كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الاولى

المادة : جيولوجيا عامة

المحاضرة : الاولى /نظري/د.رشا

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

(الأرض والنظام الكوني)

(The Earth and The Cosmic System)

1- الفضاء الكوني والمجرات The Cosmic Space and Galaxies:

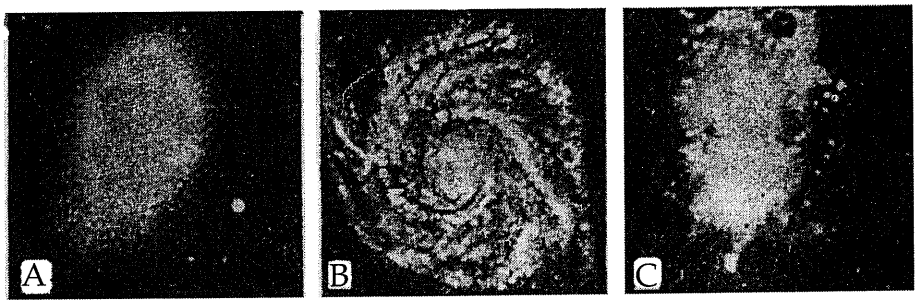
يرى علماء الفلك أنه قبل عدة مليارات من السنين لم يكن هناك أرض ولا نظام شمسي، وإنما كان يوجد سديم (Nebula) أي سحابة هائلة من الغازات والجزيئات الصلبة تسبح في فضاء لامتناهٍ. ومع الزمن تكثّفت هذه السحابة تحت تأثير حقل الجاذبية الخاص، وأخذت شكل القرص، وتكوّن النظام الشمسي، وانتظم كل كوكب فيه في فلك خاص به في نظام مدهش. غير أن العلماء انقسموا فريقين حول طبيعة هذه السحابة: الأول (يمثله لابلاس وجينس وفسينكوف وآخرون) انطلق من أن السحابة السديمية الأولى التي تشكلت منها الأرض كانت متوهجة، في حين ذهب الفريق الثاني (الذي يمثله شميدت، وكوبير، وفيرنادسكي، وآخرون) إلى أن هذه السحابة كانت باردة.

وفي كل الأحوال، تبلورت – نتيجة للدراسات العلمية الحديثة التي تمت حتى الآن – قناعة علمية هامة وهي أن الشمس والكواكب التي تدور في فلكها، وتوابع النظام الشمسي الأخرى جميعها لها أصلٌ واحدٌ، ولكن بقي الكثير من الأسئلة لم تتم الإجابة عنها حتى الآن، منها على سبيل المثال لا الحصر، هل الأرض هي الكوكب الوحيد المسكون في هذا الكون ؟، وهل هناك نمط آخر من الحياة على كواكب أخرى تقع في نظام يشبه نظامنا الشمسي سواء في مجرتنا أو في مجرات أخرى ؟، هل ثمة أحد ما هناك في الفضاء الخارجي ؟. هذه الأسئلة وغيرها تشكل مادة بحث مستمرة للعلماء.

المجرات Galaxies: تنتظم النجوم في الفضاء الكوني اللامتناهي في مجموعات هائلة الحجم تدعى المجموعة منها مجرّة؛ وتعرف المجرة بأنها نظام نجمي يرتبط بعضه ببعض، ويسير وفق نظام معين، ويتحرك في الفضاء ككتلة واحدة مع اختلاف حركة أجزائه الداخلية. وتتكون المجرة من بلايين النجوم والكواكب والتوابع الأخرى، إضافة إلى الغبار الكوني والغازات (وأهمها الهيدروجين).

ويتضمن الكون بلايين المجرات سميت بأسماء تتناسب مع أشكالها أو بأسماء الأشخاص الذين اكتشفوها، ويمكنها أن تأخذ أشكالاً بيضويةً، أو حلزونيةً، أو غير منتظمة، شكل (1).

فمجرتنا على سبيل المثال تدعى مجرة درب التبانة، وهي تشبه نهراً من الحليب؛ ولذلك يسمى بالدرب اللبني Milky Way Galaxy، ولها شكل حلزوني .ونُشير هنا إلى أن المعلومات المتوافرة عن أصل المجرات ومكوناتها من النجوم ضئيلة جداً، ونورد فيما يلي أهم المعلومات عن مجرتنا:



الشكل (1): بعض أشكال المجرات

A- بيضوية، B- حلزونية، C- غير منتظمة

يقع مركز مجرّة درب التبانة، الذي يضم أكثر من مليار نجم على مسافة 8200 بارسك (Parsec) من سطح الأرض، ويعادل دورانها في الفضاء

A to Z مكتبة

الكوني 220 مليون سنة (أي سنة المجرة)، ويبلغ قطرها حوالي 10^5 سنة ضوئية، ومعروف أن سرعة الضوء هي 300.000 كم/ثا، ومن ثم فإن السنة الضوئية تعادل: 3×10^5 كم/ثا $\times$ 60 ثا $\times$ 60 د $\times$ 24 يوم $\times 365\frac{1}{4} = 9.47\times10^{12}$ أو (9470×10^9) كم.

والبارسك هو الوحدة التي تقاس بها المسافات الكونية، وتعادل 3.3 سنة ضوئية، أي ما يقارب 3.086×10^{13} كم. هذا وقدر عمر الكون قبل بداية اتساعه وتمدده منذ بداية تشكله بنحو 18 بليون سنة، وقد افترض أن الكون في مرحلة سابقة كان كتلة واحدة كثيفة تتكون من بروتونات وإلكترونات ونترونات متحدة. ونتيجة لانفجار هائل في مادة الكون تجزأ وأخذ بالتمدد. وقدرت الحرارة التي نتجت عن الانفجار بنحو 10^{12} درجة مئوية، وتكونت مجرتنا في مرحلة لاحقة قبل 8-9 بليون سنة. وأخيراً، نُشير إلى أن الكتلة الكلية للمجرة تبلغ وفق معطيات العالم هاردزي عام 1971 نحو 10^{44} غ.

