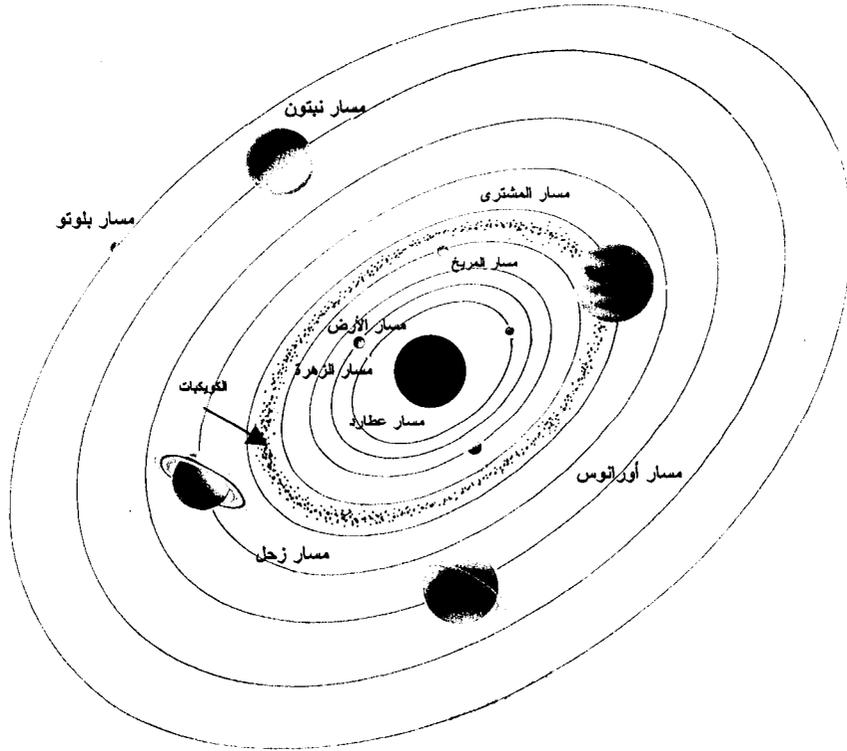


□ مِم تتكون المجموعة الشمسية ؟

منذ ملايين السنين ، نشأت عائلة المجموعة الشمسية .
توجد حول الشمس كرات من المادة نسميها كواكب . تكوّن الشمس مع هذه
المجموعة من الكواكب التي تدور في دائرة (مسار دائري) حولها ما يسمى "المجموعة
الشمسية" أو "النظام الشمسي" .



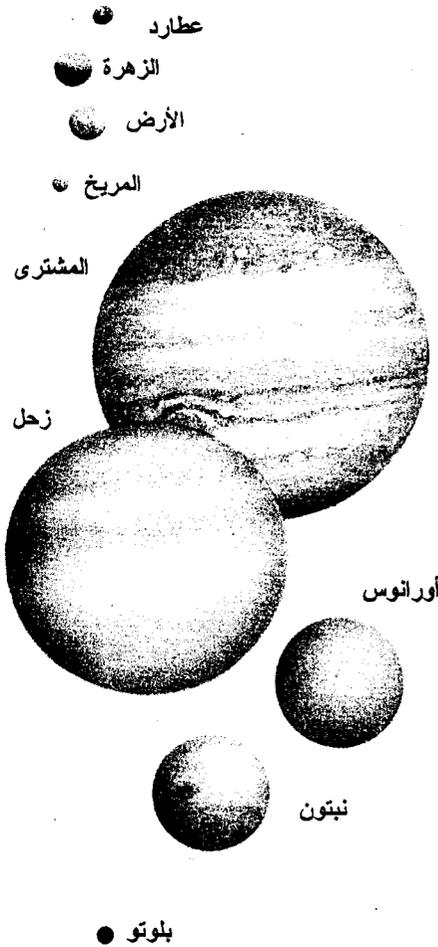
هناك الكويكبات (كواكب ثانوية توجد بين المريخ والمشتري) والمذنبات والأقمار
(أجسام تدور حول الكواكب) والغبار الواقع بين الكواكب وهي تمثل جزءاً أيضاً
من هذه الأسرة الكبيرة والتي تغطي مساحة تزيد على ١٢٠٠٠ مليون كم في الفضاء .

- الجسم المهيمن في هذه المجموعة هو الشمس والتي تمثل أكثر من ٩٩ ٪ من وزن المجموعة الشمسية !
وكانت مجموعتنا الشمسية ينظر إليها على أنها الجزء الرئيسي والأكبر ومركز الكون ، أما اليوم فإننا أصبحنا ندرك أنها مجرد بقعة ضئيلة جدا بالمقارنة بالجزء الباقي من الكون .

