانت الكواكب الداخلية تدور داخله، ولمعان قلب العقرب بالضوء المرئي 10000 مرة لمعان الشمس، لكنه يبث جزءاً كبيراً من ضوئه بالاشعة تحت الحمراء وبالتالي فإن مجمل لمعانه هو 65000 مرة لمعان الشمس. وقد أعتبرت الفرس قلب العقرب من النجوم الملكية الأربعة عندهم بالإضافة الى الدبران و المليك وفم الحوت الجنوبي.

على يمين قلب العقرب و يساره نجمان هما سيجما وتاو العقرب ويشكلان مع قلب العقرب منطقة الصدر ويسمى النياط (Alniyat). ومن ثم على اقصى يمين قلب العقرب ثلاثة أو أربعة نجوم متعامدة معه، وهذه النجوم تشكل زبانيته أو يديه (على الرغم من أن العرب مدت زبانيته الى الميزان) وتسمى هذه النجوم بالإكليل، وألمع نجم في الإكليل هو النجم دلتا العقرب والمسمى الجبهة (Dschubba) والذي يلمع بالقدر +2.29.

في العقرب العديد من أجرام السماء البعيدة وذلك لأننا ننظر بالقرب من مركز المجرة الذي خلف برج القوس. وبالتالي فإن معظم هذه الأجرام هي عناقيد نجمية مغلقة واشهرها م 4 وهو عنقود نجمي مغلق يبعد 1.3 درجة الى الغرب من قلب العقرب. وهناك أيضاً م 6 و م 7 وهما عنقودان مفتوحان يقعان في شولة العقرب ، أما م 6 فيسمى عنقود الفراشة (ButterFly Cluster) لأن شكله قريب من الفراشة ، ويحتوي على العديد من النجوم الزرقاء، لكن ألمع نجومه هو عملاق برتقالي اللون. ويمكن رؤية هذا العنقود بالعين المجردة لأن لمعانه الظاهري هو +4.2. اما بالنسبة إلى م 7 الذي رصد أول مرة في القرن الميلادي الأول من قبل بطلميوس (بطليموس) وذلك لأنه يلمع بالقدر +3.3 أي أنه واضح حتى بالعين المجردة.

وضعية الكواكب لشهر تموز

عطارد	لايزال كوكب عطارد موجود في برج الثور ويقع إلى الشرق من الدبران ، كما ويقطع الحدود بين الثور والجوزاء بتاريخ 9 الشهر ويلمع الكوكب بالقدر -4.2 معظم الشهر.
الزهرة	يقترن كوكب الزهرة بكوكب المشتري اقترانا ظاهرياً بالسماء بحيث يكون الفاصل بينهما 0.4 درجة.
المريخ	يقترن الكوكب الأحمر مع الشمس في الرابع عشر من هذا الشهر وبالتالي لا يمكن رؤيته طيلة الشهر. وهو موجود على الحدود بين برجي الثور والعذراء.
المشتري	يدخل كوكب المشتري برج الاسد في منتصف هذا الشهر. هذا ويلمع الكوكب بالقدر -2.4 معظم الشهر. كما و يقترن كوكب الزهرة بكوكب المشتري اقترانا ظاهرياً بالسماء بحيث يكون الفاصل بنهما 0.4 درجة.
زحل	يبقى كوكب زحل في حالة التراجع الى برج الميزان هذا الشهر ويبقى نجما الأكليل والجبهة في برج العقرب اقرب النجوم إليه. ويلمع الكوكب بالقدر +0.0 طيلة الشهر.
اورانوس	لا يزال كوكب اورانوس مستوطناً برج الحوت وهو يقترب من النجم عقدة الرشاء. ويلمع الكوكب طيلة العام بالقدر +4.9، هذا وسوف يتقبل اورانوس مع الشمس في شهر تشرين الأول القادم.
نبتون	يتواجد في سماء الغروب حيث يشرق باكراً في أول الليل.

الجو
Earth's Atmosphere

أ.د. مشهور احمد الوردات
أستاذ الفيزياء الفلكية
قسم الفيزياء التطبيقية
جامعة الشارقة – الإمارات العربية المتحدة
mwardat@yahoo.com

1. الأغلفة الأرضية Earth's Spheres

يمتاز كوكب الأرض، ثالث الكواكب بعداً عن الشمس، بوجود الحياة على سطحه، حيث لم يثبت إلى الآن وجودٌ للحياة خارج كوكبنا. و يعود وجود الحياة على كوكب الأرض إلى الخصائص التي حباها الله بها، فهي ليست قريبة من الشمس لترتفع حرارتها إلى مستوىً يقتل الكائنات الحية عليها، و ليست بعيدة لدرجة تجمد كل ما عليها.

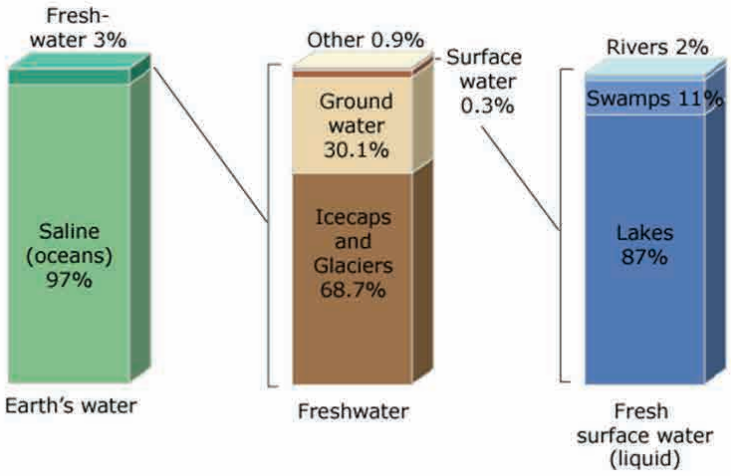
كما أن الأرض تمتاز بوجود أربعة أغلفة تتفاعل معاً لديمومة الحياة عليها. و سميت أغلفة لأن كل منها يشكل قشرةً أو غلافاً حول الأرض. هذه الأغلفة هي:

أ- الغلاف الجوي Atmosphere، و هو الغلاف الغازي الذي يحتضن الكرة الأرضية. يزودنا بالهواء الذي نتنفسه، ويحمينا من الإشعاعات الشمسية و الكونية الضارة. ويؤدي تبادل الطاقة بينه و بين سطح الأرض، و بينه وبين الفضاء الخارجي إلى ما يسمى بالطقس. و بدون الغلاف الجوي، لن تكون الأرض خالية من الحياة فحسب، و لكن ستتوقف أيضاً العديد من العمليات و التفاعلات على سطح الأرض.

ب- الغلاف الصخري Lithosphere ، وهو الطبقة الخارجية الصلبة من الكرة الأرضية و المتمثلة بالقشرة الأرضية Crust و الطبقة العليا من الستار Mantel. و تشير إليه بعض المراجع على أنه كامل الكرة الأرضية، و المكونة من القلب و الستار و القشرة.

ج- الغلاف المائي Hydrosphere ، و هو الجزء المائي من الكرة الأرضية، و المتمثل بالمحيطات التي تغطي حوالي 71% من سطح الأرض، بالإضافة إلى الأنهار و الأنهار الجليدية و البحيرات و المياه الجوفية.

و على الرغم من أن المحيطات و البحار تستحوذ على

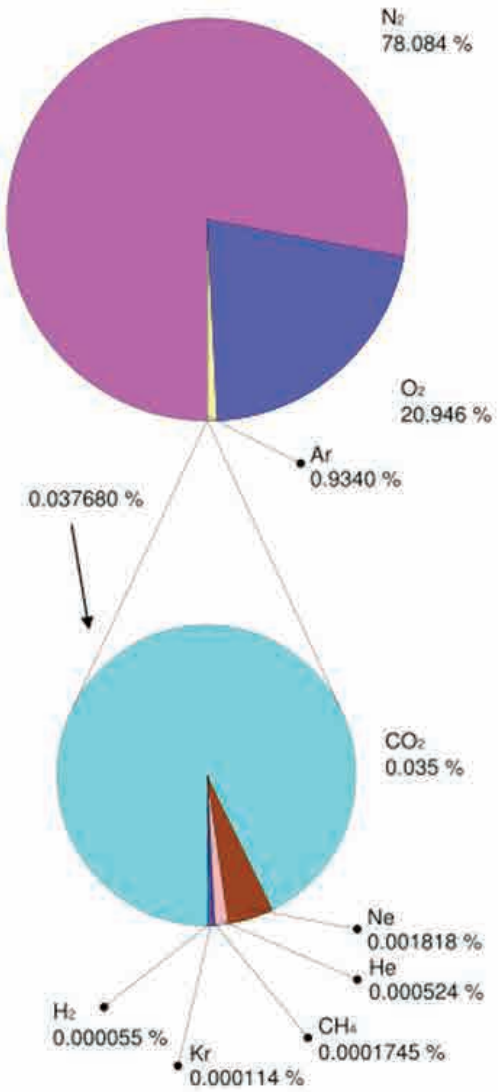


شكل ١: نسب حجوم خزّانات الماء على الكرة الأرضية.

الجـزء الأكبـر مـن ميـاه الكـرة الأرضيـة (حوالـي 97%)، فـإن الجـزء المتبقـي ضـروري جـداً للحيـاة علـى سـطح الأرض. و تشـكل الأنهـار الجليديـة Glaciers مـا نسـبته 85% مـن الميـاه العذبـة علـى الكـرة الأرضيـة.

د- الغـلاف الحيـوي Biosphere، ويشـمل جميـع أشـكال الحيـاة فـي الأغلفـة الثلاثـة الأنفـة الذكـر، و بدونـه سـتضطرب طبيعـة تلـك الأغلفـة.

وهـذه الأغلفـة غيـر مفصولـة بحـدود بينهـا، ولكنهـا متداخلـة فيما بينهـا، مشـكلةً النظـام الأرضـي، بحيـث تنتقل الطاقـة و المـواد من غـلاف إلـى آخـر. لـذا فـإن أي تغيـر أو خلـل فـي أي مـن هـذه الأغلفـة، سـيؤدي بالضـرورة إلـى تغيـر فـي الأغلفـة الأخـرى.



شكل ٢: تمثيل بياني للنسب الحجمية لمكونات الهواء الأساسية (الهواء النقي الجاف)

وهنـاك مصـدران لطاقـة هـذا النظـام؛ المصـدر الأول الطاقـة الشمسـية، و هـي المسـؤولة عـن جميـع العمليـات الخارجيـة التـي تحـدث علـى سـطح الأرض أو فوقـه مثـل تغيـرات الطقـس و المنـاخ، التيـارات البحريـة، الحـت و التعريـة Erosion .

أمـا المصـدر الثانـي، فهـو الطاقـة المتخلفـة بعـد تكـون الأرض و التـي مـا زالـت مختزنـةً بباطنهـا و تلـك الناتجـة عـن التحلـل الإشـعاعي، و هـذه مسـؤولة عـن جميـع العمليـات الداخليـة مثـل البراكيـن و الـزلازل.

2. تركيب الغلاف الجوي
Composition of the Atmosphere

يتألـف الهـواء الجـاف النقـي القريـب مـن سـطح الأرض مـن 78% نيتروجيـن N_2 ، 21% أكسـجين O_2 ، و 1% غـازات أخـرى أهمهـا الأرغـون Ar، النيـون Ne، و ثانـي أكسـيد الكربـون Co_2 (أنظـر الشـكل (2)).

و بتفصيـل أدق، فـإن بعـض مكونـات الهـواء ثابتـة النسـب، مثـل: النيتروجيـن، الأكسـجين، الأرغـون، النيـون، الهيليـوم، الكربتـون، الزنـون، و الجـدول (1) يعطـي القيـم الدقيقـة لنسـب تلـك الغـازات.

Gas الغاز	Fraction of air النسبة في الهواء
Nitrogen, N_2 النيتروجين	78.08%
Oxygen, O_2 الأكسجين	20.95%
Argon, Ar الأرغون	0.93%
Neon, Ne النيون	0.0018%
Helium, He الهيليوم	0.0005%
Krypton, Kr الكربتون	0.00011%
Xenon, Xe الزنون	0.000009%

جدول 1: نسب مكونات الهواء (الغازات الثابتة Constant gases).

و بعضهـا متغيـر النسـب، مثل:بخـار المـاء، ثانـي أكسـيد الكربـون، الميثـان، الهيدروجيـن، أول أكسـيد الكربـون، الأوزون، و الفلوروكلوروكربونـات، و الجـدول (2) يعطـي القيـم الدقيقـة لنسـب تلـك الغـازات.

و يتغيـر تركيـز هـذه الغـازات حسـب الظـروف والمواقـع. فكمية

بخار الماء في الجو يعتمد بشكل كبير على درجة الحرارة. و أول أكسيد الكربون هو أحد نواتج عمليات الاحتراق غير الكاملة. فيزداد تركيزه في المدن والطرقات المزدحمة بالسيارات وكذلك غاز ثاني أكسيد الكربون.

Water vapor, H_2O بخار الماء	4.0% (maximum, in the tropics), 0.00001% (minimum, at the South Pole)
Carbon dioxide, CO_2 ثاني اكسيد الكربون	0.0365% (increasing ~0.4% per year)
Methane, CH_4 الميثان	~0.00018% (increases due to agriculture)
Hydrogen, H_2 الهيدروجين	~0.00006%
Nitrous oxide, N_2O اكسيد النيتروجين	~0.00003%
Carbon monoxide, CO أول اكسيد الكربون	~0.000009%
Ozone, O_3 الأوزون	~0.000001% - 0.0004%
Fluorocarbon 12, CF_2Cl_2 الفلوروكلوروكربونات	~0.00000005%

جدول 2: نسب مكونات الهواء (الغازات المتغيرة Variable gases).

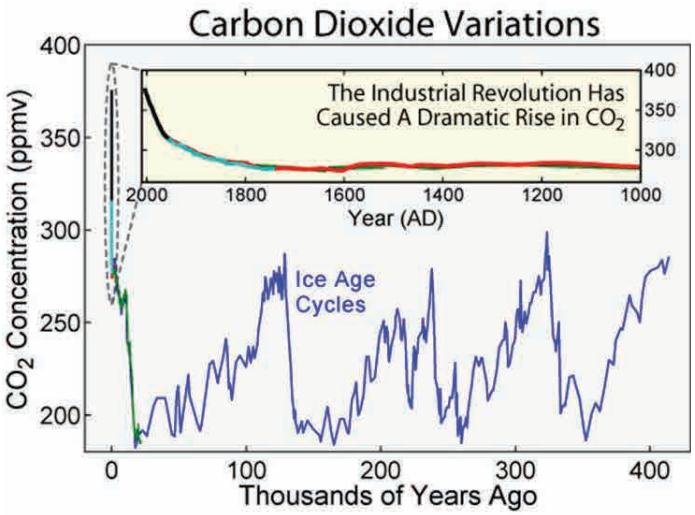
إن الكميات النسبية لمكونات الهواء الأساسية تقريباً ثابتة، ويرجع ذلك إلى أن النيتروجين والأكسجين وثاني أكسيد الكربون تدخل في دورة حياة النباتات والحيوانات، فهذه الغازات تؤخذ من الجو باستمرار وتستهلك من قِبَل الكائنات الحية، ثم تُعاد إليه بطرق أخرى. فالحيوانات تأخذ الأوكسجين وتلفظ ثاني أكسيد الكربون في عملية التنفس، بينما تقوم النباتات باستخدام ثاني أكسيد الكربون و إعطاء الأوكسجين في عملية التمثيل الضوئي. أما النيتروجين، فيُثَبّت في التربة ويستعمل بوساطة بعض النباتات، ويعوض نقصه في الجو بتحلل تلك النباتات. لهذا نجد أن الخالق جلت قدرته هدى الطبيعة لتعمل بشكل متزن وتحافظ على نسب الغازات المختلفة فيها.

قال تعالى: " قَالَ فَمَن رَّبُّكُمَا يَا مُوسَىٰ (٤٩) قَالَ رَبُّنَا الَّذِي أَعْطَىٰ كُلَّ شَيْءٍ خَلْقَهُ ثُمَّ هَدَىٰ (٥٠)" طه.

بالمقابل، أخذ الإنسان يعمل على إخلال هذا الاتزان بما يقذفه من مخلفات في الجو، وربما يؤدي هذا الإخلال إلى صعوبة العيش على هذا الكوكب. فلقد نشأت مخاوف حديثة نتيجة لتزايد كمية ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الصناعة وغيرها والمتدفقة إلى الجو، انظر الشكل (3). و سنعود إلى هذا الموضوع بالتفصيل في فصل التلوث الجوي.

3. أصل الجو الأرضي

يرتبط منشأ الغلاف الجوي عموماً بنشأة الأرض والتي يعود تاريخها إلى حوالي خمس مليارات سنة. وهناك عدة نظريات تحاول تفسير أصل الكون، و بغض النظر عن صحة تلك النظريات، فإنه يعتقد أن الكواكب كانت كتلاً حارّة جداً أثناء تشكل المجموعة الشمسية.



شكل ٢: تغير تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو منذ ٤٠٠ ألف سنة. لاحظ التغير الواضح بعد الثورة الصناعية حوالي عام ١٨٠٠. دورات تركيز ثاني أكسيد الكربون في العصر الجليدي، أو دورات العصر الجليدي تعود الى التغيرات في مدار الأرض أو ما يسمى بدورات ميلانكوفيتش Milankovitch cycles. (موسوعة ويكيبيديا)

كانت الأرض في البداية كتلة رخوة محاطة بغازات حارّة مثل الميثان Methane، والأمونيا Ammonia ومركبات الهيدروجين. وبسبب درجة حرارتها العالية وطاقتها الحركية الكبيرة استطاع جزء كبير منها أن يفلت من جاذبية الأرض إلى الفضاء. وعندما بردت الأرض أخذت الغازات الذائبة في جسم الأرض الرخو بالهروب من الجو، مثل بخار الماء H_2O، والنيتروجين N_2، وثاني أكسيد الكربون CO_2. وتسبب

تكاثف بخار الماء و إعادة تبخره ثانية في تبريد قشرة الأرض وتصلبها وانجرافها في بعض المناطق مكونة تجمعات المياه. وتبعاً لذلك أخذت الغازات المحيطة بالبرودة، مما قلل من طاقتها الحركية وبقيت مرتبطة بالأرض بسبب الجاذبية. وبهذا الوقت أخذت الحياة تتشكل على الأرض.