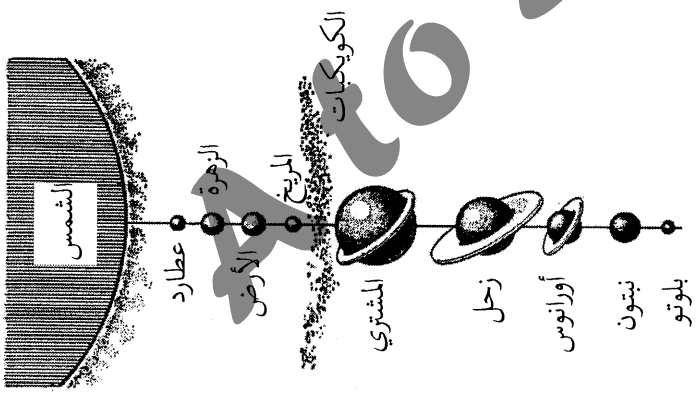
2- المجموعة الشمسية Solar System:

أ – كواكب المجموعة الشمسية (الكواكب السيَّارة):

لقد سمحت الأبحاث الفضائية التي أجريت على متن المركبات الفضائية، وكذلك نتائج الرصد الفلكية لأعضاء المجموعة الشمسية باستنتاج بعض المعطيات الأساسية عن كتلة الكواكب وخواصها الفيزيائية، والأقمار التابعة لها، وكذلك قياس الحقول المغناطيسية الكوكبية وتصوير سطوح الكواكب، ووفقاً لذلك قسمت كواكب المجموعة الشمسية إلى مجموعتين أساسيتين. نورد في الجدول (1-1) أهم خصائص هذه الكواكب:

1- المجموعة الأولى: تسمى المجموعة الداخلية، وتضم الكواكب الأقرب إلى الشمس، وهي تشمل، شكل (2):

❖ **عطارد Mercury** (رسول الآلهة وإله التجارة عند الرومان): وهو يشبه القمر من حيث حجمه ومظهره. يتألف سطحه من سهول ووديان وفوهات. ويُعد فصل الربيع أفضل الفصول لرؤيته عند غروب الشمس، حيث يبدو فوق الأفق بقليل، وفي المكان الذي تغيب فيه الشمس.



الشكل (2): الأحجام النسبية لكواكب المجموعة الشمسية

❖ **الزهـــرة Venus**

(إلهة الحب والجمال عند الرومان): تشبه الأرض من حيث حجمها، جوها محاط بالغيوم، وهي أكثر الأجرام السماوية لمعاناً عندما تظهر مساءً، كما تكون آخر من يغيب من الكواكب، لذا سماها العرب نجمة الصباح والمساء.

❖ **الأرض The earth**: تتصف بوجود غلاف جوي ومائي وأغلفة داخلية متطورة، وعند النظر إليها من الفضاء، تبدو المحيطات بلون أزرق والقارات بلون أخضر مصفرّ.

مكتبة A to Z

❖ **المريخ Mars** (إله الحرب): أصغر من الأرض، وأقل كثافةً، ويتميز بقلنسوتين قطبيتين يغطيهما الجليد، ويحيط به غلاف جوي غازي يحتوي على نسبة كبيرة من غاز الكربون. وقد اعتقد سابقاً بأنه يحتوي على كائنات حية، ولكن بعد التقدم الذي حصل في علم الفضاء تبيّن أنه لا أثر للحياة عليه.

وتتصف هذه المجموعة من الكواكب بالصفات التالية:

1- حرارتها مرتفعة.

2- أبعادها صغيرة مقارنة بأبعاد الأرض.

3- كثافتها عالية وهي قريبة من كثافة الأرض 5.5 غ/سم3، أي مؤلفة من مادة حجرية ومعدنية من النمط الأرضي.

4- فقيرة بالتوابع التي تدور في فلكها.

5- تتصف بسرعة دوران ليست كبيرة نسبياً حول محورها.

6- تتمتع بغلاف جوي ضئيل.

2- كواكب المجموعة الخارجية (العملاقة) وهي تشمل:

❖ **المشتري Jupiter** (كبير آلهة الرومان): وهو أضخم كواكب المجموعة الشمسية، بل إن كتلته تفوق كتلة بقية الكواكب مجتمعة، وسطحه بارد جداً، وطبقاته السطحية مؤلفة من الهيدروجين السائل، لذا لا يمكن الهبوط عليه.

❖ **زُحل Saturn** (إله الزراعة): وهو كرة غازية عملاقة تتشكل، بشكل أساسي، من الهيدروجين، ويتميز بوجود حلقات تدور حوله.

❖ **أورانوس Uranus** (إله إغريقي): وهو كرة غازية أكبر من الأرض، ولكنه لا يُرى بالعين المجردة نظراً لبعده عن سطح الأرض، اكتشف عام 1781.

❖ **نبتون Neptune** (إله البحر عند الرومان): قطره أكبر من قطر الأرض بأربع مرات (نصف قطره 25270 كم)، وحجمه يساوي 57 مرة حجم الأرض، وتزيد كتلته بـ 17 مرة عن كتلة الأرض، ومع ذلك لا يُرى بالعين المجردة. وتصل درجة حرارة سطحه إلى (- 210) درجة مئوية، وغلافه الجوي يحتوي NH_3 و CH_4.