حجاء الكواكب The Size of Planets

يهتم علماء الفلك كثيرا بكتلة الكواكب أكثر من اهتمامهم بأقطارها (أحجامها ومقاساتها) .

من بين جميع الكواكب يكون المشترى هو أكبرها حجما كما أنه أكبرها كتلة .



صحح معلوماته :

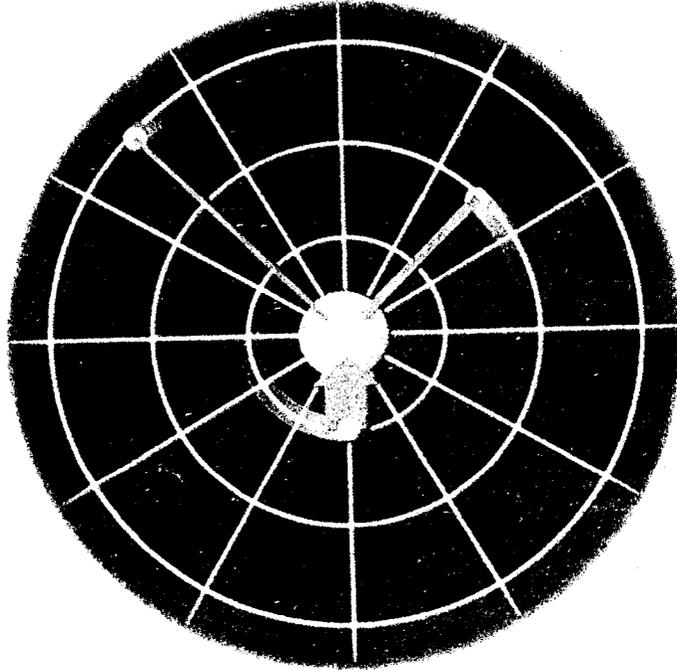
من المشهور أن الرومان هم أول من قسم النجوم إلى نظام مجموعات ، ولكن الحقيقة أن الصينيين والمصريين قد سبقوهم في هذا المجال ! أما سبب شهرة الرومان في ذلك هو استخدام الحروف والأسماء اللاتينية التي وضعها الرومان لهذه المجموعات .. ولا زالت تستخدم حتى وقتنا الحالي .

الجاذبية فى المجموعة الشمسية

□ ما الذى يحفظ المجموعة الشمسية مع بعضها البعض ؟

إن هناك قوة تسمى الجاذبية (وهى عبارة عن تجاذب بين أى جسمين لهما كتلة) وتعتمد قوتها على كتلة الأجسام المتجاذبة وكذلك المسافة بينها .

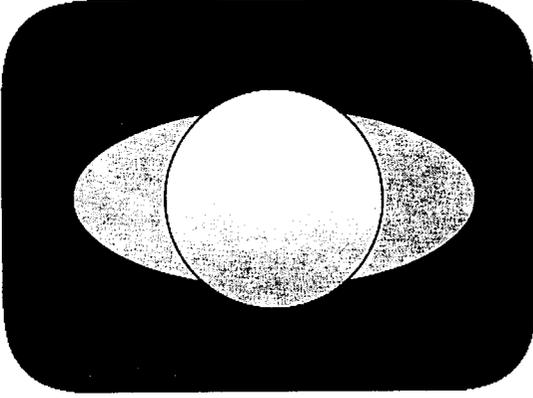
الجاذبية تحفظ تماسك المادة المكونة للجسم مع بعضها البعض ، وإذا كان لها القوة المناسبة فإنها تشد الغازات تجاه الكوكب أو القمر لى تكوّن الغلاف الجوى .



تعمل الجاذبية على حفظ دوران الكواكب حول الشمس ، وكذلك دوران الأقمار حول الكواكب . ويتناقص تأثير الجاذبية مع بعد المسافة عن الشمس ، ولذلك فإنه كلما بعد الكوكب كانت حركته أكثر بطناً .

فى القرن السابع عشر ، درس العالم الإنجليزى "إسحق نيوتن" حركة القمر والكواكب ووضع القانون العام للجاذبية ، وهو من القوانين الأساسية التى يعمل بها الكون .

□ كيف تكوّنت المجموعة الشمسية ؟



الكواكب والأجسام الأخرى تشكلت منذ ٤٦٠٠ مليون سنة ، من مواد متروكة بعد تكون الشمس .

وتحاط الشمس بكرة من الغازات (الهيدروجين والهليوم) والأتربة (حديد ، صخر، ثلج) تسمى السديم

الشمسى ، والذي يتحول إلى قرص مستو دوار .