ويعتقد أن الحياة النباتية تشكلت قبل الحياة الحيوانية. فالنباتات تنتج الأكسجين O_2 بواسطة التمثيل الضوئي Photosynthesis خلال عملية يتحول فيها ثاني أكسيد الكربون CO_2 و الماء H_2O إلى سكر (كربوهيدرات Carbohydrates) و أكسجين O_2 بوجود أشعة الشمس.

يكمن سر التمثيل الضوئي في المقدرة التي أودعها الله تعالى في الصبغة الخضراء (الكلوروفيل Chlorophyll) في النباتات. بحيث تستطيع تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية. ويعبر عن عملية التمثيل الضوئي بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$(n)CO_2 + (n)H_2O \xrightarrow{\text{ضوء الشمس / كلوروفيل}} (CH_2O)n + (n)O_2$$

حيث n عدد صحيح لموازنة المعادلة الكيميائية. ويتحرر سنوياً حوالي 130 بليون طن من O_2 عن طريق التمثيل الضوئي، ويستهلك سنوياً حوالي 2000 بليون طن من CO_2. و أكثر من نصف عمليات التمثيل الضوئي تحدث في المحيطات التي تحتوي على أشكال عديدة من النباتات الخضراء. وليس هذا هو المصدر الوحيد للأكسجين بل يحتمل أن يأتي أيضا من تفكك جزيئات الماء H_2O.

لقد تشكل جو الأرض بتركيبه الحالي عبر ملايين السنين. كذلك تشكل جو الكواكب الأخرى بطرق أخرى. فمثلاً يحوي جوّا المشتري Jupiter و زحل Saturn على الأمونيا والهيدروجين، بينما يحوي جوّ الزهرة Venus على كمية وافرة من ثاني أكسيد الكربون CO_2، و فقد كل من عطارد Mercury وقمر الأرض جوّهما لضعف جاذبيتهما للغازات المتكونة حولهما أصلا. فالأرض والكواكب الثقيلة الأخرى القريبة من الشمس حافظت على جوّها بسبب عظم جاذبيتها للأجسام القريبة منها.

4. بناء الغلاف الجوي
Structure of the Atmosphere

يمكن تصنيف الجو إلى عدة طبقات غير متمايزة فيما بينها، أي أنه لا يوجد حدود واضحة فاصلة فيما بينها. وتصنف هذه الطبقات حسب اختلاف خصائص الجوّ الفيزيائية مع الارتفاع. وأهم هذه الخصائص هي:

1) الضغط والكثافة.

2) درجة الحرارة.

3) التجانس.

هذا بالإضافة إلى بعض التصنيفات الأخرى مثل الغازية و الأيونية و الكهربائية و المغناطيسية.

4-1 تصنيف طبقات الجو حسب الضغط والكثافة

تتناقص كثافة الهواء تدريجياً مع الارتفاع عن سطح الأرض، وتُعزى الكثافة العالية قرب سطح الأرض إلى وجود الجاذبية الأرضية وقابلية الهواء للانضغاط. ونتيجة لذلك، يقع أكثر من نصف كتلة هواء الجو ضمن ارتفاع اقل من 11 كم وحوالي 99% من كتلة الهواء الجوّي يقع ضمن ارتفاع 30 كم وبعدها يصبح الهواء رقيقاً. وتصبح الكثافة على ارتفاع 320 كم عن سطح الأرض قليلةً جداً بحيث أن جزيء الهواء يسير مسافة 1.6 km كم تقريباً قبل أن يصطدم بجزيء أخر، وهو ما يعرف بمعدل طول المسار الحر (Mean Free Path). و قد وجد أن معدل طول المسار هذا يزداد مع الارتفاع. وبشكل عام فأن كثافة الهواء تتناقص مع الارتفاع h حسب العلاقة الأسيّة الآتية:

$$\rho = \rho_o e^{-\frac{h}{H}}$$

حيث كثافة الهواء عند مستوى سطح البحر*، H عبارة عن ثابت يدعى مقياس الارتفاع scale height وتقدر قيمته ما بين 7 كم إلى 9 كم.

ولا يوجد هنالك حد واضح لنهاية الجوّ، حيث إن أجواء

* تبلغ كثافة الهواء المعيارية عند سطح البحر

$$\rho_o = 1.2 \text{ kg/m}^3$$

الكواكب تتصل ببعضها البعض، وكلها تقع ضمن جوّ الشمس الهائل. إلا انه أُصطلح على أن تكون نهاية الجوّ على ارتفاع يتراوح من 480 كم إلى 960 كم.

2-4 تصنيف طبقات الجوّ حسب اختلاف درجات الحرارة

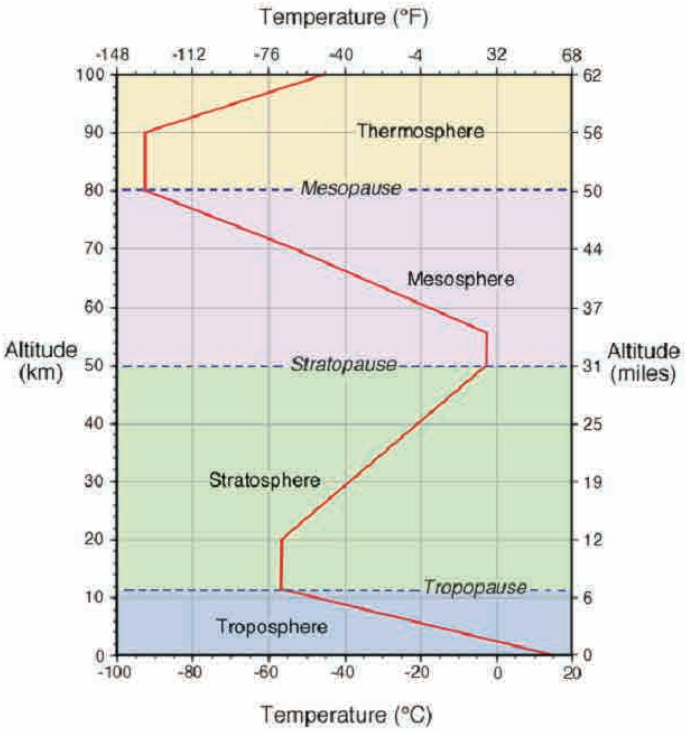
عند قياس درجة حرارة الجوّ مع الارتفاع، نجد أن هناك تبايناً واضحاً في درجات الحرارة، مما يقود إلى تقسيم الجوّ إلى طبقات حرارية. فبالقرب من سطح الأرض تنخفض درجة الحرارة مع ازدياد الارتفاع بمعدل 6,5 درجة سيلوسية لكل كيلومتر (6.5° C/km)(3.5° F/100 ft)، ويستمر هذا الانخفاض إلى ارتفاع 11 كم، كما هو مبين في الشكل (4). تدعى هذه الطبقة بالطبقة المناخيّة (التروبوسفير Troposphere)* .

يطلق مُصطلح الطقس Weather على الظروف الجوّية التي تسود أسفل الطبقة المناخية، و تعكس تحوّلات الطقس تغيرّات الجوّ القريبة من سطح الأرض.

يتراوح عمق الطبقة المناخية ما بين 16 كم عند خط الاستواء إلى 8 كم عند القطبين، وبمعدل سمك حوالي 11كم. وتنخفض درجة الحرارة لتصل إلى حوالي (– 50°C) عند قمة الطبقة المناخية.

ولقد استخدمت البالونات غير المأهولة والصواريخ لاستكشاف الطبقات الأعلى من الطبقة المناخية. وتُستخدم الآن الأقمار الصناعية لدراسة طبقات الجو المختلفة ومراقبة التغيرات المناخية.

تأخذ درجة الحرارة بالازدياد مع الارتفاع فوق الطبقة المناخية بلا انتظام إلى حوالي 50 كم، انظر الشكل (4)، و تدعى هذه الطبقة من الجوّ والتي تقع بين الارتفاعين 16 كم و50 كم، بالطبقة الهادئة (الستراتوسفير Stratosphere)** أو الطبقة الطخرورية أو طبقة الزمهرير، حيث تصل درجة الحرارة في أعلاها إلى الصفر السيليوسي. و يُعزى مصدر الحرارة في هذه الطبقة إلى وجود الأوزون الذي يعمل على امتصاص الأشعة فوق البنفسجية و تحويل طاقتها إلى طاقة حرارية.



شكل ٤: تركيب طبقات الجو حسب تغير درجة الحرارة مع الارتفاع.

بعدها تبدأ درجة الحرارة بالانخفاض مع ازدياد الارتفاع حتى تصل إلى حوالي (95°C)- على ارتفاع 80 كم، وتدعى الطبقة المحصورة بين الارتفاعين 50 كم و 80 كم بالطبقة الوسطى (الميزوسفير * Mesosphere) .

تأخذ درجة الحرارة بالارتفاع الكبير فوق الطبقة الوسطى لتصل إلى أكثر من 1000°C، وذلك بفعل تسخين الرياح الشمسية لتلك الطبقة الجوية الرقيقة التي تمتد إلى نهاية الجوّ. وتدعى هذه الطبقة من الجوّ بالطبقة الحرارية (الثيرموسفير Thermosphere) أو الجوّ الحراري أو الأثير، و تتغير درجة الحرارة في هذه الطبقة بشكل ملحوظ حسب النشاط الشمسي.

إن الحدود الفاصلة بين هذه الطبقات غير واضحة تماماً كما ذكرنا، حيث تتداخل الطبقات فيما بينها، و يمتد هذا التداخل إلى مسافات غير قليلة. وتعطى المناطق الفاصلة بين الطبقات المختلفة اسم الطبقة التي أسفل منها بعد إلحاق كلمة pause بها. فيرمز للحد الفاصل بين الطبقة المناخية و الطبقة الهادئة بلفظ التربوبوز Tropopause، وبالمثل لحدود الطبقات

Tropism = to change *

meso = middle *

stratum = covering layer **

الأخرى الهادئة و الوسطى، حيث تأخذ المسميات: الستراتوبوز والميزوبوز على التوالي، وتمتاز درجة الحرارة بالثبات خلال هذه الحدود أو القشور.

3-4 تصنيف طبقات الجوّ حسب التجانس

يمكن تقسيم طبقات الجوّ حسب تجانس خليط الهواء فيها. ففي طبقات الجوّ الدنيا تشكل الغازات خليطاً متجانساً بفعل الحركة الدوامية المستمرة وتدعى هذه الطبقة بالطبقة المتجانسة *Homosphere ويتراوح ارتفاعها ما بين 88 كم و 96 كم فوق سطح الأرض.

تبدأ فوق هذه الطبقة – منطقة الجوّ اللامتجانس أو الطبقة اللامتجانسة **Heterosphere ، وذلك لعدم وجود حركة دوامية. فالغازات تشكل طبقات راكدة فوق بعضها بعضاً اعتماداً على وزنها الجزيئي Molecular weight، انظر الشكل (2-4). ففي الطبقة فوق 115 كم، يوجد الأكسجين الذري (O) بدلاً من وجوده على شكل جزيئات، وتمتد إلى ارتفاع 1000 كم، حيث تبدأ بعدها طبقة الهيليوم He التي تمتد إلى ارتفاع 2400 كم، ثم تظهر طبقة هيدروجين ذري H وتمتد لغاية 10000 كم، والتي تتصل بأجواء الكواكب الأخرى وجوّ الشمس.

4-4 تصنيفات أخرى لطبقات الجوّ

تتميز بعض طبقات الجوّ بخصائص فيزيائية معينة، نورد فيما يلي أهم هذه الطبقات و خصائصها:

أ. طبقة الأوزون Ozone Layer

الأوزون Ozone، هو جزيء يتكون من إتحاد ثلاث ذراتٍ من الأكسجين، و رمزه الكيميائي O_3. يتواجد الأوزون في طبقتين من طبقات الغلاف الجوي ، الطبقه المناخية (Troposphere) و الطبقة الهادئة (Stratosphere)، وهو نادر مقارنة مع جزيئات الغلاف الجوي الأخرى، حيث تتراوح نسبته ما بين 0.000001% و0.0004%، أنظر الجدول 2.

يعتبر الأوزون من الجزيئات النشطة ، ونشاطه هذا يؤدي به إلى أن يكون ضارًا أو نافعاً حسب موقعه في الغلاف الجوي. فهو ضارٌ إذا وجد في الطبقة المناخية و نافعٌ في الطبقة الهادئة. وهذه الإزدواجية تعطي تأثيرين بيئيين مختلفين، فبينما نود التخلص من الأوزون في الطبقة المناخية، نود أن نحافظ عليه و نزيد نسبته في الطبقة الهادئة.

يشكل الأوزون الموجود في الطبقة المناخية ما نسبته 10% من كامل الأوزون الموجود في الغلاف الجوي. ويعزى وجود الأوزون في هذه الطبقة بشكل رئيسي لمخلفات الأنشطة البشرية مثل: مواد التنظيف، الإشعاعات الصناعية، عوادم السيارات، والعديد من المنتجات التي تطلق أكاسيد النيتروجين حيث تتفاعل مع أشعة الشمس القوية مكونةً الأوزون .

و يعتبر الأوزون ضاراً في الطبقة المناخية لأنه يتفاعل مع الأنسجة البشرية مولداً تلفاً في الرئة، وآلاماً في الصدر ، بالإضافة إلى الكحة وغيرها من الأمراض.

النسبة الباقية من الأوزون (90%) وهي التي تشكل الأوزون النافع، موجودةً في الطبقة الهادئة (الستراتوسفير)، حيث يعتمد إنتاج الأوزون وتركيزه على التوازن المتناسب بين الإشعاعات فوق البنفسجية وجزيئات الأوكسجين. فيحدث أفضل توازن وظروف إنتاج للأوزون عند ارتفاع 30كم. ويتشكل طبيعيا بفعل الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس، و التي تعمل على فصل جزيء الأكسجين O_2 إلى ذرتين أكسجين O لتتفاعل كل منهما مع جزيء أكسجين آخر مكونةً جزيء أوزون O_3.

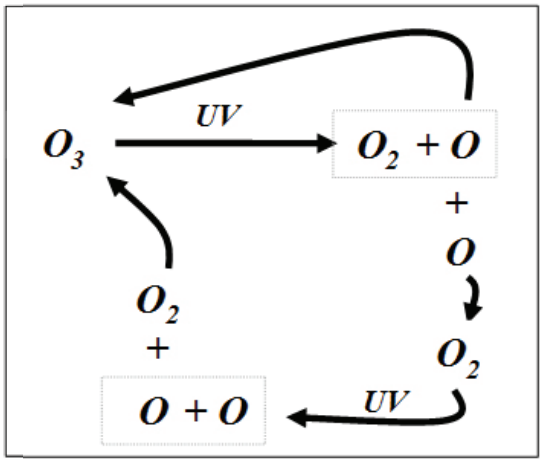
و في نفس الوقت يمكن أن تعمل ذرة الأكسجين الفردية تلك على تدمير الأوزون بتفاعلها مع جزيء أوزون مولدةً جزيئين أكسجين $2O_2$ (أنظر الشكل 5). وتزداد نسبة الأوزون في هذه الطبقة وتنقص بمعدلات ثابتة بغياب التأثيرات الخارجية (غير الطبيعية).

ويلعب الأوزون دوراً مهماً في حماية الأرض بطريقتين:

الأولى: بكونه يشكل طبقة تمتص الأشعة فوق البنفسجية المدمرة للخلايا الحية و تحمي الأرض من خطرها، فبدون

Homo=Same *

Hetro=different **



شكل ٥: دورة الأوزون في الطبقة الهادئة (الستراتوسفير) و امتصاصه للأشعة فوق البنفسجية UV.

تلك الطبقة ما كانت الحياة ممكنة على سطح الأرض.

الثانية: بكونه المصدر الرئيسي للحرارة في الطبقة الهادئة (Stratosphere)، و التي تزداد درجة الحرارة فيها مع الارتفاع، و هذا يشكل مُنظِماً لتقلبات الطقس في الطبقة المناخية (Troposphere).

ولكن للأسف، فأن معدل تدمير الأوزون قد تزايد بفعل المنتجات المدمرة للأوزون مثل مطافي الحريق، المُبرّدات، المُرغيات، المُذيبات، و البخّاخات، و جميع المُنتجات التي يدخل في صناعتها عناصر مثل الكلوروفلوروكربونات، ثُلاثي كلوريد الكربون، البروميدات، و غيرها

chlorofluorocarbons (CFC), carbon tetrachloride,) . (bromides, methalchloroform, and halons

ب. الطبقة الأيونية

أن الجسيمات النشطة (مثل البروتونات, والنيوترونات، والألكترونات القادمة من الشمس) في طبقات الجو العليا تعمل على تأيين جزيئات الغاز الجوّي. فمثلاً جزيئات النيتروجين تتأين كما في المعادلة:

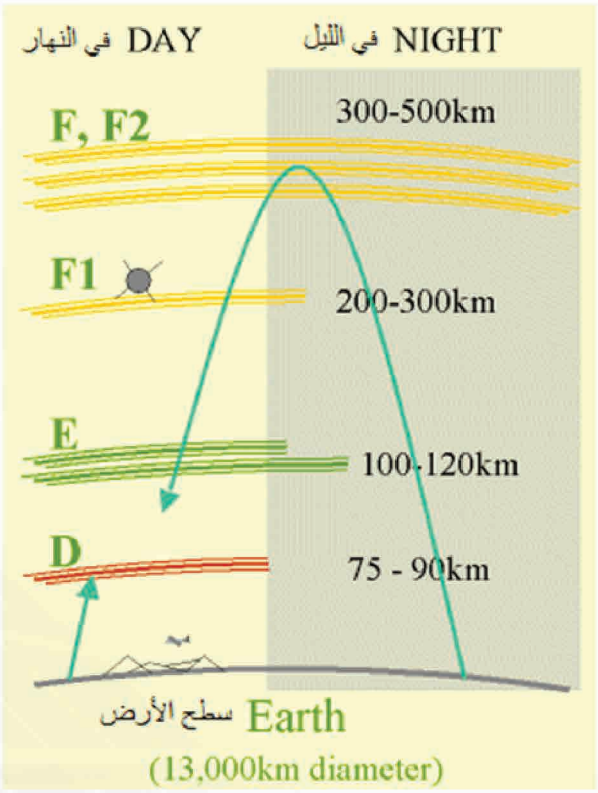
$$N_2 + \text{Cosmic ray} \longrightarrow N_2^+ + e^-$$

حيث يعمل المجال المغناطيسي الأرضي على حجز تلك الأيونات والإلكترونات مُشكلاً الطبقة الأيونية (Ionsphere). و قد اكتشف كنلي Kennelly وهيفي سايد Heavisid كل على حدة في عام 1902م طبقة أيونية على ارتفاع 100كم.