❖ **بلوتو Pluto** (إله الموت والجحيم عند الإغريق): وهذا الكوكب أبعد الكواكب الشمسية عن الأرض. اكتشف عام 1930، تبلغ درجة حرارة سطحه (- 230) درجة مئوية، وكتلته تعادل 0.004 من كتلة الأرض، وهناك فرضيات كانت تعتبره تابعاً لكوكب نبتون.

تمتاز كواكب هذه المجموعة بالصفات التالية:

1- حرارتها منخفضة جداً نظراً لبعدها عن الشمس.

2- أبعادها كبيرة بالنسبة للأرض (ما عدا كوكب بلوتو).

3- كثافتها منخفضة، إذ تبلغ (1.7-0.7) غ/سم^3.

4- يدور حول معظمها عدد كبير نسبياً من التوابع.

5- تتصف بغلاف جوي كثيف مع سيطرة الهيدروجين والهليوم والميتان فيه.

6- سرعة دورانها عالية حول محورها.

لقد أثبتت نتائج الرصد الفلكية لكواكب المجموعة الشمسية بشكل عام، بأنها تتصف بالصفات التالية:

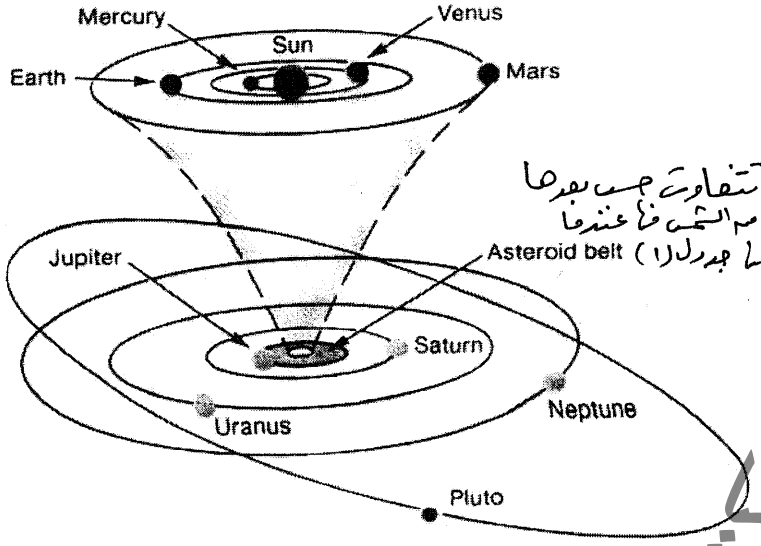
مكتبة A to Z

1- تقع مدارات الكواكب جميعها في مستوى واحد باستثناء مدار بلوتو الذي يتمتع بشيء من الميل، شكل (3).

2- المسافة بين الكواكب منتظمة بشكل مدهش، فإذا مُثلّت بيانياً على مقياس لوغاريتمي، فإن الكواكب تقع في تتالٍ منتظمٍ، خاصةً إذا أخذ حزام الكويكبات الواقع بين المريخ والمشتري، شكل (3). ويكون قطر كل مدار كوكبي مساوياً 0.75 من نصف قطر الكوكب الخارجي الذي يليه، شكل (2).

3- تدور كواكب المجموعة الشمسية كافة حول الشمس بالاتجاه نفسه.

4- تدور الشمس حول محورها بالاتجاه نفسه الذي تدور فيه الكواكب الأخرى حولها.



الشكل (3): مدارات الكواكب

ويوضح الجدول (1) أهم خصائص كواكب المجموعة الشمسية.

الجدول (1): أهم خصائص كواكب المجموعة الشمسية

اسم الكوكب	البعد عن الشمس (مليون كم)	نصف القطر (ألف كم)	الكتلة بالنسبة للأرض	الكثافة (غ/سم^3)	عدد الأقمار التابعة له	معدل درجة حرارة السطح	زمن الدوران حول الشمس-عام	زمن الدوران حول محوره	تركيب غلافه الجوي
1- عطارد Mercury	58	2.440	0.0558	5.42	0	170-350	0.24	58.6 يوماً	Ne,He,H_2, Ar, CO_2
2- الزهرة Venus	108	6.050	0.815	5.25	0	475	0.62	243 يوماً	CO_2, N_2 Ar,CO, H_2S, H_2O

مكتبة A to Z

3- الأرض The earth	150	6.380	1.000	5.52	1	22	1.00	23.94 ساعة	N_2, O_2, Ar, H_2O, CO_2
4- المريخ Mars	228	3.400	0.107	3.94	2	-23	1.88	24.37 سا	CO_2, N_2, Ar, O_2, H_2O, CO
5- المشتري Jupiter	778	71.40	317.9	1.31	16	-150	11.86	9.50 سا	H_2, He, CH_4, NH_2, C_2H_6
6- زُحل Saturn	1.425	60.33	95.15	0.69	18	-180	29.46	10 سا و1 د	H_2, He, CH_4, NH_3
7- أورانوس Uranus	2.870	25.40	14.54	1.19	15	-210	84.01	10 سا و42 د	NH_3, CH_4
8- نبتون Neptune	4.490	24.30	17.23	1.66	8	-220	164.8	15 سا	NH_3, CH_4
9- بلوتو Pluto	4.900	1.500	0.0022	0.90	1	-230	247.7	6.4 يوماً	؟

مكتبة A to Z

ب – توابع كواكب المجموعة الشمسية:

ذكرنا أعلاه أن عدد توابع كواكب المجموعة الشمسية يختلف من كوكب إلى آخر. ولم تكتمل بعد المعلومات عن هذه التوابع، وقد نال القمر التابع الأقرب إلينا والأكثر تأثيراً في الأرض الحظ الأوفر من هذه الدراسات، وذلك من خلال دراسة العينات القمرية، التي أحضرها رواد الفضاء الأمريكان والروس، وسنهتم في هذه الفقرة بدراسة هذا التابع.