وتدعى حالياً هذه الطبقة بالطبقة E وتعمل على عكس الأمواج الكهرومغناطيسية التي تتراوح أطوالها الموجية ما بين 100 و1000 متر. كما اكتشف ابليتون Appleton طبقة أيونية أخرى على ارتفاع 320 كم وتدعى بالطبقة F .

تعمل الطبقة F على عكس الأمواج الكهرومغناطيسية الأقصر والتي تتراوح أطوالها الموجية ما بين 10 و 100 متر.

وقد وجد أن هناك تمايزاً في **الطبقة الايونية** الواحدة بحيث إن هناك طبقات E2 ، E1 ضمن **الطبقة الأيونية** E وكذلك الأمر بالنسبة للطبقة F. وقد اكتشفت طبقة أيونية ثالثة **أسفل** الطبقة E وتدعى D. أن اثر الطبقتين DوE على عكس **الأمواج** الراديوية (خاصة المتوسطة منها) واضح أثناء ساعات النهار بينما الطبقة F تتميز بأثرها الواضح في عكس الأمواج الراديوية (خاصة القصيرة منها) أثناء أوقات الليل (أنظر الشكل 6).



شكل ٦: أثر الطبقتان DوE على عكس الأمواج الراديوية (المتوسطة) أثناء ساعات النهار، و أثر الطبقة F على عكس الأمواج الراديوية (القصيرة) أثناء الليل.

ويعتمد انعكاس الأمواج الراديوية عن الطبقة المتأينة الأيونوسفير على تجانس الكثافة فيها. فإذا ما حصل تشتت

أو تشويش نتيجة لقدوم جسيمات (رياح شمسيه) من الشمس فإن الاتصالات الأرضية تتشوش، لذا وضعت الكوابل عبر المحيطات لتحافظ على خطوط الاتصال مفتوحة. والآن تقوم الأقمار الصناعية بهذه المهمة أيضا.

ت. الطبقة الكهربائية

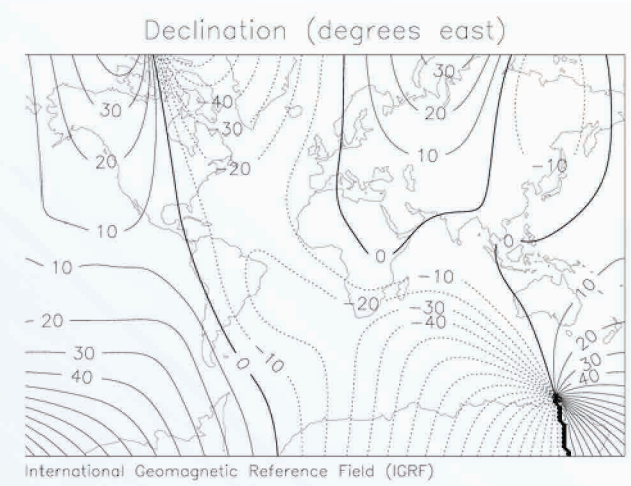
بالإضافة إلى ما سبق . يوجد طبقة كهربائية Electrosphere تتمتع بموصلية كهربائية عالية نسبياً، وبجهد كهربائي ثابت تقريباً. تبدأ هذه الطبقة من ارتفاع 10 كم وتمتد للأعلى. وبسبب موصليتها الكهربائية العالية، تعمل الطبقة الكهربائية كدرع كهروستاتيكي واقٍ يمنع مرور الشحنات إلى الطبقات السفلى من الجو، كما أنها تعزل آثار العواصف الرعدية من الخروج إلى الجو الأعلى.

تمتاز الكيلومترات العشر السفلى من الجو بمجال كهربائي اتجاهه نحو الأرض، ويقدر معدله عند سطح الأرض في الطقس المعتدل بحوالي 120v/m، وتزيد فوق المحيطات إلى حوالي 130 v/m، وتصل في المناطق الصناعية إلى حوالي 360 v/m. ويتناقص المجال الكهربائي مع الارتفاع بسبب زيادة الموصلية الكهربائية، فعند ارتفاع 10 كم مثلاً يصل المجال الكهربائي E إلى حوالي 3% من قيمته عند سطح الأرض. ويقدر فرق الجهد بين الأرض والطبقة الكهربائية بحوالي 300kV.

ويعتقد أن مولدات الشحنة في الجو هي العواصف الرعدية Thunderstorms، كما ويقدر مخزون الجو من الشحنات بحوالي 90 كولوم/كم^2. سنة ($90C/km^2.yr$).

ث. الطبقة المغناطيسية

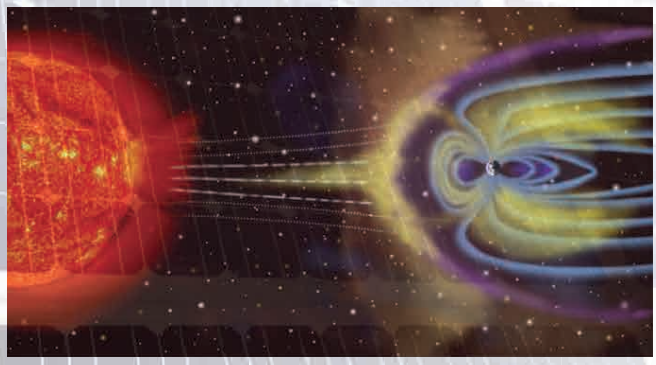
أن المجال المغناطيسي الأرضي على وجه التقريب يكافئ المجال المغناطيسي الناتج عن ثنائي قطب مغناطيسي يميل محوره 11 درجة عن محور دوران الأرض حول نفسها. وبالتالي فإنه لا يمكن الاعتماد على البوصلة لتحديد اتجاه الشمال الجغرافي بدقة. والشكل (7) يوضح زوايا ميلان المجال المغناطيسي الأرضي على سطح الأرض، حيث نلاحظ توضع القطب المغناطيسي الأرضي الجنوبي في شمال كندا.



شكل ٧: زوايا ميلان المجال المغناطيسي الأرضي على سطح الأرض.

وتتراوح شدة المجال المغناطيسي الأرضي ما بين 25000 و 65000 نانو تسلا، أي ما يعادل 0.25 و 0.65 جاوس*.

ويؤدي تفاعل المجال المغناطيسي الأرضي، و المجال المغناطيسي الكوكبي مع الرياح الشمسية، و التي هي عبارة عن **دقائق مشحونة** (بلازما)، إلى تكوّن ما يدعى بالطبقة المغناطيسية Magnetosphere. حيث تتخذ شكل المذنب بسبب الرياح الشمسية، و تمتد إلى حوالي 10اضعاف نصف قطر الأرض بالاتجاه المواجه للشمس، بينما تمتد 100 ضعف نصف قطر الأرض بالاتجاه المعاكس مشكلة ذيلاً طويلاً، انظر الشكل(8).



شكل ٨: الطبقة المغناطيسية الناتجة من تفاعل المجال المغناطيسي الأرضي مع الرياح الشمسية.

* 1 gauss=1x104- Tesla

ويشكل المجال المغناطيسي الأرضي حاجزاً أمام الرياح الشمسية، حيث يجبر تلك الدقائق على الانحراف نحو القطبين و التجمع في أحزمة تدعى أحزمة فان ألن الإشعاعية Van Allen Radiation Belts . و تقسم هذه المنطقة إلى جزأين؛ حزام فان ألن الخارجي Outer و الذي يمتد من 2 إلى 10 أضعاف نصف قطر الأرض، و تتركز شدته بين 15000 و 19000 كم من سطح الأرض، ويتكون على الأغلب من الكترونات ذات طاقة عالية (0.1–10 MeV). و حزام فان ألن الداخلي و الذي يمتد من 700 الى 10000 كم فوق سطح الأرض، ويتكون على الأغلب من بروتونات عالية الطاقة (<100 MeV) و الكترونات ذات طاقة بحدود (100keV).

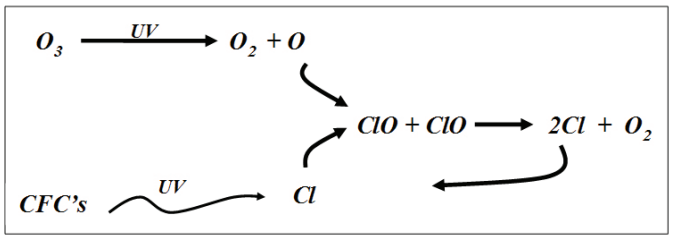
وبسبب الاضطرابات الشمسية، تزداد سرعة وكثافة الجسيمات المشحونة في الرياح الشمسية، و التي تتراوح سرعتها ما بين 200 إلى 900كم/ث، مما يتيح لبعضها أن تنفذ إلى الأرض محدثة تأثيرات كثيرة مختلفة منها: تغيرات في المجال المغناطيسي، تيارات كهربائية في طبقة الأيونات، اضطرابات في الاتصالات اللاسلكية الأرضية، و تزويد الجزء السفلي من أحزمة فان ألن عند الأقطاب بالجسيمات المشحونة محدثة الشفق القطبي Aurora أو الفجر القطبي والذي يستمر لبضعة أيام بعد الاضطرابات الشمسية.

عينٌ على البيئة

قصة ثقب الأوزون

في عام 1974م أكتشف الكيميائيان رولاند و مولينا (Roland and Molina) من جامعة كاليفورنيا أن مركبات الكلوروفلوروكربونات* المتصفة بالثبات، تصعد إلى الطبقة الهادئة (الستراتوسفير) عبر رحلة تستغرق عدة سنوات، حيث تعمل هناك على تدمير الأوزون. فعندما تصل مركبات الكلوروفلوروكربونات إلى الطبقة الهادئة، تتحلل بفعل الأشعة فوق البنفسجية مطلقةً ذرات غاز الكلور غير المستقرة و النشطة جداً. وتتفاعل تلك الذرات النشطة مع جزيئات الأوزون غير المستقرة أيضاً مولدةً جزيء أكسجين و جزيء أكسيد الكلور والذي بدوره يتفاعل بإحدى طريقتين؛ فإما أن يدمر جزيء أوزون آخر مخلفاً جزيئي أكسجين وذرة الكلور النشطة التي تبدأ دورة تدمير الأوزون من جديد، و إما أن يتفاعل جزيء أكسيد الكلور مع جزيء آخر مماثل مخلفاً جزيء أكسجين و ذرتي كلور نشطين لبدء دورة تدمير الأوزون من جديد (أنظر الشكل 9).

وبسبب المدة الطويلة التي تستغرقها تلك المركبات في الوصول إلى الطبقة الهادئة وبدء تأثيرها على الأوزون، فقد



شكل ٩: دورة غاز الكلور في تدميره للأوزون في الطبقة الهادئة (الستراتوسفير).

شكك الكثيرون في بحث رولاند و مولينا.

وقد وجهت إليهما الكثير من الانتقادات من قبل المعاهد والشركات حول إعلانهما عن تدمير الأوزون من قبل مركبات الكلورو فلورو كربونات دون دليل مادي، ودار الكثير من الجدل حول فرضيتهما، وبدأت المخاوف تتصاعد حول الأوزون.

وخرجت الشركات بعدة حجج مضادة منها أن الطبيعة قادرة على الاعتناء بنفسها كما فعلت منذ الأزل، و أن ثقب الأوزون يعزى إلى الغازات العديدة التي تطلقها البراكين، وأخرى أن كمية الأوزون مرتبطة بدورة البقع الشمسية وأن رولاند ومولينا قاسا الأوزون في حضيض تلك الدورة.

في بداية الثمانينيات من القرن الماضي، قامت مجموعة بحثية يطلق عليها مجموعة المسح البريطاني للقارة الجنوبية (British Antarctic Survey) برصد الأوزون في القارة المتجمدة الجنوبية، ووجدت أن هناك انخفاضاً في كمية الأوزون في الفترة من أيلول حتى تشرين الثاني.

وتوالت الأرصاد في التسعينات حيث تم تسجيل انخفاض في كمية الأوزون بمقدار 60% في أشهر الربيع القطبية الجنوبية.

* الكلوروفلوروكربونات CFC's مركبات تم اكتشافها في العشرينيات من القرن الماضي (s'1920)، و أدت إلى تطور تكنولوجي واسع بسبب اتسامها بالثباتية الكيميائية العالية و عدم سميتها و عدم قابليتها للاشتعال. و تستعمل في صناعة الثلاجات و المبردات و المنظفات و غيرها.

وظهر تفسير لتلك الأرصاد مفاده بأن ثقب الأوزون مرتبط بتشكل دوامة قطبية من الهواء البارد في كل شتاء فوق القارة القطبية الجنوبية (Antarctica)) بسبب جغرافية القطب الفريدة الخالية من الجبال والمحاطة بالماء، و التي تعطي تلك الدوامة الفرصة للاستمرار طوال الشتاء القطبي. وبسبب درجات الحرارة المنخفضة جداً الناتجة عن تلك الدوامة، و لغياب الأشعة الشمسية في ذلك الفصل، تتشكل غيوم الطبقة الهادئة والتي بدورها تمسك جزيئات الكلور والبروم في شكل مستقر في الغيمة.

وحالما يبدأ الربيع وتشتد أشعة الشمس تبدأ تلك الجزيئات بالتحول من الشكل المستقر إلى الشكل النشط، و تبدأ مأساة تآكل الأوزون إلى أن تصل نسبته إلى الحضيض، وكما تمنع الغيمة دخول جزيئات أكاسيد النيتروجين إلى داخل الغيمة للارتباط بجزيئات الكلور و البروم للحد من نشاطها، مما يعطيها المجال لتعيش أكثر وتدمر الأوزون بشكل أكبر. وحالما تتلاشى تلك الدوامة في نهاية الربيع يتدفق الأوزون من الغلاف الجوي المحيط مالئا الثقب الذي تشكل في الأشهر الماضية .

إن طبقة الأوزون فوق القطب الجنوبي (Antarctica) قد تكون من أكثر البقع التي يستنزف فيها الأوزون على مدار العام ولكن لم تكن المنطقة الوحيدة المتضررة. و من الطبيعي التوقع بأن ما يحدث فوق القطب الجنوبي يحدث أيضاً فوق القطب الشمالي على افتراض أن كليهما يتصف بنفس الظروف الجوية، ولكن هذا غير صحيح، حيث إن هناك اختلافاً بينهما. فعلى الرغم من أن القطب الشمالي تتشكل فيه أيضا دوامه قطبيه تقريباً بنفس الطريقة التي تتشكل في القطب الجنوبي، إلا أن هناك أنماطاً جوية سائدة فوق القطب الشمالي تجعل من تلك الدوامة أكثر اضطراباً و أقل استقراراً من تلك الموجودة فوق القطب الجنوبي، و بالتالي لا تصل غيوم الطبقة الهادئة إلى البرودة و السمك الذي تصل إليه فوق القطب الجنوبي مع حلول آذار بأشعته الشمسية التي تعمل على تدمير الأوزون، و هذا يفسر وجود ثقب الأوزون فوق القطب الجنوبي دون الشمالي.

ولكن هذا لا يعني عدم وجود تآكل للأوزون فوق القطب الشمالي، فقد كشفت دراسة أعلنتها (Airborne Arctic Stratospheric Expedition 1989) في عام 1989م عن وجود ثقب أوزون صغير فوق تلك المنطقة.

و الشيء المهم في هذا الاكتشاف أنه دل على نسب تآكل للأوزون فوق القطب الشمالي تناهز تلك التي تم قياسها فوق القطب الجنوبي، وبالرغم من وجود مقوّمات تشكل ثقب أوزون كبير فوق القطب الشمالي في ذلك العام من انخفاض حاد في درجات الحرارة و نسب عالية من الكلور في الطبقة الهادئة، إلا أن ذلك و لحسن الحظ لم يحدث بسبب تحطم الدوامة القطبية و ارتفاع درجات الحرارة بفعل الدوامات المعاكسة (المرتفعات الجوية) فوق المحيطين الهادي و الأطلسي مما أدى إلى الحد من تآكل الأوزون.

كما تم أيضاً اكتشاف تآكل للأوزون في منطقة العروض الوسطى، ففي أيلول من عام 1987م وصل تآكل الأوزون في أستراليا و نيوزلندا إلى 10% من الأوزون الموجود فوقهما.

و تختلف بشكل عام نسب انحسار الأوزون فوق العروض الوسطى من فصل لآخر، حيث تصل في الشتاء لذروتها أي 10% من الأوزون فوقها وفي الصيف تنخفض النسبة إلى 6% وهي بازدياد مستمر.

ومنذ ذلك الوقت والبحوث كلها تشير إلى أن السبب على الأغلب في تلك المشكلة هما غازا الكلور والبروم الناتجان من منتجات الكلوروفلوروكربونات، وأن مشكلة الأوزون لن تحل إلا بوقف انتاج الكلوروفلوروكربونات بشكل تام واستبدالها بأخرى صديقه للبيئة.

أما في منطقة العروض السفلى فهناك اعتقادات بأن تآكل الأوزون يحدث لأسباب أخرى أهمها:

-1 انكسار الدوامة في القطب الجنوبي والذي يؤدي إلى انتشار الكلور والبروم في طبقات الجو ووصولها لمنطقة العروض السفلى.

-2 قد يكون لأكسيد الكبريت يد في تآكل الأوزون في تلك المناطق.

لحسن الحظ فإن اكتشاف مشكلة الأوزون في بداية 1986م نبهت العالم لمواجهة المشكلة بحلول جذرية. وبالبحث و النقاش، وبعد عدة محاولات وُقِع اتفاق مونتريال عام 1987م ودخل حيز التنفيذ عام1989م بإجبار الدول المتقدمة صناعيا على تعديل صناعاتها المؤذية للأوزون في غضون خمس

سنوات، و عشر سنوات للدول النامية.