1- الخصائص الفيزيائية للقمر The Physical Properties of the Moon:

تشير نتائج الدراسات والبحوث الفضائية إلى أن القمر هو جرم سماوي يتمتع بشكل كروي نصف قطره الوسطي يساوي 1738 كم (أو 0.372 من نصف قطر الأرض)، وتبلغ كتلته 7.35×10^{25} غ، وكثافته الوسطية 3.34 غ/سم^3، ويبلغ حجم

القمر 21990 مليون كم^3 أو 0.02 من حجم الأرض، ومساحة سطحه 37.94 مليون كم^2، وهو يبعد عن الأرض بمقدار 384000 كم. وتشير الدراسات إلى أن سماء القمر تبدو قاتمة اللون، وليست زرقاء، كما هو الحال بالنسبة للأرض، ويعادل نهاره 29.5 يوماً أرضياً.

2- سطح القمر Surface of the Moon:

استناداً إلى نتائج الرصد والدراسات الفلكية أمكن تمييز نوعين من التضاريس على سطح القمر:

أولاً- منطقة الأراضي المرتفعة (High Land): وهي تشكل 85% من سطح القمر، وتتمثل بمرتفعات وسلاسل جبلية يتراوح ارتفاعها بين 3 و 5 كم، وهي تظهر بلون فاتح عند النظر إلى القمر من الأرض.

ثانياً- منطقة الأراضي المنخفضة (Maria): (جاءت كلمة Maria من اللاتينية وجمعها Mare وتعني البحر Sea). تتألف هذه المنطقة من سهول منبسطة تشغل 15% من سطح القمر، وتظهر بلون غامق عند النظر إلى القمر.

ويملك القمر غلافاً جوياً محطماً غير عادي، وهو يتألف بالأساس من الهيدروجين، والهليوم، والأرغون، ويُظن أنه تشكل بفعل الرياح الشمسية المبتعدة عن الشمس.

3- البنية الداخلية للقمر The Interior Structure of the Moon:

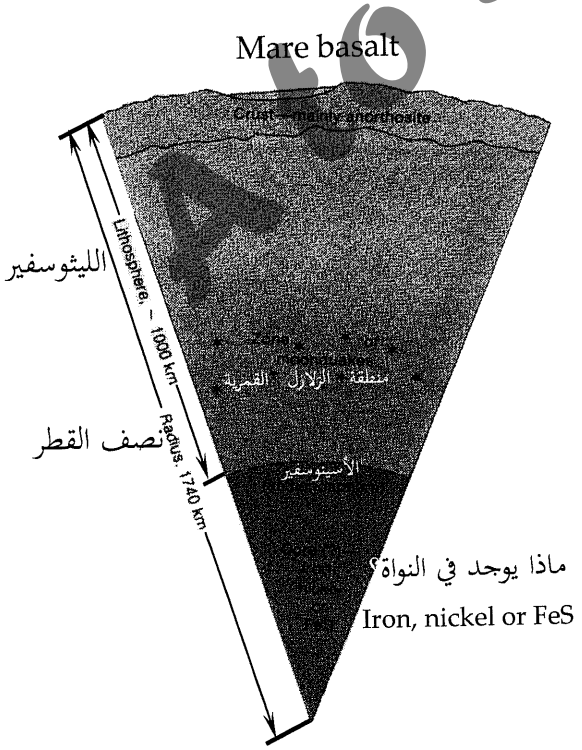
بينت البحوث الجيوفيزيائية السيسمية للقمر، أن الأمواج السيسمية العرضية تتخامد على عمق 800 كم، أما الأمواج الطولية فتستمر في مسيرها حتى المركز، واستناداً إلى هذه المعطيات أمكن إعطاء النموذج العام التالي للبنية الداخلية للقمر، والموضح في الشكل (4):

1- القشرة القمرية: تقدر سماكتها بحدود 65 كم. وضمن هذه القشرة يوجد حقل البازلت للماريا (Maria)، الذي يشكل قشرة رقيقة محدودة الانتشار الإقليمي.

2- المعطف: تبلغ سماكته حوالي 1000 كم، وتشير الدلائل السيسمية إلى أنه مؤلف بشكل أساسي من سيليكات الحديد والمغنيزيوم.

3- النواة: تقدر سماكتها بحدود 700 كم. ولم يتم تحديد كثافتها بعد بدقة، لأن التركيب المقترح لها لم يحدد بشكل دقيق (حديد، نيكل، FeS، ..... الخ).

تشير الدراسات إلى أن القمر خال من المياه، كما أنه لا توجد بركنة على سطح القمر في الوقت الحاضر، إلاّ أن بعض الباحثين أشار إلى



الشكل (4): مقطع عرضي للبنية الداخلية للقمر

مكتبة ...

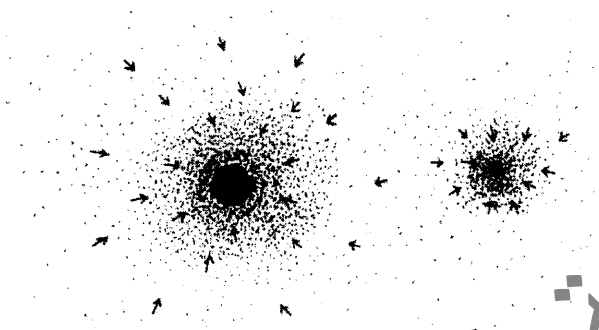
ظاهرة البركنة المعاصرة على سطحه، وكان هذا شيئاً مستغرباً وغير متوقع، ولكن هناك الكثير من الهزات (الزلازل) وهي تقدر ببضعة ألاف في العام، وتُعد قليلة مقارنة بعدد الهزات التي تحدث على الأرض، والتي تبلغ حوالي مليون هزة في العام، وهي ضعيفة أيضاً مقارنة بالهزات الأرضية، وتنشأ على عمق 600-800 كم ضمن طبقة المعطف، شكل (4)، بفعل تأثيرات المد الأرضي المؤثرة في القمر.

4- أصل القمرأو منشؤه Origin of the Moon:

هناك فرضيات كثيرة حاولت أن تفسر منشأ القمر، نذكر منها الفرضيات الأساسية التالية:

1- إن القمر قد تكوّن، بشكل متواقت مع الأرض، من المادة الكونية الأولى لجسم كوني واحد (السحابة السديمية)، وأخذا موقعين متجاورين، شكل (5).

2- إن القمر كان – أصلاً – جزءاً من الأرض، وقد تشكل من كتلة انتزعت من الأرض نتيجة لسرعة دورانها حول نفسها في المراحل الأولى لتشكل أغلفتها الداخلية نتيجة تكثف المواد الثقيلة في نواتها، ونتج من هذه الكتلة حفرة يشغلها حالياً المحيط الهادي.



الشكل (5): يوضح تكون القمر من تكاثف السحابة الأولى أثناء تكون الأرض

3- نشأ القمر، في الأساس، بعيداً عن الأرض، ولكن الأرض التي تزيد كتلتها 83 مرة عن كتلة القمر استطاعت جذبه إليها في أثناء اقترابه منها، وجعلته تابعاً يدور في فلكها. بمعنى آخر، إن الأرض والقمر ينتميان إلى أصلين مختلفين من مكونات النظام الشمسي.

4- تَعُدُّ أحدث النظريات أن القمر كان تابعاً لكوكب عطارد، وذلك استناداً إلى مقارنة مادتي القمر وعطارد، إذ إن كلتيهما تتضمن نسبة عالية من المواد المقاومة للانصهار ونسبة قليلة من المواد المتطايرة، ويتشابه سطحاهما من حيث التكوين والتضاريس. ويفسر الاختلاف الحاصل في نسبة الحديد والنيكل بين مادتيهما، بأن النسبة المنخفضة في تركيب القمر تعود إلى أن القمر انفصل عن كوكب عطارد بعد تكوين نواة هذا الأخير، التي تركزت فيها هذه المواد. إلاّ أنه لم تُفسَّر الآلية التي تم فيها هذا الانفصال.

وبغض النظر عن أصل القمر ومنشئه، فإن عمره يقدر بـ 4.5 - 6.4 مليار سنة، وهذا، تماماً، ما يقارب عمر الأرض. ونُشير أخيراً، إلى أن كوكبنا – الأرض — هو الوحيد من كواكب المجموعة الشمسية، الذي يصلح لأنْ تنشأ عليه الحياة، وذلك لتوافر ظروف هذه الحياة ومعطياتها (هواء رطب، وتربة خصبة، وحرارة معتدلة، ... الخ). فكواكب المجموعة الشمسية الخارجية (البعيدة) — على الرغم من أنها تمتلك غلافاً جوياً كثيفاً قد يلائم الحياة، راجع الجدول (1) – تتميز بأن شدة برودتها تجعل المياه عليها جليداً بشكل دائم، وأما الكواكب الداخلية القريبة من الشمس، فهي حارة وجافة لا تصلح للحياة، وكذلك فإن القمر الأرضي خالٍ أيضاً من المياه ومن المقومات الأخرى للحياة.

مكتبة A to Z

جـ – الكويكبات Asteroids:وهي أجسام كونية غير كبيرة تدور حول الشمس في مدار خاص بها يقع بين مداري المريخ والمشتري، شكل (2)، وتظهر كنقاط ضوئية صغيرة. وفي الحقيقة، تتكون الكويكبات من كتل صخرية وحديدية، وهي لا تمتلك شكلاً كروياً منتظماً ولا تركيباً مادياً متجانساً، والدليل على ذلك تفاوت الأشعة المنعكسة منها. 0.001 من كتلة الأرض.

أما منشأ هذه الكويكبات فيعتقد العلماء، بأنه تم بإحدى الفرضيتين التاليتين:

1- تشير الفرضية الأولى إلى أن الكويكبات نتجت من انفجار أحد الكواكب، أو هي بقايا لكواكب محطمة.

2- تَعُدُّ الفرضية الثانية أن الكويكبات نتجت من تجمع جزيئات من تراب كوني معلق في الفضاء، أو من قطع متناثرة من مواد كونية تكاثفت في الفترة نفسها التي تشكلت خلالها المجموعة الشمسية.

د – المذنبات Comets:

وهي أجسام كونية تدور حول الشمس وفق مدارات إهليليجية، وتلمع بتأثير أشعة الشمس الساقطة عليها، وهي تمتاز بأبعادها الضخمة.