وللتأكد من تطبيق الاتفاق تم انتخاب فريق بحث علمي لمراقبة الخروقات في الدول المعنية، كما وأدخل العديد من التعديلات على البروتوكول.

وفي عام 1990م ذهب مؤتمر لندن إلى أبعد من التعديل، و ذلك بتحديد مدة زمنية قصوى لإنهاء التعامل بتلك المواد و تصنيعها، فقد اعطيت مهلة حتى عام 2000م للدول المتقدمة، و حتى 2010م للدول النامية. وفي مؤتمر كوبن هاجن عام 1992م، أدخل تعديل جديد ينص على أن تنهي الدول المتقدمة إنتاج تلك المواد بحلول عام 1996م.

و بدأت الأخبار الجيدة عن الأوزون بالتوارد عام 1997م بإشارات واضحة من الطبقة المناخية (التروبوسفير)، وذلك من أن مستوى الكلور قد وصل لأعلى مستوى عام 1990م ومن ثم بدأ بالتناقص عام 1997م وما يزال يتناقص، أما في الطبقة الهادئة (الستراتوسفير) فقد كانت مستويات الكلور بازدياد واضح، وتم تفسير ذلك بأن الكلور في الطبقة المناخية (التروبوسفير) بدأ بالانتقال منها إلى الطبقة الهادئة (الستراتوسفير).

ويعزى الازدياد في الكلور في الطبقة الهادئة (الستراتوسفير) إلى أن تلك القياسات أخذت في فترة كانت فيها طبقات الغلاف الجوي تمر بتغيرات نتج منها تجمع الكلور في تلك الطبقة، وأن علماء الغلاف الجوي أشاروا إلى الانتظار لفترة ومن ثم التأكد من أن مستويات الكلور بدأت بالتناقص، وهناك تقارير حكومية دولية تشير إلى أن الغلاف الجوي كان في مستوى خطر من التلوث وقد بدأ بالتعافي والتحسن.

بالطبع كانت هذه النتائج المرجوة من إقامة مؤتمر مونتريال عام 1987م، وباستمرار المساعدة من جميع الدول للوصول إلى غلاف جوي أفضل.

وللعلم فإن عمر تعافي طبقة الأوزون وعودتها إلى مستوياتها الطبيعية سيكون طويلاً، حيث النتائج المرجوة من وقف تآكل الأوزون ستكون بطيئة، و يعتقد بأنها ستستمر إلى منتصف القرن الحادي والعشرين.

وفي بحث منشور لوكالة الحفاظ على البيئة " الأوزون ، نافع في الأعلى ، ضار في الأسفل"، أعطت هذه الوكالة في هذا البحث قائمة من الأمور للحد من تآكل الأوزون والحد من زيادته في الطبقة المناخية، ومن هذه التوصيات للتقليل من الأوزون الضار الموجود بالقرب من سطح الأرض في الطبقه المناخية:

1 - الحفاظ على المركبات التي تعمل بالوقود بحالة جيدة وصيانتها بشكل مستمر.

2 - أترك المركبة واستقل المواصلات العامة، السير على الأقدام، الدراجة الهوائية، أو قلل من استخدام المركبة وخاصة في الأيام شديدة الحرارة.

3 - التركيز على إغلاق محكم لخزانات الوقود في السيارات.

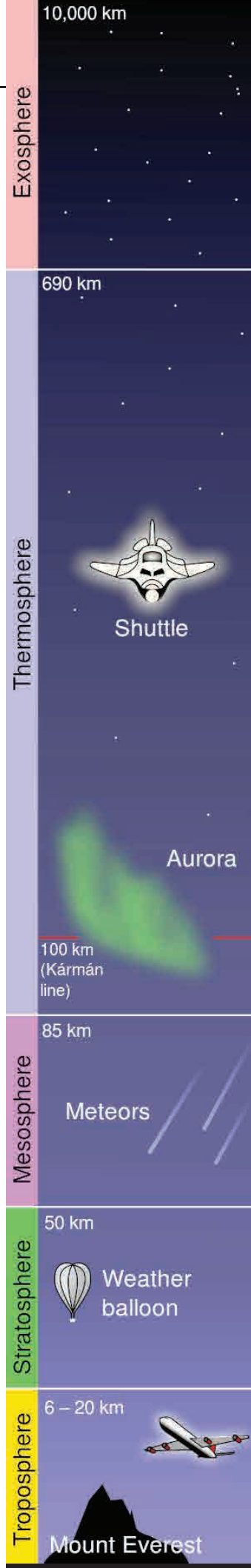
4 - أن يحتوي منزلك على خزان ماء فقط لأعمال التنظيف الكيميائي الناتجة من التنظيف بالمواد الكيميائية والمواد الحمضية و الأسمدة الكيماوية لمنع تطاير هذه المواد في الجو.

أما للحفاظ على الأوزون النافع في طبقات الجو العليا فيستحسن بأن نقوم بما يلي:

1 - المحافظة على مبرد الهواء في المركبة أو في المنزل و صيانته بشكل مستمر.

2 - التأكد من عدم تسرب الغاز من داخل المبرد.

3 - أن تتم عملية التخلص من المبرد بطريقة بيئية تحت إشراف السلطات المسئولة عن البيئة.



السنة الدولية للضوء 2015

• خالد الخالدي

قررت الجمعية العامة التابعة للأمم المتحدة في ال 20 من كانون الأول 2013 أن تكون سنة 2015 السنة الدولية للضوء .

INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT 2015

للتسليم بأهمية الضوء و تكنولوجيا الضوء في حياة سكان العالم و رفع مستوى الوعي و التثقيف على المستوى العالمي . و تنظيم الكثير من الأنشطة و الفعاليات لإنجاح هذه السنة و الخروج بأفضل النتائج.

http://www.light2015.org/Home.html

إكتشاف مستعر في برج القوس

• خالد الخالدي

في يوم 15 مارس 2015، لإكتشف صائد المستعرات العظمى John Seach من جزيرة Chatsworth في أستراليا خلال إلتقاطه ثلاث صورة في أوقات مختلفة

مستعر في القدر السادس في برج القوس , من خلال اله التصوير DSLR.

و حاليا إزداد لمعانه ليصل إلى 4.3 و يمكن رؤيته بمظار ثنائي 10*50 بشكل جيد جدا

http://www.skyandtelescope.com/astronomy-news/observing-news/6th-mag-nova-in-sagittarius-/still-brightening

أول آلة تصوير مصنعة خصيصا للتصوير الفلكي من Nikon

• خالد الخالدي

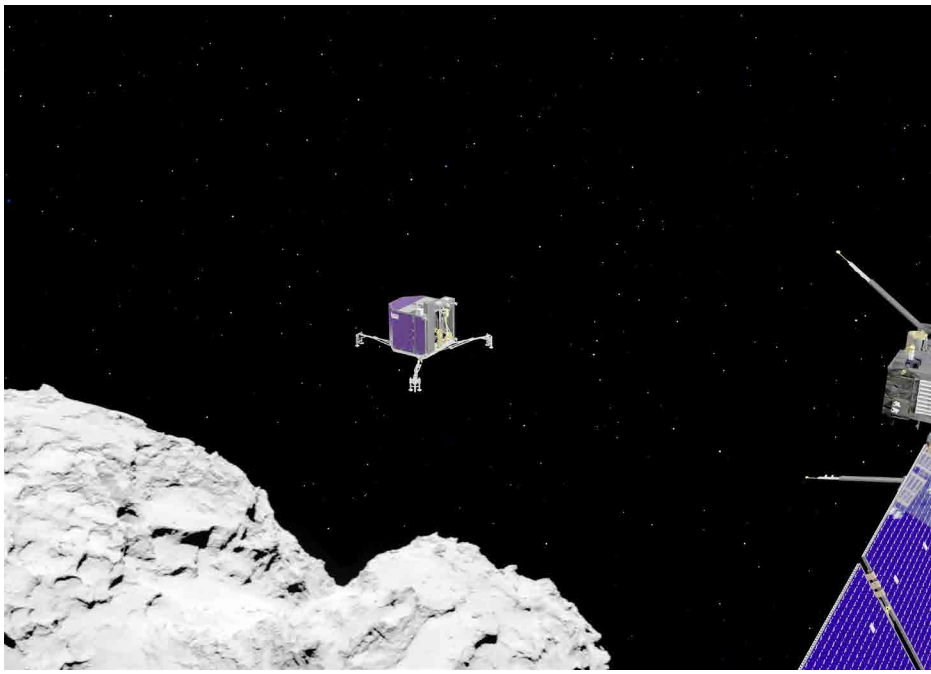
كخطوة فريدة من نوعها عزمت شركة Nikon تصنيع أول آلة تصوير مخصصة للتصوير الفلكي فقط و هي Nikon D810A. التي تسمح بتمرير إشعاع H-Alfa و لها قدرة تعريض طويلة تصل إلى 15 دقيقة و حساسية الضوء من خاصية مانع الضجيج تبلغ من 200 إلى 12800. و تملك أيضا خاصية Star trail. ناهيك عن أنها Full-Frame

http://www.nikonusa.com/en/Nikon-Products/Product/dslr-cameras/D810A.html

روزيتا

• عدلي الحلبي

لاحقا" للبحث الذي تم نشره عن مركبة " روزيتا" لمهمتها التاريخية الى المذنب (تشوري P67) في العدد الأول من مجلة الكون ، ومتابعتا" لمهمة وكالة



الفضاء الأوروبية ، حيث كشف النقاب مؤخرا" ان المركبة" روزيتا" اكتشفت النيتروجين الجزيئي في المذنب وذلك من خلال القياسات التي تم إجراؤها ، وهذا الكشف يساعد على توفير أدلة حول درجة حرارة البيئة التي تشكل فيها المذنب .

فمنذ فترة طويلة كان يعتقد وجود النيتروجين في المذنب ، وتم الكشف عنه من خلال ارتباطه بمركبات أخرى ، مثل سيانيد الهيدروجين والامونيا .

حيث ان النيتروجين الجزيئي يعتقد بانه الأكثر توفرا في المناطق الخارجية الأكثر برودة في النظام الشمسي ، ويعتبر النيتروجين من المصادر الرئيسية الموجودة في الكواكب الغازية ، حيث يسيطر على الغلاف الجوي الكثيف لقمر زحل – تيتان وأيضا" متوفر في الغلاف الجوي وطبقة الجليد السطحي على بلوتو وقمر نبتون – تريتون .

وفي هذه المراكز البعيدة الباردة من نظامنا الشمسي فان عائلة المذنبات تكون قد تشكلت ومن ضمنها المذنب (تشوري) الذي تدور حوله الآن مركبة "روزيتا " .

هذه النتائج الجديدة ، ناتجة عن إجراء 138 قياسا"علميا" حيث تم جمعها من المركبة المدارية " روزيتا" وذلك من خلال الجهاز الطيفي الخاص بتحليل الايونات وتفاعلها مع المذنب ، حيث كانت " روزيتا" على بعد فقط 10 كم من مركز المذنب .

والجدير بالذكر بانه تم إطلاق المركبة " روزيتا" في عام 2004 ووصلت الى المذنب بتاريخ 12 من تشرين الثاني عام 2014 بعد قطعها حوالي 5 بلايين كم في رحلتها التي استمرت عشرة سنوات .

وأيضا" كشفت "روزيتا" مؤخرا عن نتيجة تحليل الماء المتبخر من المذنب، حيث تبين أنها تختلف كثيرا" ، مقارنة بالمياه التي تتشكل منها محيطات كوكبنا .

وإحدى الفرضيات الرائدة بخصوص تكوين كوكب الأرض ، وهي أن الأرض كانت حارة جدا" عندما تشكلت منذ 4.6 مليار سنة ، وبذلك يكون محتوى الماء الأصلي قد وصل إلى حالة من الغليان وتبخر أثناء المراحل الأولية من عمر الأرض ، ولكن ثلثي سطح كوكبنا مغطى بالمياه ، إذن من أين أتت هذه المياه أو كيف تشكلت .

وبهذا السيناريو الافتراضي كانت هنالك فكرة التسليم بان مياه كوكب الأرض قد تم تشكلها بنسب متفاوتة من عمليات الاصطدام المتكرر من الكويكبات والمذنبات على سطح كوكبنا ، ولكن لازال هذا النقاش مفتوحا" ولم يحسم بعد .

ومفتاح تحديد أصل تشكل المياه محصور بنسبة الديوتريوم ، (يوجد الديوتريوم في الطبيعة في مياه المحيطات والبحار، حيث أن هنالك ذرة ديوتريوم واحدة من بين كل 6500 ذرة هيدروجين في الطبيعة) وهو شكل من أشكال الهيدروجين مع نيوترون إضافي.

وبحسب القياسات والدراسات لمعدل نسب ديوتريوم/ الهيدروجين التي تم إجراؤها على إحدى عشرة مذنبا" ، تم إيجاد مذنب واحد تتوافق نسبته مع نسب (D/H) مقارنة مع مياه كوكبنا ويدعى " هارتلي 2 103P ، ولاشك أن المذنبات والكويكبات تحتوي على تباينات كثيرة فيما بينها ، وان فرضية أصل تكون المياه على كوكبنا بحاجة إلى المزيد من الدراسات والبحث العلمي .

جامعة الشارقة- الإمارات العربية المتحدة المؤتمر الدولي الثاني لتاريخ العلوم عند العرب والمسلمين – المؤتمر العربي الحادي عشر لعلوم الفضاء والفلك

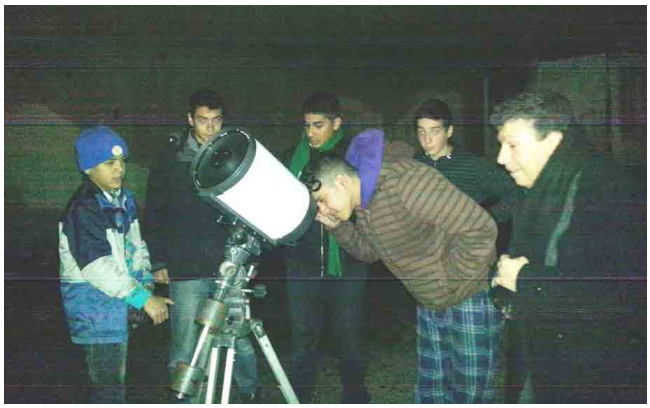
• إبراهيم خضر

تحت رعاية سمو الأمير الشيخ القاسمي حاكم الشارقة نظم الإتحاد العربي لعلوم الفضاء و الفلك في الفترة 8--11ديسمبر 2014 المؤتمر العربي الحادي عشر لعلوم الفضاء والفلك والذي عقد بالتزامن مع المؤتمر الدولي الثاني لتاريخ العلوم عند العرب والمسلمين في رحاب جامعة الشارقة ولقد شارك فيه العديد من الجمعيات الفلكية العربية ومنها الجمعية الفلكية الأردنية

حملة رصد وتصوير المذنب LOVEJOY

• إبراهيم خضر

نظمت الجمعية الفلكية الأردنية بالتعاون مع الإتحاد العربي لعلوم الفضاء و الفلك من أمام مقر الاتحاد في مدينة عمان يوم 18-1-2015 ليلة رصد فلكية شارك فيها الزملاء عبد الله رمضان وأحمد الهرش ونديم التميمي وكل من هاني الضليع وخالد الخالدي وإبراهيم خضر والدكتورة آلاء العزام إذ تم رصد مذنب love joy بالتلسكوب والمناظير وكذلك رصد بعض الأجرام السماوية كالمشتري والتعرف على صفحة السماء وللعلم يتم رصد المذنب من أماكن مختلفة من قبل أعضاء الجمعية وتم تصويره من قبل الزميل عبد الهادي والزميل خالد إسماعيل اللوزي



كسوف الشمس الجزئي 20-3-2015

• إبراهيم خضر

نظم الإتحاد العربي لعلوم الفضاء و الفلك بالتعاون مع الجمعية الفلكية الأردنية و الجمعية الأردنية للتصوير إنطلاقا من نشاطات السنة الدولية للضوءوبالتعاون مع الاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك رصداً فلكيا لكسوف الشمس الجزئي وفق الأنشطة التالية:

• من منطقة التاج في مدينة عمان وبإشراف الزميل المعلم إبراهيم خضر حيث قام طلاب مدرسة ذكور التاج الإعدادية الثانية – وكالة الغوث بورشة لصنع

النظارات الخاصة بالكسوف في المدرسة والتدرب على الرصد الآمن للرصد ليقوموا لاحقا بحملة رصد في المجتمع المحلي

• من منطقة الياسمين نظم الزميل إبراهيم عدوان رصدا للكسوف باستخدام النظارات الخاصة وبواسطة المنظار الثنائي

من منطقة اربد كان للزميلة د. الاء عزام مع طلبتها حملة لرصده

• قام الزميل المصور عبد الهادي برصده وتصويره برفقة الزميل خالد الخالدي وبعض الحضور

• من منطقة حدائق الحسين كان لأعضاء الجمعية حملتهم لرصد الكسوف

• بالإضافة للتغطية الإعلامية التي قام بها الزميل د. حنا صابات من خلال لقائه على قناة BBC العربية للحديث حول موضوع كسوف الشمس الجزئي

ورشة صناعة التلسكوبات ....الجامعة الأردنية

انطلاقا من السنة الدولية للضوء 2015م قام قسم الفيزياء في الجامعة الأردنية بإشراف د. ألاء عزام وبالتعاون والتنسيق مع الجمعية الفلكية الأردنية والاتحاد العربي لعلوم الفضاء والفلك بعقد ورشة عملية لصناعة التلسكوبات فكان لقاء عمليا مع بعض طلبة قسم الفيزياء في الجامعة الأردنية والذين أصروا على صنع تلسكوباتهم بأيديهم ابتداء من نحت مرايا التلسكوب بالتعاون مع الزملاء مروان الشويكي وهاني الضليع وبسمة ذياب وإبراهيم خضر وخالد الخالدي ودلال اللالا من الجمعية الفلكية الأردنية الذين قدموا الخبرة النظرية والعملية بإشراف د. آلاء العزام وانضم الى مجموعة العمل شباب من الجمعية الفلكية الأردنية من طلبة المدارس ليخوضوا غمار التجربة في صنع تلسكوبهم الخاص وهم عبدا لله رمضان ونديم التميمي واحمد الهرش.... فكانت ورشة العمل كخلية النحل .....ابتداء من 25-1-2015.....ومازال العمل مستمرا

مفهوم الكسوف والخسوف

د. حنا صابات

مقدمة

نعرف حالياً أن الكسوف والخسوف يتعلقان بسقوط ظل القمر على الأرض أو بسقوط ظل الأرض على القمر. إلا أنه، وعبر التاريخ، لم توجد ظاهرة من الظواهر الفلكية التي أثرت بشكل هائل في نفوس البشر وسلوكهم كما فعلت ظاهرتا الكسوف والخسوف. وقد تراوحت ردود الفعل لدى الشعوب المختلفة بين الخوف والهلع من رؤية الكسوف أو الخسوف، والتشاؤم لدى البعض الآخر. على سبيل المثال، لدى حدوث كسوف للشمس، كان بعض شعوب الشرق الأقصى يهرعون إلى الشوارع ويصدرون ضوضاء ويقرعون الطبول، وذلك بغية إخافة التنين الضخم الذي قام بابتلاع الشمس بحسب اعتقادهم — الذي كان يكافئه الثعبان "أبوفيس" لدى قدماء المصريين. وكانوا دائماً ينجحون في إخافته، وهناك حروب وضعت أوزارها بفضل كسوف، وهناك مدن سقطت بسبب خسوف.