تتألف المذنبات من ثلاثة أجزاء رئيسة، هي النواة، والرأس، والذيل. النواة هي جسم كوني يشبه الكويكبات، وهي أكثف أجزاء المذنب، حيث يتجمع فيها الجزء الأعظمي من كتلته، ويتراوح قطرها بين (0.5-50) كم. وتتألف النواة من جليد (H_2O) ومواد حجرية، وبلورات (CO_2, NH_3, CH_4)، وهي مغلفة بسحابة بيضاء. وتشكل النواة مع السحابة المضيئة التي تحيط بها ما يُطلق عليه رأس المذنب، ويتراوح قطره بين عدة كيلومترات ومليون كيلومتر. أما ذيل المذنب فهو السحابة المتوهجة الطويلة والمؤلفة من الغازات التي يجرها المذنب خلفه. ويتشكل هذا الذيل نتيجة ارتفاع درجة حرارة النواة عند اقترابها من الشمس، حيث ترتفع حرارتها إلى درجة عالية، تتولد عندها كمية من الغازات التي تغلفها، ويندفع جزء من هذه الغازات المغلفة للنواة مبتعداً عنها لمسافات كبيرة، باتجاه معاكس لاتجاه الشمس، تحت تأثير الضغط الهائل للضوء المتكون من تلك الغازات المتأينة، والذي تتفوق قوته على قوة انجذاب هذه الغازات باتجاه الشمس مشكلة بذلك السحابة المتوهجة الطويلة.

هـ – النيازك Meteors:

وهي تجمعات فلزية ذات منشأ كوني تدور في فلك المجموعة الشمسية وفق مدارات إهليليجية حول الشمس. وكثيراً ما تنحرف عن دورانها مندفعة باتجاه هذا الكوكب أو ذاك. والنيازك المنجذبة إلى الأرض بعد انحرافها عن مدارها حول الشمس تطير في الغلاف الجوي للأرض بسرعة 11-73 كم/ثا، وهي تتوهج عند ملامستها الغلاف الجوي، راسمة خطوطاً من الضوء في السماء.

يسقط من الفضاء كل عام حوالي 16 ألف طن من المواد النيزكية على سطح الأرض. وتتأرجح كتلة النيازك بين بضعة غرامات ومئة طن، وتسمى النيازك ذات الأقطار الأقل من واحد ميليمتر بالغبار النيزكي، أما النيازك الكبيرة، فنادراً ما تسقط وفي حال سقوطها تترك أحياناً حفراً كبيرةً، ومن أهم الحفر النيزكية نذكر الحفرة النيزكية في ولاية أريزونا الأمريكية، والتي قطرها حوالي 1.6 كم، وعمقها 150 م، شكل (6).

وتتمتع ظاهرة سقوط النيازك على سطح الأرض بأهمية كبيرة، إذ إنها تُعَدُّ وسيلةً مباشرةً للتعرف على تركيب الشهب، ومن جهة أخرى تدل على أن حجم الأرض ليس ثابتاً، بل هو في تزايد مستمر، نتيجة لإضافة مواد إليها

الشكل (6): الحفرة النيزكية في أريزونا

تأتي على حساب النيازك. وعموماً، نقسم النيازك حسب تركيبها الكيميائي إلى ثلاث مجوعات، هي:

أولاً– النيازك الحديدية: يدخل في تركيبها الحديد بنسبة 95%، وكذلك النيكل والكوبالت .

ثانياً– النيازك الحجرية: تتألف من الأوكسجين بنسبة 34%، والحديد بنسبة 25%، والسيليسيوم بنسبة 18%، والمغنيزيوم بنسبة 14%.

ثالثاً– النيازك الحديدية – الحجرية: تركيبها مزيج من تركيب النوعين السابقين، وتقدر نسبة الحديد فيها بين 45-55%. ويعتقد العلماء، أن النيازك والأرض تعودان إلى منشأ واحد، وذلك استناداً إلى نتائج دراسة التركيب الكيميائي لهما، التي أثبتت وجود تشابه في العناصر الكيميائية الموجودة في كليهما، وكذلك إلى نتائج دراسة عمر النيازك، حيث وجد أن عمر النيازك يتراوح بين 4 و 5 مليارات سنة، الأمر الذي عزَّزَ صحة تقدير عمر الأرض وأكد الأصل المشترك لجميع عناصر المجموعة الشمسية.

3- خصائص الشمس والمادة الكونية:

الشمس هي نجم متوهج أصفر اللون، يقع في مركز المجموعة الشمسية التي تنتمي بدورها إلى مجرة درب التبانة، ويقدر عمرها بـ 5 مليارات سنة.

ومن الناحية الفيزيائية: الشمس جسم بلازمي كروي الشكل، نصف قطره 696000 كم، ومتوسط كثافته 1.41 غ/سم^3، وكتلته تعادل 332400 مرة كتلة الأرض أو 750 مرة كتلة أعضاء المجموعة الشمسية كافة، مجتمعة مع توابعها، وكنسبة مئوية، تعادل الشمس 99.8% من كتلة أعضاء المجموعة الشمسية كافة. ونتيجة لهذه الكتلة الضخمة للشمس، فإنها تتمتع بقوة جذب كبيرة، مما يمكّنها من إخضاع عناصر المجموعة الشمسية للدوران في فلكها. تدور الشمس حول نفسها بسرعة دوران غير ثابتة، نظراً لعدم صلابة تكوينها، وتختلف سرعة دورانها باختلاف خط العرض الشمسي، حيث تستغرق الدورة الواحدة (الدورة الكاملة) عند خط الاستواء 27 يوماً، في حين تستغرق 30 يوماً عند خط العرض 40.

تقدر قيمة الضغط في مركز الشمس بعدة ملايين ضغط جوي، أما درجة الحرارة فتبلغ حوالي 15 مليون درجة مئوية، وتقل هاتان القيمتان (الضغط ودرجة الحرارة) كلما اتجهنا من مركز الشمس باتجاه أجزائها السطحية، حيث لا تزيد قيمة الضغط الجوي هناك عن 28 ضغطاً جوياً، ودرجة الحرارة 6000 درجة مئوية.