في هذه المقالة، سنتناول موضوع الكسوف والخسوف من عدة زوايا: سنبدأ بالناحية اللغوية لهذين المصطلحين. ثم سنلقي بعض الضوء على بعض الطرائف التاريخية للكسوف والخسوف. بعد ذلك، سنتطرق إلى دورات القمر وأطواره (أوجهه). ثم سننتقل إلى المفهوم العلمي للكسوف والخسوف وأنواعهما وأسباب حدوثهما.

1. في اللغة

في المعنى العلمي المعاصر، تستعمل كلمة كسوف لتدل على كسوف الشمس solar eclipse، بينما تستعمل كلمة خسوف لتدل على خسوف القمر lunar eclipse. لكن هذين المصطلحين استعملا بشكل فضفاض في القدم. حيث يشير ابن منظور في "لسان العرب" مثلاً إلى أن كلمة كسوف جائزة الاستعمال للجرمين (الشمس والقمر): "كسَف القمرُ يَكْسِفُ كُسوفاً، وكذلك الشمس

كسَفَتْ تَكْسِف كسوفاً: ذهب ضوؤها واسْوَدَّت ... والقمر في كل ذلك كالشمس. وكسف القمر: ذهب نوره وتغيَّر إلى السواد." ويتابع أيضاً أن كلمة خسوف جائزة الاستعمال بنفس معنى الكسوف "كسفت الشمس وخسَفت بمعنى واحد". بينما يذكر صاحب كتاب "العباب الزاخر في اللغة" ما يلي "وقال أبو حاتم في الفرق بين الخسوف والكسوف: إذا ذهب بعضها فهو الكسوف؛ وإذا ذهب كلها فهو الخسوف." أي ما يعادل الكسوف الجزئي والكسوف الكلي، بالمعنى المعاصر.

2. طرائف تاريخية

هناك الكثير من الطرائف التاريخية التي حصلت بتأثير ظاهرتي الكسوف والخسوف، معظمها تمحور حول التأثير الخارق أو السحري لهذه الظواهر، بحسب معتقدات الشعوب قديماً. فالموضوع بحاجة إلى مقالة أو أكثر! لذا فإن ما سنذكره هنا هو مجرد أمثلة.

طبقاً للتراث الصيني، هناك أسطورة الفلكيين "هو" و"هي" اللذين فشلا بالتنبؤ بموعد كسوف شمسي. فغضب منهما الامبراطور الصيني، لأنه بدون معرفة موعد الكسوف لم يقم بتحضير فرق خاصة لقرع الطبول وإطلاق الأسهم "لإخافة التنين". ومع أن الشمس "خرجت سالمة" من هذه المحنة، فقد تم قطع رأسي "هو" و"هي" بتهمة الإهمال.

لكن بعض أحداث الكسوف والخسوف أثرت فعلاً في مجرى التاريخ. فطبقاً للمؤرخ "هيرودوتس"، فقد تنبأ الفيلسوف الإغريقي "طاليس" بكسوف حدث عام 585 قبل الميلاد. وقد تزامن ذلك الكسوف مع معركة دار رحاها بين الليديين والميديين. لكن المحاربين أوقفوا المعركة فور اختفاء الشمس، معتبرين أنها "إنذار من السماء" لإنهاء الحرب الدائرة بينهم منذ ست سنوات.

كذلك، تذكر المراجع أنه أثناء حصار مدينة القسطنطينية (اسطنبول حالياً) من قبل العثمانيين، أشرق القمر وهو في حالة خسوف يوم 22 أيار (مايو) عام 1453م، فانهارت معنويات القوات البيزنطية المدافعة عن المدينة، ثم سقطت بأيدي العثمانيين بقيادة محمد الثاني خلال ثلاثة أيام.

ويذكر توماس إدوارد لورانس Thomas Edward Lawrence (المعروف بـ"لورانس العرب") في كتاب "أعمدة الحكمة السبعة" حادثة الخسوف القمري يوم 6 تموز (يوليو) 1917م، التي ساعدته والقوات العربية المساندة له في إسقاط موقع "كثيرة" الذي كان تحت السيطرة العثمانية. حيث انشغل الجنود الأتراك بإطلاق العيارات النارية وقرع الأواني النحاسية "لإنقاذ القمر المهدّد" أثناء الخسوف، فتمكنت القوات العربية بسهولة من السيطرة على الموقع، وتم أسر العشرات من الأتراك. وقد سهلت هذه الواقعة سقوط ميناء العقبة بلا قتال.

ومن الوقائع التاريخية الطريفة الأخرى، نذكر قصة كريستوفر كولمبوس، الذي استغل معرفته المسبقة بموعد حدوث الخسوف القمري يوم 29 شباط (فبراير) عام 1504 ميلادية لإظهار "قوته السحرية". حيث كان كولمبوس وبحارته بحاجة للتزود بالمؤن والطعام أثناء تواجدهم في جزيرة جامايكا. إلا أن السكان الأصليين للجزيرة رفضوا بعد فترة تزويدهم بما يريدون. فقام كولمبوس بإيهامهم أن بإمكانه "إطفاء نور القمر" إن هم لم يرضخوا لطلبه. وهذا ما حصل بالفعل. فارتعب سكان الجزيرة وقاموا بتزويد كولمبس ورجاله بما يريدون. وقد دخلت مثل هذه الواقعة في مجال الأدب والرواية، ونذكر منها مثلاً قصة "مناجم الملك سليمان" للكاتب البريطاني إتش رايدر هاغارد H. Rider Haggard، وكذلك قصة "معبد الشمس" من سلسلة "مغامرات تان تان" للكاتب البلجيكي جورج ريمي Georges Rémi (المعروف بـ "إيرجيه"Hergé).

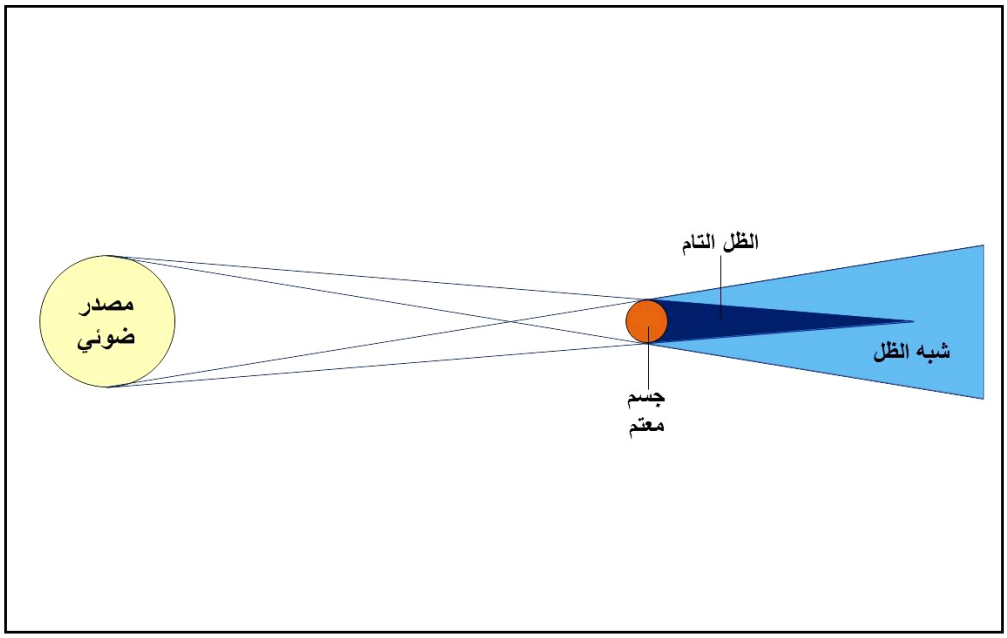
3. دورة أطوار القمر

يدور القمر في مدار حول الأرض. ويحتاج القمر إلى نحو 27.32 يوماً لإتمام دورة مدارية كاملة حول الأرض في الفضاء. وتدعى هذه بالفترة المدارية النجمية للقمر، أو الشهر النجمي sidereal month (لأن النجوم البعيدة تؤخذ "كرصيف ثابت" عند حساب هذه الفترة). ويدور القمر أيضاً حول محوره دورة كاملة خلال 27.32 يوماً فيما يعرف باليوم النجمي للقمر lunar sidereal day الذي هو متساوٍ مع الشهر النجمي. وهذا التزامن بين الدورتين المدارية والمحورية هو السبب في أن القمر (وهو كروي الشكل) يظهر دائماً جانباً واحداً منه للراصد الموجود على الأرض (يدعى بالجانب القريب للقمر)، بينما لا نرى من الأرض جانبه الآخر (الجانب البعيد للقمر).

الأرض بدورها تدور في مدار حول الشمس، وتحتاج الأرض إلى نحو 365.2564 يوماً لإتمام دورة مدارية كاملة حول الشمس في الفضاء. وهذه هي الفترة المدارية النجمية للأرض، أو السنة النجمية للأرض Earth's sidereal year .

ونحن نعلم أن للقمر أطواراً (أوجهاً) phases تنتج عن النسبة التي نراها (كراصدين أرضيين) من الجانب المضاء للقمر، والتي تعتمد بدورها على الزاوية التي بين الأجرام الثلاثة، الشمس والقمر والأرض. وهناك أطوار متنامية waxing للقمر، تبدأ من المحاق، مروراً بالهلال، ثم بالتربيع الأول، ثم بالأحدب، وصولاً إلى البدر. ويتلو ذلك مرحلة الأطوار المتناقصة waning : الأحدب، ثم التربيع الأخير، ثم الهلال الأخير، وانتهاءا بالمحاق من جديد. ويبلغ طول

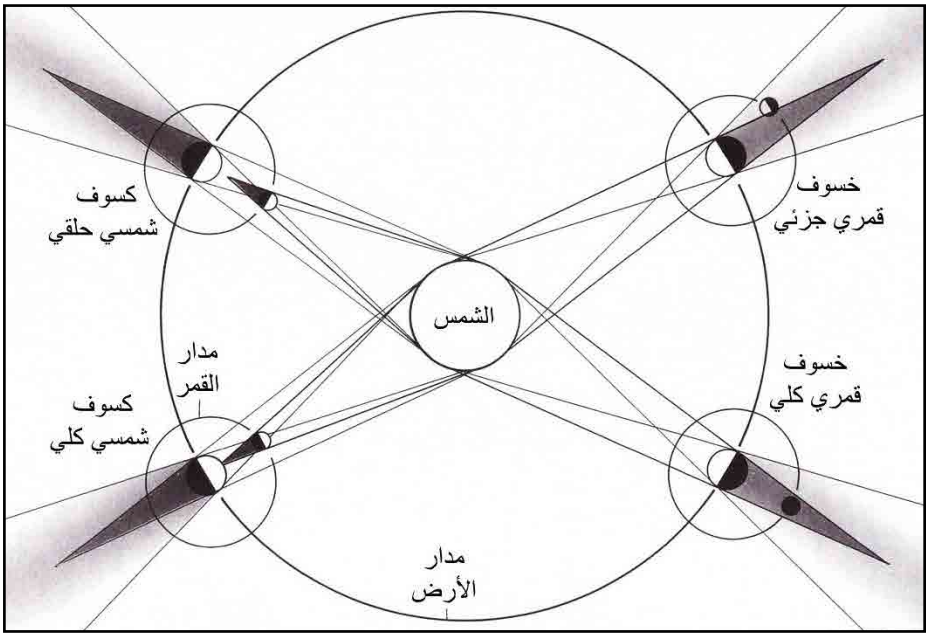
هذه الدورة (من المحاق إلى المحاق التالي، أو من البدر إلى البدر التالي) نحو 29.53 يوماً، وتدعى هذه الفترة بالشهر الاقتراني synodic month، وهي التي تبنى عليها التقاويم القمرية كالتقويم الهجري. أما السبب في أن الشهر الاقتراني أطول بقليل من الشهر النجمي للقمر، فهو تداخل الحركة المدارية للقمر حول الأرض مع الحركة المدارية للأرض حول الشمس. فلو بدأنا برصد القمر من وضع المحاق (حيث تكون الأجرام الثلاثة، الشمس والقمر والأرض، على استقامة واحدة)، ثم انتظرنا حتى يتم القمر دورة مدارية نجمية واحدة حول الأرض (أي 27.3 يوماً)، تكون الأرض في نفس الوقت قد تحركت نحو 27 درجة حول الشمس (في المتوسط)، فلا تعود الأجرام الثلاثة (الشمس والقمر والأرض) على استقامة واحدة كما كانت في البداية، أي لا يتحقق شرط المحاق، ولا بد من المزيد من الوقت (نحو 2.2 يوماً في المتوسط) حتى تعود الأجرام الثلاثة على استقامة واحدة، فيحدث المحاق من جديد—ويبدأ شهر جديد.



الشكل (١): رسم تخطيطي يبين الظل التام وشبه الظل الناتجين عن سقوط الضوء المنبعث من مصدر ضوئي ممتد (كالشمس) على جسم معتم (كالقمر)

4. الظل التام وشبه الظل

من المعروف أن الضوء في الأحوال العادية يسير في خطوط مستقيمة. ولو كان هناك مصدر للضوء، فإن الظل shadow ينشأ في المنطقة التي يحتجب فيها الضوء الصادر عن هذا المصدر الضوئي خلف جسم ما (غير مضيء). وفي حالة المصادر الضوئية الممتدة كقرص الشمس، ينقسم الظل الذي تنتجه هذه المصادر إلى منطقتين رئيسيتين: منطقة الظل التام umbra التي يحتجب فيها المصدر الضوئي تماماً بالنسبة للناظر الموجود هناك، ومنطقة شبه الظل penumbra (يعرف أيضاً بالظليل، أو بالثوب طبقاً للبيروني) التي يحتجب فيها جزء من المصدر الضوئي ويبقى جزء منه مرئياً، أنظر الشكل (1).

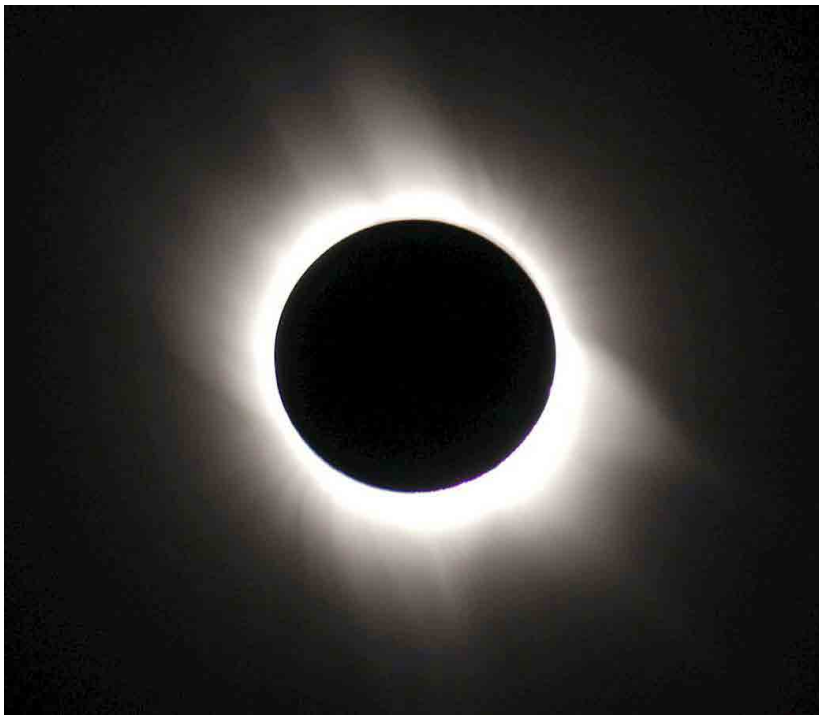


الشكل (٢): رسم تخطيطي يبين هندسة مداري الأرض والقمر ومناطق الظل التام وشبه الظل لأربع حالات هي: الكسوف الكلي، الكسوف الحلقي، الخسوف الكلي، الخسوف الجزئي.

5. الكسوف الشمسي

a. أنواع الكسوف

أثناء حركة الأرض المدارية حول الشمس والتي تتزامن مع حركة القمر المدارية حول الأرض، يتصادف أحياناً أن تقع الشمس والقمر والأرض على استقامة واحدة تماماً، بحيث يقع القمر بين الجرمين الآخرين. في هذه الحالة (التي هي متزامنة مع مرحلة المحاق)، يسقط ظل القمر على الأرض، فيحدث الكسوف



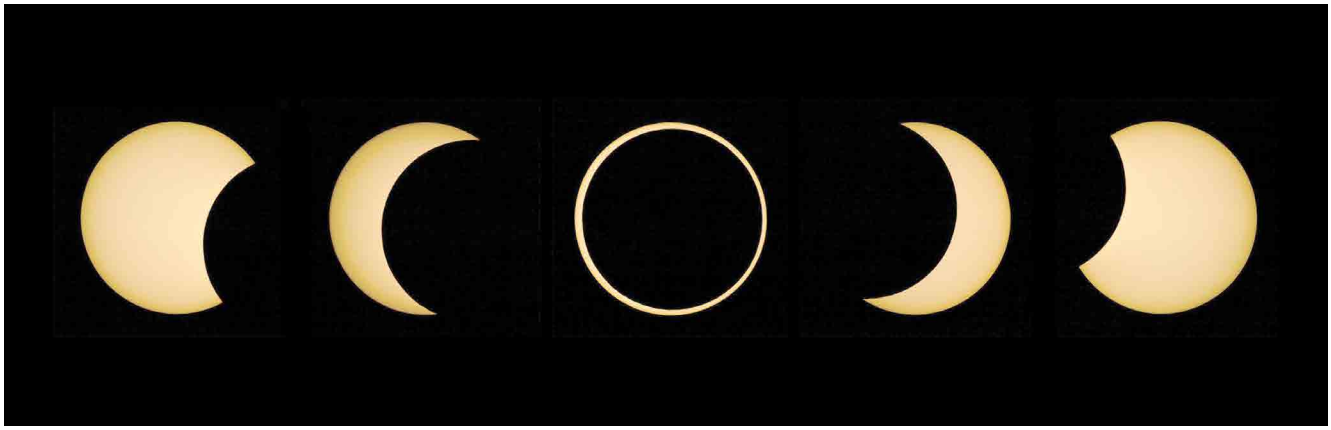
الشكل (٢): صورة للشمس خلال الكسوف الكلي يظهر فيها الإكليل الشمسي (الكورونا) الذي هو جزء من الغلاف الجوي الشمسي. ولا يرى الإكليل في الأحوال العادية.

الشمسي. ويكون الكسوف كلياً total solar eclipse (أي أن قرص الشمس يحتجب تماماً عن الرؤية) في تلك الأماكن من الأرض التي تقع في منطقة الظل التام للقمر، أنظر الشكلين (2) & (3). ويكون الكسوف جزئياً partial solar eclipse (أي يحتجب جزء فقط من قرص الشمس) في تلك الأماكن من الأرض الواقعة في منطقة شبه الظل للقمر—أنظر الشكل (4). والكسوف الكلي (كما يرى من أماكن معينة من الأرض) يجب أن يرافقه كسوف جزئي (يرى من مناطق أخرى). ولكن، في بعض الأحيان، تقع الأرض في منطقة شبه الظل فقط دون أن تدخل في منطقة الظل التام للقمر، عندها ينتج فقط كسوف جزئي. وفي أحيان أخرى، عندما يصبح القمر في الأوج (أبعد نقطة عن الأرض في مدار القمر)، يبدو القطر الظاهري للقمر أصغر من القطر الظاهري للشمس. فإذا تزامن هذا مع حدوث كسوف كلي، فإن قرص القمر لا يغطي قرص الشمس بالكامل، وينتج كسوف حلقي annular eclipse . وتظهر الشمس حلقة مضيئة يتوسطها قرص القمر المعتم، أنظر الشكلين (2) & (5).

b. الكسوف الكلي ظاهرة مؤقتة

يبلغ قطر الشمس نحو 1,392,000 كيلومتر، بينما يبلغ متوسط البعد بين الأرض والشمس نحو 150 مليون كيلومتر (حيث أن مدار الأرض إهليلجي الشكل وليس دائرياً). بالتالي، تبلغ نسبة قطر الشمس إلى بعدها المتوسط عن الأرض نحو 107:1. أي أن متوسط القطر الظاهري للشمس هو نحو 0.533 درجة أو 32 دقيقة قوسية. ويبلغ قطر القمر نحو 3475 كيلومتراً، بينما يبعد مركز القمر عن مركز الأرض نحو 385000 كيلومتر في المتوسط (حيث أن مدار القمر أيضاً إهليلجي الشكل وليس دائرياً). أي أن نسبة قطر القمر إلى بعده المتوسط عن الأرض هي نحو 110:1. أي أن متوسط القطر الظاهري للقمر هو نحو 0.517 درجة أو 31 دقيقة قوسية. ففي هذه الحقبة الزمنية من عمر النظام الشمس، هناك شبه تطابق بين القطر الظاهري لكل من الشمس والقمر كما يرصدان من الأرض. وهذا يسمح بأن يقوم قرص القمر، في أحوال معينة، بتغطية قرص الشمس بالكامل— على شكل كسوف كلي. بينما لن يكون هذا ممكناً في المستقبل البعيد، حيث أن القمر يبتعد عن الأرض بمعدل 4 سنتيمترات سنوياً، وبالتالي سيكون القطر الظاهري للقمر أصغر بكثير من القطر الظاهري للشمس بعد مئات الملايين من السنين. وبالتالي، فإن الكسوف الكلي سيصبح عندئذٍ شيئاً من الماضي، بينما ستكون أحداث الكسوف المستقبلية إما على شكل كسوف جزئي أو على شكل كسوف حلقي (لكم نحن محظوظون اننا نعيش في هذه الحقبة!).

الشكل (٤): صورة للشمس خلال الكسوف الجزئي. وتظهر على سطح الشمس مجموعة من البقع الشمسية.



الشكل (٥): صور متتابعة للشمس قبل حدوث الكسوف الحلقي وأثناءه وبعده.

6. الخسوف القمري وأنواعه

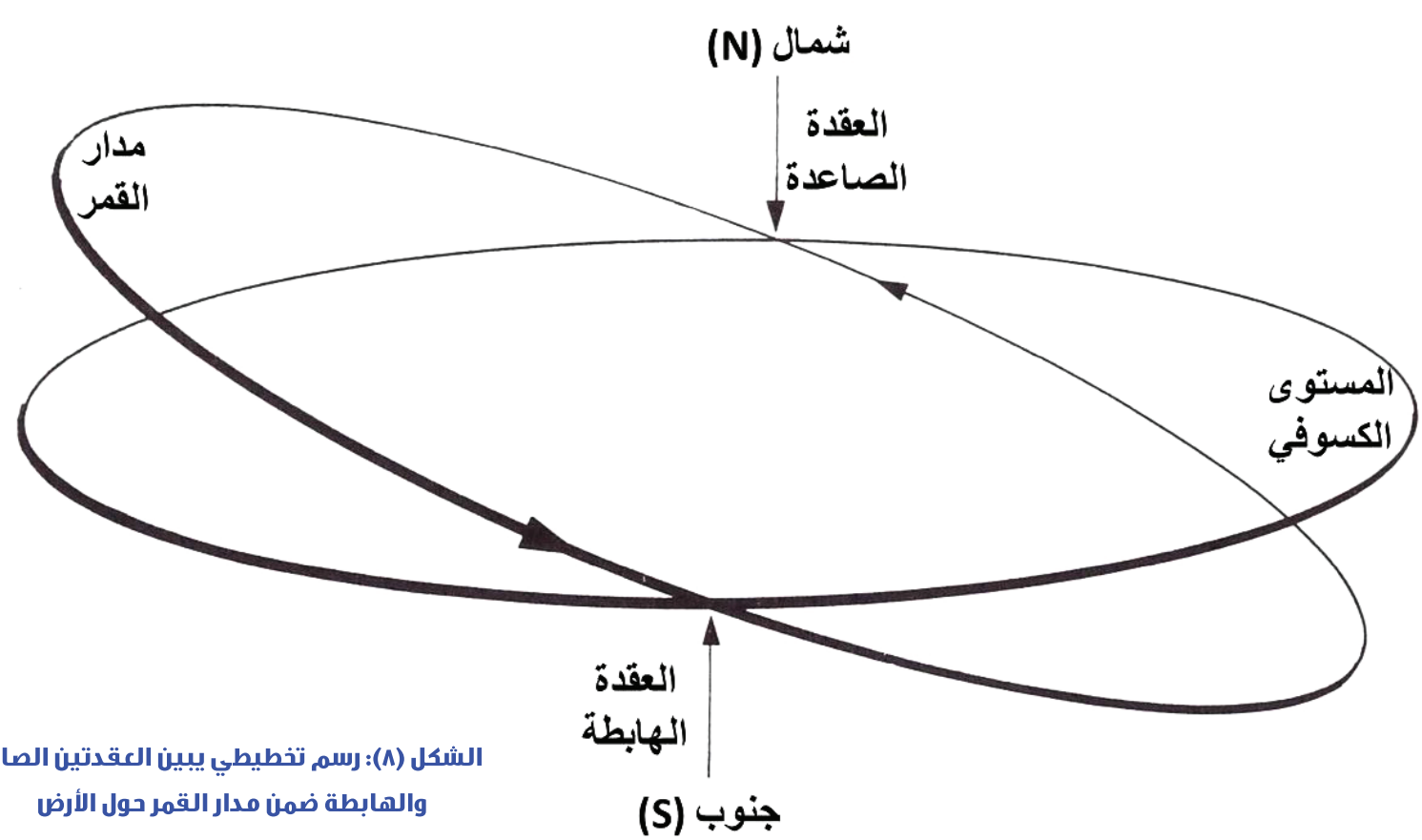
يحدث الخسوف القمري لدى وقوع الشمس والأرض والقمر على استقامة واحدة تماماً وبحيث تقع الأرض بين الجرمين الآخرين. في هذه الحالة (التي هي متزامنة مع مرحلة البدر)، يسقط ظل الأرض على القمر، فيحدث الخسوف القمري. حيث تبدأ مرحلة الخسوف شبه الظلي penumbral eclipse لدى دخول القمر منطقة شبه الظل للأرض، وهذا لا يمكن ملاحظته بسهولة من الناحية الرصدية لأن إعتام قرص القمر يكون خفيفاً. وتلي ذلك مرحلة الخسوف الجزئي partial lunar eclipse لدى دخول القمر جزئياً منطقة الظل التام للأرض، حيث يحدث إعتام تدريجي لقرص القمر، أنظر الشكلين (2) & (6). وأخيراً، يبدأ الخسوف الكلي total lunar eclipse لدى دخول القمر بالكامل في منطقة الظل التام، أنظر الشكلين (2) & (7). ويلاحظ أن قرص القمر في هذه الحالة لا يختفي تماماً بل يصبح أكثر اعتاماً مع لون يميل إلى الحمرة. وهذا اللون ينتج عن الأطوال الموجية الحمراء لضوء الشمس التي تنفذ عبر الغلاف الجوي الأرضي وتسقط على سطح القمر. وعند انتهاء الخسوف الكلي، يمر القمر بمرحلة الخسوف الجزئي، ثم الخسوف شبه الظلي (أي العملية العكسية). وفي بعض الأحيان لا يدخل القمر بأكمله في منطقة الظل التام—أي يدخل جزء منه، فيحدث خسوف جزئي فقط. وفي أحيان أخرى، يدخل القمر في منطقة شبه الظل فقط، فينتج خسوف شبه ظلي فقط.

7. لماذا لا يحدث كسوف وخسوف شهرياً؟

قد يتبادر إلى الذهن التساؤل التالي: إذا كان القمر يمر بمرحلة المحاق والبدر مرة واحدة كل شهر اقتراني، فلماذا لا يحصل، على الترتيب، كسوف شمسي وخسوف قمري

الشكل (٦): صورة للقمر خلال الخسوف الجزئي.

الشكل (٧): صورة للقمر خلال الخسوف الكلي. ويلاحظ ميل قرص القمر إلى الحمرة.



الشكل (٨): رسم تخطيطي يبين العقدتين الصاعدة والهابطة ضمن مدار القمر حول الأرض

شهرياً؟ إن الجواب يكمن ببساطة في أن مستوى مدار القمر حول الأرض يميل بنحو 5.1 درجة على المستوى الكسوفي ecliptic plane (مستوى مدار الأرض حول الشمس). وبالتالي، فإن شرط حدوث الكسوف والخسوف، وهو وقوع الأجرام الثلاثة (الشمس والأرض والقمر) على استقامة واحدة تماماً لا يتحقق دائماً.

وتسمى نقطتا تقاطع مدار القمر مع المستوى الكسوفي بالعقدتين nodes ، الصاعدة والهابطة، أنظر الشكل (8). وفي الأحوال العادية، عندما يكون القمر في طور المحاق (أي أنه يقع بين الشمس والأرض)، فإن قرص القمر (المظلم) يقع فوق قرص الشمس أو تحتها—بسبب الميل المداري، فلا يحدث أي كسوف. وفي أحيان قليلة، يمر القمر في طور المحاق وهو موجود عند إحدى العقدتين، أي يتحقق شرط الاستقامة التامة بين الأجرام الثلاثة، فيسقط ظل القمر على الأرض، ويحدث كسوف شمسي. وكذلك في الأحوال العادية، عندما يكون القمر في طور البدر (أي أن الأرض تقع بينه وبين الشمس)، فإن قرص البدر يقع فوق ظل الأرض أو تحته، فلا يحدث أي خسوف. وفي أحيان قليلة أيضاً، يمر القمر في طور البدر وهو واقع عند إحدى العقدتين، فيتحقق شرط الاستقامة التامة، ويسقط ظل الأرض على القمر، ويحدث خسوف قمري.

هناك في الحقيقة ما يدعى بـ"مواسم الكسوف والخسوف" eclipse season. وفي العادة يكون هناك موسمان سنوياً، فترة كل منهما بين شهر إلى شهرين، ويفصل بين حدثيّ كسوف وخسوف متتاليين في الموسم الواحد نحو أسبوعين (أي نصف شهر اقتراني، وهي الفترة بين المحاق والبدر). كما يفصل بين كل موسمين متتاليين نحو ستة أشهر، وهي الفترة اللازمة للأرض للانتقال عبر نصف مدارها حول الشمس.

8. في الختام

هناك أمور أخرى تتعلق بظاهرتي الكسوف والخسوف، ومنها دورية حدوثها (ما يدعى بدورة الكسوف، أو دورة الساروس Saros). وكذلك الفوائد العلمية من رصد أحداث الكسوف والخسوف ومتابعتها. إلا أننا سنعالج مثل هذه الموضوعات في مقالات مستقبلية.

New Horizons

نيو هورايزنز

على موعد مع بلوتو في عام 2015

عدلي الحلبي - الجمعية الفلكية الأردنية

من خلال المشروع الطموح لوكالة الفضاء الأمريكية " ناسا" تم إطلاق المركبة الفضائية " نيو هورايزنز " في مهمة غير مسبوقة لاكتشاف إحدى الأجرام الجليدية الواقعة في أقاصي مجموعتنا الشمسية إلا وهو الكوكب القزم بلوتو وأقماره ، حيث لم يسبق أبدا" بان قامت مركبة فضائية بالتحليق بالقرب من كوكب قزم وبقطع هذه المسافة الهائلة التي تقدر بحوالي 4.76 مليار كم ، وأيضا" من المخطط لهذه المركبة باستكمال رحلتها إلى أعماق بعض أجرام حزام كايبر الموجودة على حافة نظامنا الشمسي . فمن المخطط لهذه المركبة أن تزور جرم أو جرمين تابعين لحزام كايبر، والآن جاري البحث عن أجرام تتناسب مع كمية الطاقة المخزنة بالمركبة، لتكون باستطاعتها الوصول لهذه العوالم الثلجية البعيدة لتتمكن المركبة من التحليق بقربهم لاستكمال مهمتها التي سوف تمتد لعام 2020 وبهذا تكون المركبة قد ابتعدت عن حدود مدار بلوتو بمسافة تقدر بأكثر من مليار ميل .

بتاريخ 24 آب من عام 2006 ، قام الاتحاد الفلكي الدولي بإعادة تعريف مصطلح "كوكب واعتبر بلوتو كوكباً قزماً Dwarf Planet والجدير بالذكر انه جزء من أجرام حزام (كايبر) ويأتي بالترتيب الثاني حجما" بعد الكوكب القزم "اريس" (Eris) .

وبلوتو كوكب مختلف، بل شديد الاختلاف. فقُطره أقل من نصف قُطر عطارد، ويستغرق وصول أشعة الشمس إلى ذاك الكوكب الصغير 5.5 ساعات، وهو مظلم أكثر من الأرض ألف مرة. وتبلغ درجة الحرارة على سطح بلوتو بمعدل من -219 إلى -233 درجة مئوية و يتألف من مزيج من الصخور والمياه المتجمِّدة والميثان وغيرها من المركَّبات المتطايرة.

وقد تكون تلك المركَّبات قد بقيت دون تغيير جوهري منذ نشأة الكواكب. ويقول "بينزل" أحد أعضاء الفريق العلمي لبعثة " نيو هورايزنز "إنَّ تلك المادة الأزلية معناها أن البعثة «ليست مجرَّد رحلة عبر المكان، وإنما رحلة عبر الزمان أيضًا.

وبلوتو هو الوحيد الذي لم تزوره مركبة فضائية لبعده، فالمعلومات عنه غير واضحة وقليلة نسبيا. ولا توجد له صور واضحة المعالم كبقية كواكب المجموعة الشمسية وبذلك فإن المعلومات المتعلقة بغلافه الجوي الخفيف ضئيلة جدا" جنبا إلى جنب إلى باقي مكوناته الطبوغرافية والجيولوجية ومكوناته الكيميائية والغازية.