من الناحية الكيميائية: يبلغ عدد العناصر الكيميائية المكتشفة، والتي تدخل في التركيب الكيميائي للشمس 70 عنصراً كيميائياً، من أهمها عنصرا الهيدروجين والهليوم، حيث يشكل الأول 70%، والثاني 29% من كتلتها، بينما لا يشكل مجموع العناصر الأخرى أكثر من 1%، ومن العناصر الثقيلة هناك Pb الذي يتميز بكميات هامة. كما تدخل في تركيب الشمس عناصر أخرى، يمكن أن نذكر منها:Mg, Si, S, Fe, N, C, O، بينما هناك عناصر كيميائية لم تعرف حتى الآن في الشمس، وأهمها: Se, Br, As.

من دراسة التركيب الكيميائي للشمس والكواكب التابعة لها يتضح ما يلي:

1- إن السيطرة الكبيرة للهيدروجين والهليوم في الشمس بالنسبة للعناصر الأخرى تعكس الطبيعة الغازية للشمس.

2- التركيب الكيميائي لمجموعة الكواكب الأقرب إلى الشمس (الكواكب الداخلية) تختلف عن تركيب الشمس، إذ إن نسبة الهيدروجين والهليوم فيها قليلة، بينما يتشابه التركيب الكيميائي للكواكب الخارجية مع تركيب الشمس، ويشذُّ عن ذلك كوكب بلوتو، الذي لم يتم توضيح تركيبه بشكلٍ كافٍ، حتى الآن. ويُعتقد أن المواد الخفيفة كالهيدروجين والهليوم فُقدت من الكواكب الداخلية نظراً لقربها من الشمس وارتفاع درجة حرارتها، وأيضاً بسبب صغر أحجامها، مما أدى إلى ضعف جاذبية الكواكب على موادها الخفيفة، وهذا ما أدى بدوره إلى فقدان قدرتها على الاحتفاظ بهذه المواد.

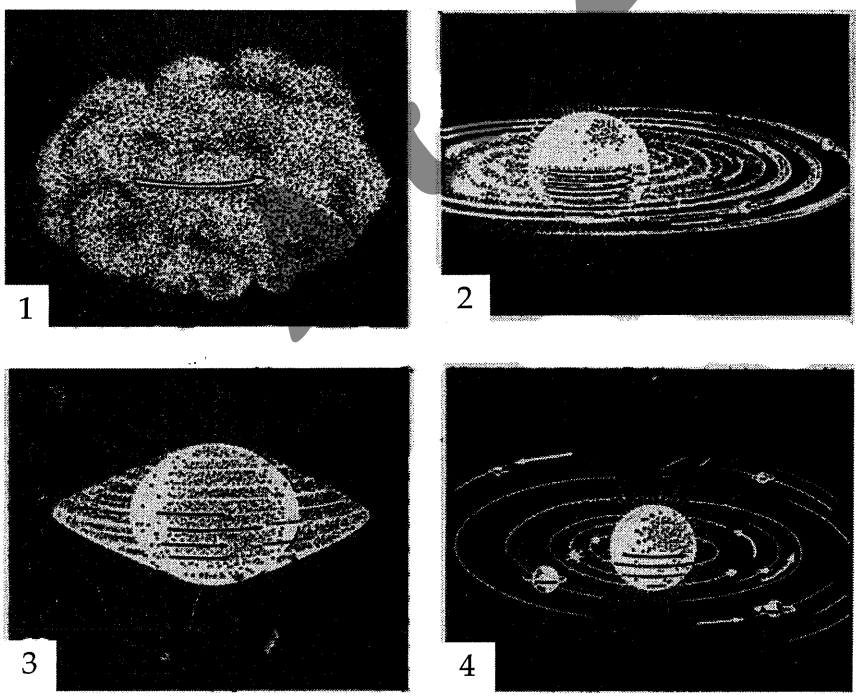
مكتبة A to Z

4- أصل النظام الشمسي(Origin and History of the Solar System):

اهتم العلماء منذ زمن بعيد بتفسير منشأ الشمس وتوابعها، وقُدمت في هذا المجال نظريات (فرضيات) عديدة. وقد أدى التقدم الكبير والسريع في بحوث الفضاء في العقود الأخيرة إلى دحض الكثير من المعلومات، وكشف حقائق علمية جديدة عن أصل النظام الشمسي.