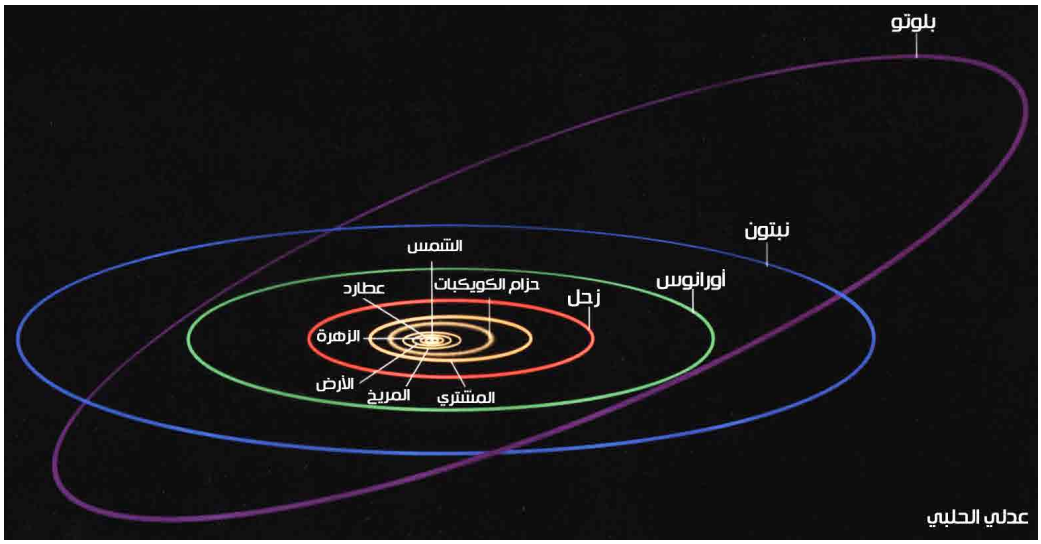
بلوتو بالأرقام

اكتشف عالم الفلك الأمريكي كلايد تومبو كوكب بلوتو عام	18 فبراير عام 1930
متوسط مسافة بعده عن الشمس. مليار كم /	5.9
درجة حرارة سطح بلوتو تقدر بحوالي	- 223 / - 233
كتلة بلوتو مقارنة مع كتلة الأرض.	0.0021 / $(1.305 \pm 0.007) \times 10^{22}$
مدة يوم بلوتو مقاسًا بأيام الأرض.	6 يوم ، 9 س ، 17 د ، 36 ث
مدة عام بلوتو مقاسًا بأعوام الأرض.	248.09
قطر بلوتو يبلغ / كم	2320
الحجم مقارنة مع حجم الأرض	0.0066 / 7.15×10^9 كم³
القدر الظاهـري	15.1
سرعة الإفلات	1.2 كم / ث
متوسط الكثافة	2.03 ± 0.06 گ/سم³
الميل المحوري / للمدار	119.591 ± 0.014°

مدار بلوتو ومعدل مسافته من الشمس 151394.17 ° ميل مدار بلوتو شاذ وبيضاوي طويل

29.657 وحدة فلكية اقرب مسافة الى الشمس/ حضيض بلوتو أي ما يعادل مسافة 4,437,000,000 كم -

48.871 وحدة فلكية ابعد مسافة عن الشمس / أوج بلوتو أي ما يعادل مسافة 7,311,000,000 كم



اما أقمار بلوتو فهي على النحو التالي :-

1 - (كارون / او شارون Charon) يبلغ قطره 749 ميل تم اكتشافه عام 1987

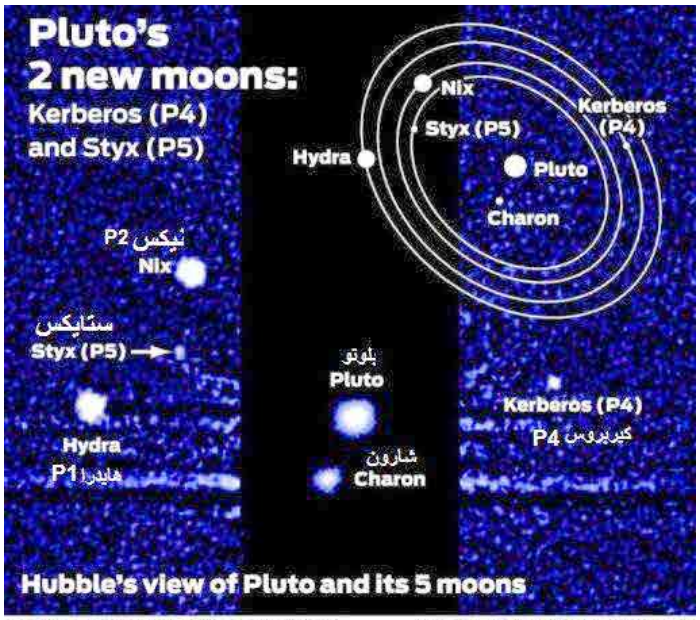
2 - (هايدرا Hydra P1) يبلغ قطره من 30 – 100 ميل تم اكتشافه عام 2005

3 - (نيكس Nix P2) بقطر من 25 – 80 ميل تم اكتشافه عام 2005

4 - (كيربيروس Kerberos P4) بقطر من 6 – 16 ميل تم اكتشافه عام 2011

5 - (ستيكس Styx P5) بقطر من 6 – 15 ميل تم اكتشافه عام 2012

تم إطلاق المركبة الفضائية بتاريخ 19 كانون ثاني من عام 2006 بالساعة 19:00 بالتوقيت العالمي من خلال صاروخ (أطلس V 551) بسرعة إطلاق بلغت 16.26 كم/ ثانية أي بمعدل 58.536 كم/الساعة وقد سجلت رقما" قياسيا" كأسرع مركبة فضائية تم إطلاقها حتى ألان ، وتمت عملية الإطلاق من قاعدة الإطلاق (كيب كانيفرال - فلويدا / مجمع رقم 41) بحيث بلغت الكلفة الإجمالية لهذا المشروع 700 مليون دولار أمريكي ، في رحلة تمتد لمدة عشر سنوات تقطع من خلالها المركبة مسافة تقدر بحوالي 4.76 مليار كم ، حيث من المخطط لها أن تقترب من بلوتو بتاريخ 14 تموز من هذا العام وعلى



أن تستكمل رحلتها إلى أجرام حزام " كايبر " بالفترة الممتدة من عام 2016 – 2020 .

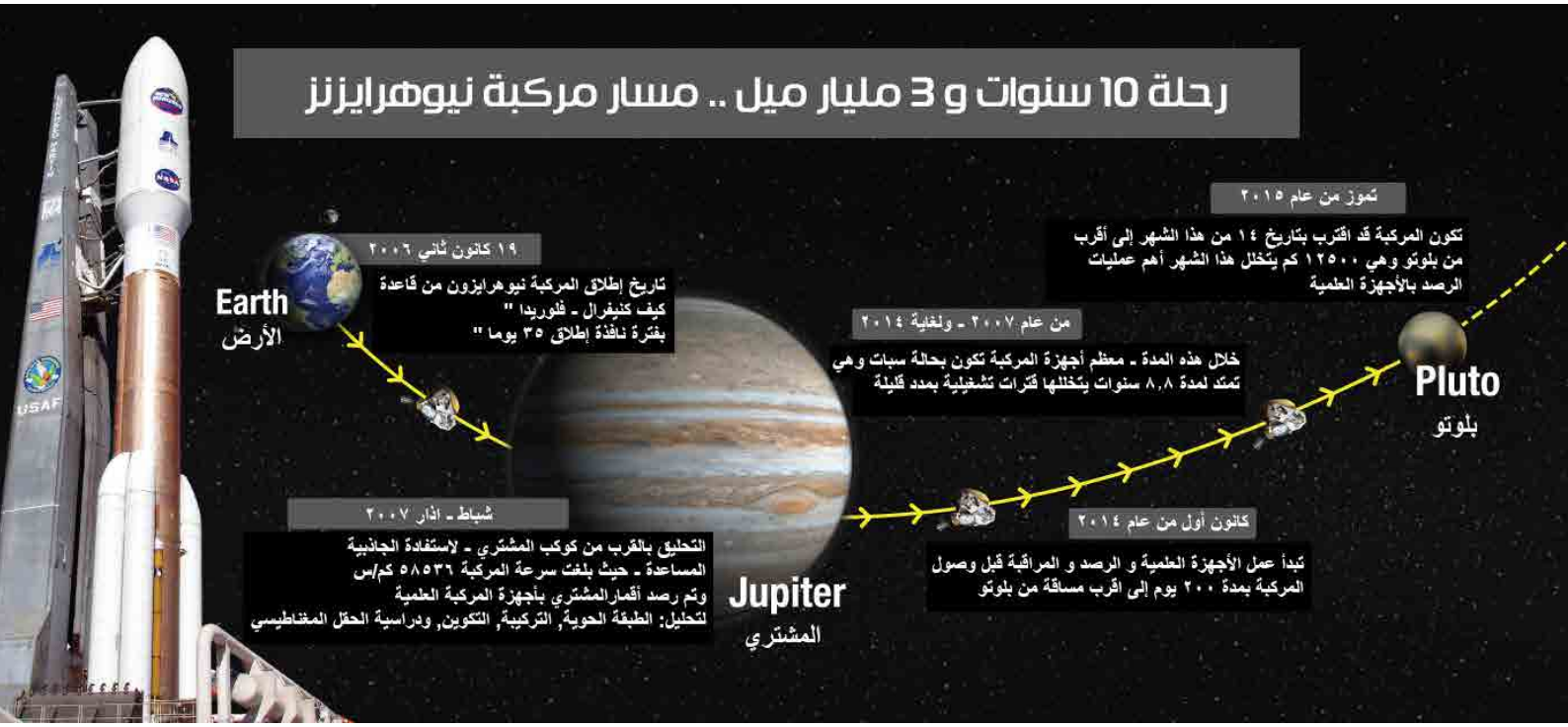
إن حزام (كايبر) الذي يقع على حافة النظام الشمسي يمتد بمسافة 30 وحدة فلكية من كوكب نبتون ويتكون من أجسام بدائية منذ تكون قرص النظام الشمسي – وتعتبر دراسة هذه الأجرام مفتاحاً لحل لغز بنية تكوين النظام الشمسي الأولية .وأن تحديد خصائص تلك الأجرام أمر جوهري في فهم الصورة الأشمل لبنية المجموعة الشمسية

وعليه فإنها لم تتعرض لدرجات حرارة عالية من خلال أشعة الشمس ولذلك فإن هذه الأجسام بقيت على حالتها الطبيعية محفوظة بدرجات حرارة مجمدة مما يجعلها كعينات بدائية منذ 4.6 مليار سنة منذ تكوّن النظام الشمسي .

هذه الأجرام تعادل كتلتها عشرة أضعاف كتلة المذنبات بالحجم النموذجي المتعارف عليه ، ولاشك أن مصدر معظم المذنبَّات ذات الفترات القصيرة والمتوسطة مصدرها القرص المبعثر وهو جزء من حزام كايبر .

منذ عام 2011 وجدت بعض المراصد الأرضية العملاقة عدداً من الأجرام المحتملة لمهمة N.H إلا أنه بسبب بعد مسافتها فإنه من الصعب الوصول إليها لعدم إمكانية وجود وقود يكفي لوصول المركبة لهذه الأجرام .

ومن خلال تلسكوب هابل الفضائي الذي تم إطلاقه عام 1990 حيث وضع المرصد على ارتفاع 559 كم ويدور



كما هو ملاحظ بالرسم أعلاه استغرقت المركبة عاماً واحداً فقط للوصول إلى كوكب المشتري بتاريخ 28 شباط عام 2007 حيث قطعت مسافة 500 مليون ميل في عام واحد فقط - حيث كانت قريبة من الكوكب بمسافة 1.4 مليون ميل وذلك للاستفادة من الجاذبية المساعدة لتتسارع المركبة لتصل إلى سرعة 14000 كم / ساعة .

دورة واحدة حول مدار الأرض كل 95 دقيقة ولاحقا" في عام 1993 تم عمل رحلة تصحيحية وصيانة للمرصد و في عام 1997 تم تحديث كفاءة المرصد إلى مستويات تقنية أعلى

من خلال عملية البحث التي قام بها فريق التلسكوب الفضائي "هابل " بشهر أيلول من عام 2014) عن أجرام حزام " كايبر" التي من الممكن الوصول إليها من خلال المركبة الفضائية ، حيث تم إيجاد ثلاثة أجرام من حزام "كايبر" ، وسوف يتم اختيار جرم واحد وإضافة جرمين احتياطيين لهذه المهمة حيث لازال العمل جارياً لدراسة إمكانية الوصول إليها .

ورصد التلسكوب الفضائي ملامح جزيئات من مركب هيدروكربوني معقد على سطح بلوتو مشابه لمركبات الحياة الأولى على الأرض.

- في عام 2007 عندما اقتربت المركبة من مدار المشتري ،ومن خلال الكاميرة التلسكوبية بعيدة المدى (LORRI) فقد حصلت على صور رائعة لبركانTvashtar " تافيشتار" الموجود على سطح القمر " أيو " حيث تم قياس ارتفاع عامود الغازات وأبخرة البركان وكان قد بلغ ارتفاعها 330 كم .

- فمدار بلوتو الطويل يحمله بعيدًا عن الشمس أكثر من بُعد الأرض عنها بحوالي 40 مرة؛ ولذلك يصبح أقل إثارة للاهتمام بعد عام 2020. ونظرًا لأن غلافه الجوي قد يتجمَّد كليًا ويهبط إلى سطح الكوكب لعقود طويلة ، فقد لا تسنح الفرصة للاستفادة من زيارته مرة أخرى قبل عام 2230

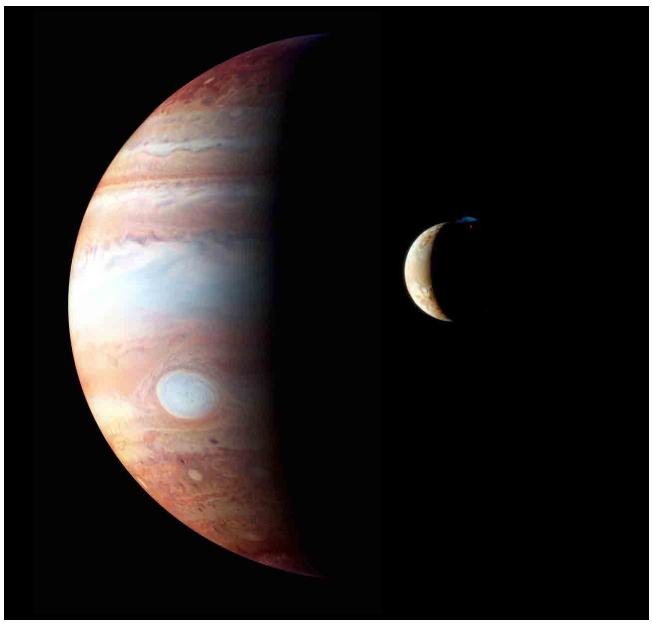
- علما بان المسافة التي سوف تقطعها المركبة من كوكب المشتري الى بلوتو تبلغ حوالي 4.72 مليار كيلومتر و تحتاج المركبة للوصول إليه حوالي ثماني سنوات وثمانية أشهر.

مفهوم سبات المركبة الفضائية أثناء رحلتها الفضائية الطويلة

يتم العمل بهذا النظام (السبات) أي تطفأ معظم طاقة المركبة ما عدا كمبيوتر الرحلة، وذلك لتخفيض كلفة التشغيل والمحافظة على أجهزة المركبة الفضائية ولتفادي فشل بعض أنظمة المركبة خلال مدة رحلتها الطويلة ، وأيضا" لاستغلال محطة الفضاء الأرضية بتشغيل هوائياتها ذات المدى البعيد لمهمات فضائية أخرى ، حيث تم وضع الأجهزة بحالة hibernation Mode أي في حالة سبات تسمح بإدخال طاقة منخفضة لتشغيل كمبيوتر الرحلة والساعة الاليكترونية فقط التي بدورها تقوم بإعادة تشغيل المركبة أوتوماتيكيا" في الوقت المحدد.، إي بمعنى إيقاظ أجهزة المركبة من سباتها في الوقت المطلوب على وضع Active Mode حيث يتم إرسال إشارة لاسلكية من المركبة إلى محطة الفضاء الأرضية على أنها قامت بتشغيل أجهزتها بكامل قوتها في الوقت المحدد والمبرمج مسبقا" .

- منذ تاريخ إطلاق المركبة في عام 2006 من شهر كانون ثاني ، تم وضع المركبة بحالة (سبات) لعدة مرات بمدة إجمالية وصلت إلى 1873 يوما" أي حوالي ثلثي مدة الرحلة

- منذ منتصف عام 2007 ولنهاية عام 2014 تخلل هذه



الصورة لكوكب المشتري وأحد أقماره " أيو" تم تصويره من خلال مركبة " نيوهورايزنز "

المدة 18 فاصل مابين تشغيل وتوقيف بعض الأجهزة ، حيث تمثلت بأقصر مده وهي 36 يوما" إلى 202 يوم كأطول مدة .

- في كل عام يتم تشغيل بعض الأجهزة لمرتين او ثلاثة فقط للتأكد من بعض أنظمة التشغيل .، وإعادة توجيه أجهزة الملاحة الفضائية للمركبة إذا تطلب ذلك .

مدة سبات المركبة أثناء رحلتها (توقيف بعض الأجهزة)

- بتاريخ 29 أيلول من عام 2014 تم قطع مدار نبتون ، ومن خلال الأجهزة العلمية الموضوعة على المركبة تم تحليل نسب توزيع الهيدروجين بين مدار نبتون ,ولاحقا وضعت المركبة للمرة الاخيرة في حالة (سبات) لمدة 99 يوما"

- وأخيرا بتاريخ 2014/12/6 وعلى بعد 259.2 مليون كيلومتر من بلوتو، أفاقت المركبة من سباتها كما كان مخططاً لها من ناسا وتم تشغيل أجهزتها اتوماتيكيا" حيث كانت المركبة تبتعد عن الأرض بمسافة 4.64 مليار كيلومتر .، حيث تم استلام إشارة تأكيد التشغيل من المركبة بالساعة 9:30 مساءً بالتوقيت الشرقي للولايات المتحدة ، واستغرقت وصول الإشارة إلى المحطة الأرضية مدة 4 ساعات و 25 دقيقة .

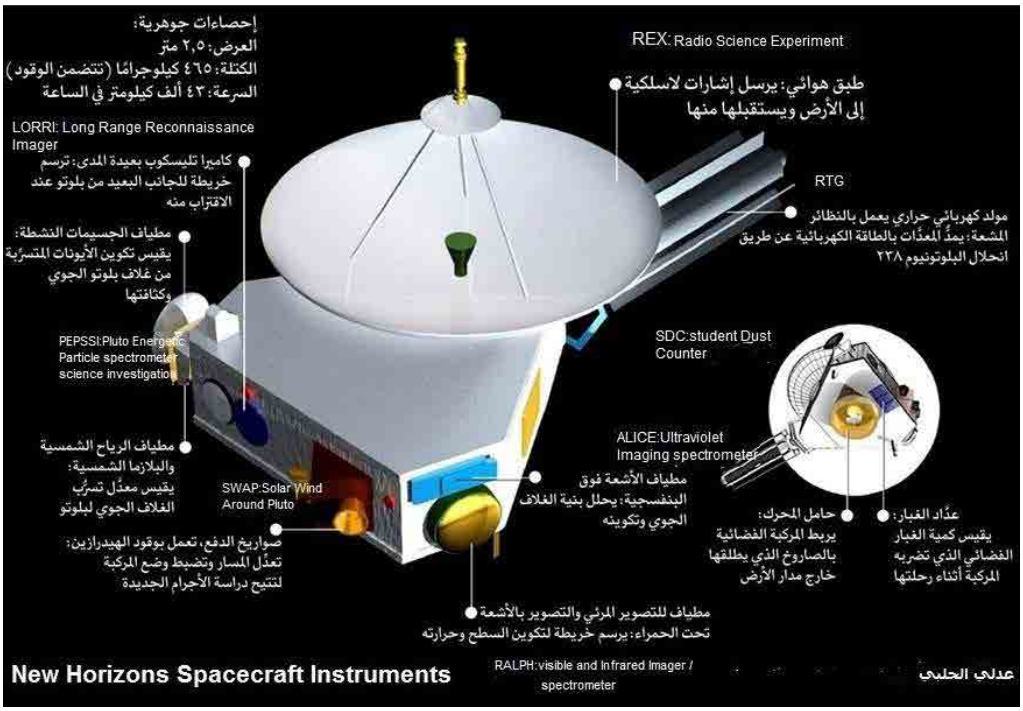
بعد إعادة التشغيل في شهر كانون أول تستمر المركبة لمدة ستة أشهر في مسار مهمتها نحو (بلوتو) للاقتراب منه والاستمرار بعد إنهاء مهمتها نحو حزام "كايبر" .

فمثلا" من خلال إحدى المهام العلمية ومن خلال جهاز Alice وهو جهاز طيفي يعمل بالأشعة فوق البنفسجية ، حيث سوف يعمل في المنطقة المعتمة من خلال عملية الاحتجاب لضوء الشمس عن بعض أجزاء الكوكب-و سوف تعبر المركبة في المنطقة المعتمة لمدة ساعة تقريبا" وسوف ترصد أجهزتها المنطقة التي حجب منها الضوء لتحليله في مسارها إلى منطقة الضوء ، فمن خلال هذه التجربة سوف تتمكن الأجهزة من معرفة تركيبة تكوين الغلاف الجوي لبلوتو دون تأثير تفاعل الأشعة الشمسية مع الغازات المكونة على الغلاف الجوي الهش لبلوتو.

يتكون الغلاف الجوي لبلوتو من ضغط جوي خفيف جدا" مشكل من ذرات النيتروجين مع قليل من مزيج الميثان وأول أكسيد الكربون) فإن الغلاف الجوي لكوكب بلوتو الذي يغلب عليه النيتروجين أقل كثافة ألف مرة من كثافة الغلاف الجوي لأرض. وحسب عمليات الرصد التي تمت من خلال تلسكوب James Clerk Maxwell في جزر هاوي تبين إن المجال الجوي لبلوتو تمتد سماكته لأكثر من 3000 كم . ، ويعتقد أن أول أكسيد الكربون المتواجد في الغلاف الجوي لبلوتو يساهم بتخفيض درجات الحرارة .

مهمة المركبة هو اكتشاف مما يتشكل الغلاف الجوي بشكل دقيق وكيفية تفاعله مع الفضاء الخارجي وهل يطرأ تغير على بعض الغازات لتتحول إلي غازات متطايرة من خلال

الأجهزة العلمية الموجودة في المركبة الفضائية



تفاعلها مع ضوء الشمس .

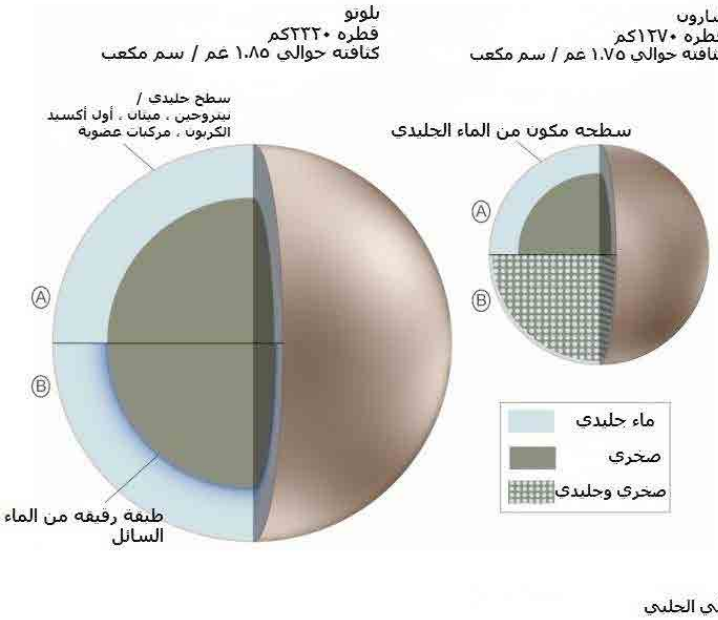
تركيبة بلوتو، إن قطر نواة بلوتو تمثل حوالي 70% من قطر الكوكب، وتبدو المناطق اللامعة من السطح مغطاة بثلوج مكونة من النتروجين وكميات أصغر وصلبة من الميثان وإيثان وأول أكسيد الكربون، أما تركيبة المناطق الداكنة من سطح بلوتو فقد تكون قد تشكلت من جزيئات لمركب هيدروكربوني ، حسب ما تم رصده مؤخرا" من خلال تلسكوب "هبل" الفضائي .

كما هو مبين بالصورة أعلاه ، من خلال الكاميرا التلسكوبية (LORRI) تم التقاط الصورة بشهر تموز 2014 من مسافة 203 مليون كم من بلوتو – حيث كانت المركبة بعيدة عن الأرض مسافة 4.293.75336 مليار كم وكان القمر شارون يبتعد مسافة 18000 كم من بلوتو

وأيضا" تستعمل الكاميرا التلسكوبية في عملية الملاحة الفضائية للمركبة لتحديد موقع بلوتو وقياس المسافة مابين المركبة وبلوتو بشكل دقيق لتعديل مسار المركبة ملاحيا " ومثبت أيضا على المركبة جهاز جيروسكوب وجهاز تتبع النجوم ليتم ضبط موقع المركبة بشكل دقيق.

مراحل عمل الأجهزة العلمية ، حسب مراحل الاقتراب من بلوتو :-

مرحلة الاقتراب الأولى: سوف يتم عمل بعض الأجهزة العلمية وذلك من خلال بعض الأجهزة ومنها جهاز SWAP

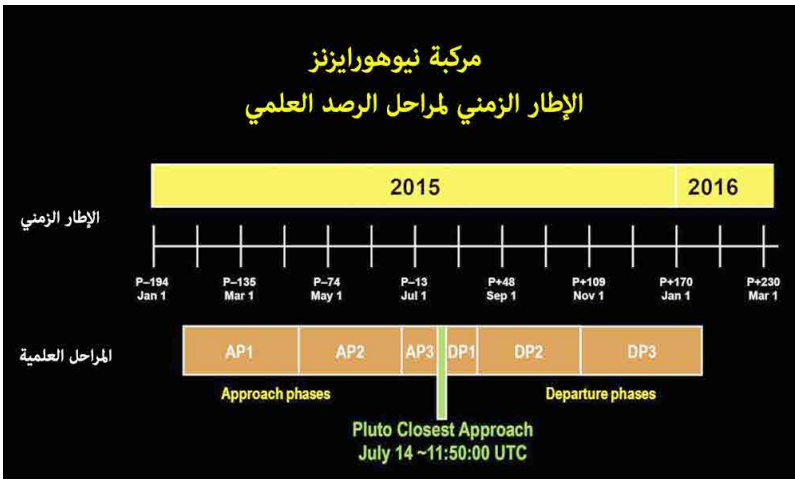


عدلي الجليدي

لقياس نسب معدل تسرب الرياح الشمسية من بلوتو وتفاعلها، وأيضا" من خلال جهاز PEPSSI لقياس تركيبة وكثافة البلازما المتباينة ومن خلال جهاز LORRI سوف تتم مراقبة حركة بلوتو وأقماره .

مرحلة الاقتراب الثانية: خلال هذه المرحلة سوف يتم العمل على تقنية التصوير الملون للبحث عن أقمار جديدة و حلقات حول بلوتو ، فمن هذه المسافة سوف تكون الصور أدق وضوحا " من تلسكوب " هابل " الفضائي حيث تكون المركبة قد اقتربت من بلوتو إلى مسافة 121 إلى 26 مليون كم .

مرحلة الاقتراب الثالثة: حيث تكون المركبة قد تبقى لها 21 يوما" للاقتراب من بلوتو، و سوف تحتوي هذه المرحلة على أفضل عمليات الرصد لقربها من بلوتو ، حيث سوف يتم إنجاز رسم أفضل خارطة شاملة لبلوتو ولقمره " شارون" ومن خلال جهازي SWAP & (PEPSSI سوف يتم رصد الموجة الصدمية، وهذه الظاهرة تحدث من خلال تصادم الرياح الشمسية مع الغلاف المغناطيسي لبلوتو مما يحدث موجة انحناء أو تقوس موجي. فمثلاً الرياح الشمسية المتجه إلى الأرض تحدث موجه عند التقائها بالمجال المغناطيسي للأرض على بعد 90000 كم.، و من خلال جهازي Alice & LEISAوهو مطياف يعمل بالاشعة فوق البنفسجية للبحث عن بعض الغيوم الخفيفة أو الضبابية على سطح بلوتو لتحليل الطبقة الجوية.



حسب الرسم أعلاه موضح مراحل الاقتراب الأولى Approach Phase ١ بعدد الأيام – فمثلا" مرحلة الاقتراب الأولى متبقى لها ١٩٤ يوما" لأقرب نقطة للمركبة من بلوتو .

مرحلة الاقتراب النهائية: وهي تبدأ من تاريخ 13 إلى 15 تموز حيث تصل المركبة لأقرب مسافة من بلوتو وهي تقدر بحوالي 12500 كم - سوف يتخلل هذه المرحلة أهم عمليات الرصد العلمي من خلال الأجهزة العلمية المثبتة على " نيوهورايزن "

مراحل عمل الأجهزة العلمية حسب مراحل الابتعاد عن بلوتو

مرحلة الابتعاد الأولى: تبدأ من تاريخ 15 تموز لغاية 4 آب ، حيث يتم العمل من خلال جهازي SWAP & PEPSSI لرصد الذيل المغناطيسي لبلوتو ، (فمثلا" الذيل المغناطيسي للأرض يمتد لمسافة 6.300.000 كم) ورصد درجة حرارة بلوتو على الجانب المظلم " الليلي من بلوتو " وأيضا" سوف يتم العمل على تركيز مرحلة الرصد للقمرين "نيكس" و"هايدرا" وسوف يتم البحث عن حلقات محتمل وجودها حول بلوتو .

مرحلة الابتعاد الثانية: تبدأ من مسافة 24 – 119 مليون كم .، وليست هنالك بيانات عنها.

مرحلة الابتعاد الثالثة: تبدأ من تاريخ 25 آب ولغاية شهر كانون ثاني من عام 2016 ليست هنالك أي خطط لتشغيل بعض الأجهزة العلمية .، حيث هذه المرحلة تبدأ بمسافة 119 مليون كم ولغاية 203 مليون كم .

اقرب مسافة لمركبة " نيوهورايزنز " سوف تكون بتاريخ 14 تموز، وذلك على النحو التالي :-

- تقترب المركبة بمسافة 12500 كم من بلوتو
- تقترب المركبة بمسافة 28500 كم من قمر شارون
- تقترب المركبة بمسافة 22000 كم من قمر نيكس
- تقترب المركبة بمسافة 77600 كم من قمر هايدرا

الأهداف العلمية لهذه المهمة :-

- البحث في الخصائص الطبوغرافية لبلوتو ولأقماره
- عمل خارطة بالبنية التركيبية لسطحه ودرجات الحرارة.
- فحص بنية الغلاف الجوي الخفيف لبلوتو من خلال تحليل بنية تركيبة الغلاف الجوي .
- البحث عن أقمار جديدة لبلوتو ، و البحث عن إمكانية وجود حلقات حول بلوتو
- هل أجرام حزام كايبر أزلية فعلاً من بقايا القرص الذي انبثقت عنه الكواكب، أم أنها شظايا من أجرام أكبر حجمًا نتجت عن الاصطدام المتكرر في الجزء الخارجي من المجموعة الشمسية .
- للتوصل إلى توزيع أحجام أجرام حزام كايبر. ومن شأن ذلك بدوره أن يسهم في تفسير طبيعة المذنبَّات التي نراها في الجزء الداخلي من المجموعة الشمسية
- سوف تتيح بعثة " نيو هورايزنز" معرفة المزيد عن خواص أجرام حزام كايبر ومدى تباين أحدها عن الآخر.
- تذهب بعض النظريات إلى أن بعض الأجرام المتصادمة في حزام كايبر كانت من احدى المصادر النسبية للمياه وبتكوين الغلاف الجوي على كوكب الأرض بل في ظهور بعض الهيدروكربونات المركَّبة التي ساهمت في توفير العناصر الأساسية اللازمة للحياة على كوكب الأرض . وقد يساهم رصد تكوين ودراسة بعض أجرام حزام كايبر في إلقاء مزيد من الضوء على تاريخ كوكبنا ونشأة الحياة عليه.

قد تُحدِّد بعثة "نيو هورايزنز" أي سيناريو حدث فعليًّا في تكوين قمر شارون ، فهل سيكون تكوين قمر شارون الكامل وكثافته مختلفين تمامًا عن بلوتو، أم أنهما متشابهان جدًّا في

نموذج التكوين الفوري لنشأتهما. فينبغي أن تسهم القياسات التفصيلية لحجميهما وحركة الواحد منهما نسبةً إلى الآخر وتكوين سطح كل منهما مقارنةً بالآخر في حل تلك المسألة.

أما عن قمرَيْ بلوتو اللذين اكتُشِفا حديثًا، فالسيناريو الأرجح هو أنَّهما نتجا عن الارتطام ذاته الذي أنشأ شارون؛ لأنهما قريبان نسبيًّا من بلوتو ويدوران في المستوى ذاته والاتجاه ذاته الذي يدور فيه شارون.

إلا أنَّ تلك الفكرة لا تجيب عن السؤال المتعلق بما إذا كانت الأقمار كلها تكوَّنت ببطء من قرص النظام الشمسي أم أنها نشأت فورًا عقب الارتطام. ويبقى جائزًا أيضًا أن يكون القمران الجديدان جرمين منفصلين اجتذبهما بلوتو في وقت مختلف ..

عملية استقبال وبث المعلومات من المركبة الفضائية

المركبة الفضائية مثبت عليها قرص لاقط بقطر 2.1 متر لاستقبال الإشارة من المحطة الفضائية الأرضية ، وأيضا" للمساعدة على بث المعلومات من الأجهزة العلمية بمعدل 2000 بت بالثانية ، حيث تقوم شبكة الفضاء السحيق التي تتألف من ثلاثة مواقع موزعة حول العالم . ففي قارة أميركا الشمالية - يوجد قرص لاقط بولاية كاليفورنيا ، وأيضا" يوجد قرص لاقط في القارة الأوربية في اسبانيا وأخيرا" يوجد قرص لاقط في نصف الكرة الجنوبي في استراليا ، إن جميع هذه المحطات تدعم الاتصالات الفضائية لوكالة ناسا ووكالة الفضاء الأوروبية – حيث يحتوي كل مجمع على قرص لاقط يبلغ قطره 70 متر .

ومن خلال شبكة الفضاء السحيق Deep Space Network الموجودة في "كاليفورنيا" حيث يتم تحويل المعلومات من مركز مختبرات الفيزياء التطبيقية إلى مركز العلوم العلمية في " كلورادو" ليتم تحليل جميع البيانات بشكل علمي ولاحقا" يتم أرشفتها من خلال وكالة ناسا في قسم منظومة بيانات الكواكب

طاقة المركبة الفضائية - بطارية النظائر المشعة

Radioisotope thermoelectric generator

هي بطارية تنتج تياراً كهربائياً عن طريق الحرارة المتولدة عن النشاط الإشعاعي لعنصر البلوتونيون 238 فهي لا تنتج الكهرباء عن طريق الانشطار النووي الذي يستغل في المفاعلات النووية وإنما باستغلال التحلل الإشعاعي الطبيعي للنظائر المشعة ويجب التفريق بينهما. تستخدم بطاريات النظائر المشعة في مسابير الفضاء التي ترسل في بعثات لتصوير ودراسة الكواكب حولنا مثل المركبة بايونير ، فوياجر 1 وفوياجر 2. وكاسيني وغيرها العديد من المركبات الفضائية .، حيث تم استعمالها لأول مره من قبل البحرية الأمريكية في عام 1961.

حال وصول المركبة الفضائية إلى بلوتو سوف ينتظر المجتمع العلمي المتخصص في علم الكواكب وهواة الفلك الاكتشافات العلمية بشغف وما يؤول عنه من نتائج قد تقلب المفاهيم التي لدينا بنماذج وخصائص الكواكب القزمة وأجرام حزام " كايبر" التي تعد بالآلاف حيث سوف تنتهي مهمة " نيوهورازنز " في عام 2026

ولأول مرة، تكشف الصور التي التقطها المسبار "نيو هورايزونز" التابع لوكالة الفضاء الأمريكية "ناسا" عن مناطق لامعة ومظلمة على سطح كوكب بلوتو البعيد. وتم التقاط هذه الصور في شهر /نيسان الجاري على بُعد 113 مليون كم ، وذلك باستخدام كاميرا المسبار (منظار الاستطلاع بعيد المدى) ، وبيانات الصور الجديدة تكشف عن ملامح سطح بلوتو وهي تظهر ان بعض المناطق لامعة وبعضها مظلمة ، بالإضافة إلى منطقة لامعة بمنطقة القطب ربما تمثل غطاء قطبي . وسوف تنتظرنا مفاجآت سيتم الكشف عنها عندما يمر المسبار على بعد 12500 كلم فوق سطح بلوتو هذا الصيف.

تلك الأجرام المحفوظة في صقيع الفضاء البعيد عن الشمس قد تكون بقايا ما كان موجودًا وقت تكوّن المجموعة الشمسية. وعندما نشرع في دراسة بلوتو ومحيطه عن كثب، سنرى بقايا لم تُمَسَّ تقريبًا من مرحلة تَكوُّن الكواكب. وقد تحمل تلك البقايا سجلاً كيميائيًّا وبنيويًّا انمحت آثاره من الأجرام التي درسناها حتى الآن في الجزء الداخلي من المجموعة الشمسية.