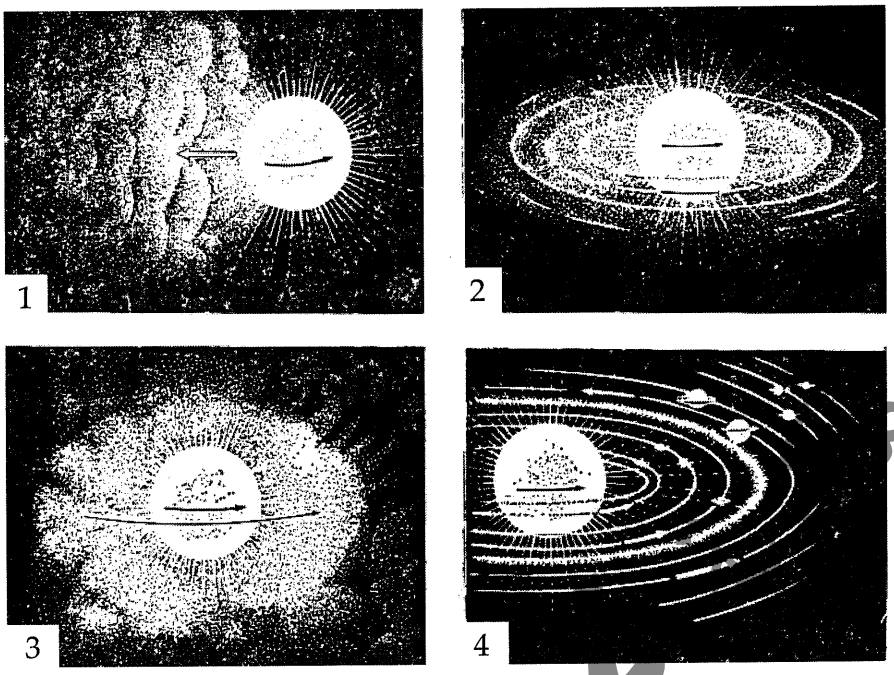
إن جميع النظريات التي قُدمت عن أصل النظام الشمسي تمحورت حول فكرتين أساسيتين، الأولى تعدُ أن المجموعة الشمسية تنتمي إلى أصل واحد، وأبرزها فرضية السديم(Nebular Hypothesis) للعالم الفرنسي لابلاس (1796-1755)، أما الفكرة الثانية فتعدُ أن المجموعة الشمسية تعود إلى أصول مختلفة (فرضية هويل Hoyle في عام 1951)، إلاّ أن هذه الفرضية الأخيرة لم تنل التأييد من قبل علماء الفلك والطبيعة، الذين أجمعوا على أن فرضية السديم هي الأكثر واقعية، وقد عزّزت البحوث الحديثة التي تناولت دراسة التركيب الكيميائي لمجرة درب التبانة والمجموعة الشمسية التي تنتمي إليها فرضية الأصل الواحد (فرضية السديم). فقد تبيّن أن التركيب الكيميائي لهما متشابه، وهو يتميز بوجود عناصر رئيسة كالهيدروجين والهليوم، وعناصر أخرى أثقل كالأكسجين، والكربون، والحديد، والآزوت، وغيرها. وليس لدينا الإمكانية هنا لعرض الفرضيات التي طرحت حول أصل الشمس كافة، وإنما سنتوقف عند أهمها، علماً أن أياً منها لم يخلُ من الانتقادات.

فرضية كانت – لابلاس (1796-1755): وتُعدُّ من أقدم الفرضيات التي حاولت أن تفسر منشأ الأرض والمجموعة الشمسية، وهي تقترح، أن المجموعة الشمسية نشأت من كتلة غازية متوهجة هائلة من الضباب تدور حول نفسها. ومع مرور الزمن بردت هذه الكتلة وصغر حجمها نتيجة الضغط والتماسك (الترابط)، مما أدى إلى زيادة سرعة دورانها، ودوران الجزء الخارجي منها بسرعة هائلة، مما أدى إلى تغلب قوة الطرد المركزي (القوة النابذة) على قوى الجذب الثِقَلية، فانفصلت حلقة غازية من النطاق الاستوائي لجسم السديم، ثم استمر السديم بالانكماش، ومن ثم زادت سرعة دورانه، وتكرر انفصال عشر حلقات، تكثَّفت تسع منها وشكلت الكواكب التسعة، أما الحلقة السادسة فذهب لابلاس إلى أنها لم تتكثَّف على هيئة جسم واحد، وإنما تناثرت على شكل كتل صغيرة، وبأعداد كبيرة جداً، وهي ما تُعرف باسم الكويكبات، أما الكتلة المركزية من هذا السديم فتكثفت وشكلت الشمس، شكل (7).



الشكل (7): فرضية كانت – لابلاس

أما نظرية العالم الروسي شميدت التي اقترحها عام 1943، فتنطلق من أن الكواكب نشأت من تجمع جزيئات صلبة وباردة كانت تدور حول الشمس على شكل سراب ضخم، شكل (8). وهذا السراب مؤلف من طور غازي مكون من الهيدروجين والهليوم، ومن جزيئات غبارية مؤلفة بدورها من مادتين رئيستين، هما الجليديات المؤلفة من المواد المتجمدة للعناصر (N, Cl, C, O, Ar, Ne)، ومن مواد حجرية مؤلفة من أكاسيد معدنية، مثل (Ni, Fe, Ca, Si, O, Mg, Na)، وفق النسب التالية: الغازات 98%، والجليديات 1.5%، والمادة الحجرية 0.5%.



الشكل (8): فرضية شميدت

وقد فسّر شميدت منشأ هذا السراب استناداً إلى أن المجرات الشمسية كافة – إضافة إلى النجوم – تحتوي جزيئات صغيرة، مثل الغبار الكوني، وجزيئات أكبر من النيازك، ولقد استطاعت الشمس خلال سيرها أن تجمع سراباً ضخماً من هذه الجزيئات تحت تأثير قوة جاذبيتها، ونتيجة لتصادم هذه الجزيئات بعضها ببعض والتحامها تشكلت الأجنة الأولى للكواكب، ويرى شميدت أنه مع مرور الزمن، وبتكاثف هذه الأجنة نتيجة لدورانها السريع حول نفسها، وبإضافة جزيئات أخرى جديدة إليها، نمت وكبرت بسرعة، وتحولت في النهاية إلى الكواكب الحالية. وقد تمتعت هذه النظرية بأهمية كبيرة؛ لأنها أكدت حقائق علمية هامة، منها انتماء الأجسام النيزكية إلى المجموعة الشمسية، وكذلك وجود سحابة مؤلفة من جسيمات صلبة، دقيقة جداً إلى كبيرة، إضافة إلى الغبار.