تلتصق الأتربة مع بعضها البعض لكي تكون أربع كتل ضخمة هى عطارد والزهرة والأرض والمريخ .

وفى الفضاء الأبعد امتزج الغبار والجليد مع الغازات لتكوين المشتري ، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون ، وبلوتو .

ونلاحظ أن كوكب بلوتو يختلف عنها وربما يكون قمرًا هاربًا !!

□ ألوان السماء :

يتكون ضوء الشمس من جميع الألوان المكونة لقوس قزح . تعمل الجزيئات الغازية الموجودة فى الغلاف الجوى على تشتيت الضوء الأزرق أكثر من أى لون آخر . ولذلك فإن أكثر الألوان التى تصل إلى عيننا هى اللون الأزرق فنرى السماء بلون أزرق فى الأيام الصافية .

عند شروق الشمس أو عند غروبها ، تكون الشمس منخفضة فى السماء ، وتشع ضوءها خلال طبقة سميكة من الغلاف الجوى ، فيتشتت الضوء جانبا بواسطة الأتربة والجزيئات الغازية فى الهواء الجوى ، ولا تستطيع أن تتخلله سوى الألوان البرتقالية والحمراء . وعلى سطح القمر تبدو السماء سوداء نظرا لعدم وجود غلاف جوى وأتربة وغازات لبعثرة الضوء !

الشمس The Sun

□ ما أوجه الشبه والخلاف بين الشمس وبين النجوم الأخرى ؟

الشمس هي أقرب نجم بالنسبة لنا . ودراستها يمكننا أن نعرف المعلومات التي تهمننا عن النجوم الأخرى في الكون .

ومثل جميع النجوم فإن الشمس ضخمة جداً ، كرة لامعة من الغاز الساخن ، وهو في الغالب غاز هيدروجين ، والبعض منه هليوم مع كميات صغيرة جداً من العناصر الأخرى . بداخل الشمس تحدث عملية تسمى الاندماج النووي الذى يستمر فى توليد الطاقة مثل الضوء ، والحرارة .

وعند المركز تكون درجة الحرارة حوالى ١٤ مليون درجة سلزيوس !

وقد نشأت الشمس من سحابة غازية ترايية منذ حوالى ٥ ملايين سنة . وقد نشأت معها مجموعة من النجوم التي تحطمت ببطء على مرّ العصور حتى أصبحت الشمس وحيدة .

إنها النجم الوحيد المعروف بأن له مجموعة تابعة من الكواكب ، وهى بالنسبة لكوكب واحد من الكواكب - وهو الأرض - ليست فقط مجرد نجم ، ولكنها مصدر الطاقة اللازمة للحياة التي يتميز بها سطح هذا الكوكب .

□ مم تتكون الشمس ؟

تتكون الشمس من طبقات مختلفة من الغاز . الطبقة السطحية التي نراها تسمى "الفوتوسفير Photosphere " أو الكرة الضوئية .

وفى الصورة التالية نلاحظ أن الغاز يدوم ويعمل فقاعات ، فيعطى الشمس مظهراً مرقشاً .

أدت متابعة حركة البقع الداكنة على الشمس إلى اكتشاف وجود اختلاف في فترة الدوران للأجزاء المختلفة من الشمس . فالجزء الأوسط يستغرق في دورانه حوالي ٢٥ يوماً ، أما الأجزاء العلوية والسفلية فتستغرق حوالي ٣٠ يوماً .

معلومات إحصائية :	
- القطر =	١٣٩٢٠٠ كم
- الكتلة =	(٣٣٣٤٠٠) مرة كتلة الأرض .
- بعدها عن الأرض =	١٥٠ مليون كم
- درجة حرارة السطح =	٥٥٠٠ م°



لا تنظر إلى الشمس مباشرة بالعين المجردة أو من خلال مجهر أو تلسكوب .

ويحيط بالفوتوسفير طبقة غير مرئية من الغاز تسمى "كروموسفير Chromosphere" أو "جو الشمس" .
وفوق هذه الطبقة طبقة أخرى من غاز تسمى "كورونا Corona" وهي تعنى التاج "Crown" .

□ من أين تأتي الشواظ الشمسية Prominences ؟



سحب ضخمة تشبه اللهب من غاز ساخن ينفجر أحياناً من طبقة الفوتوسفير ، هذه السحب تسمى "شواظ وتوهجات شمسية" وهي تشترك مع البقع الشمسية. التوهجات هي ومضات قصيرة جداً من الضوء .

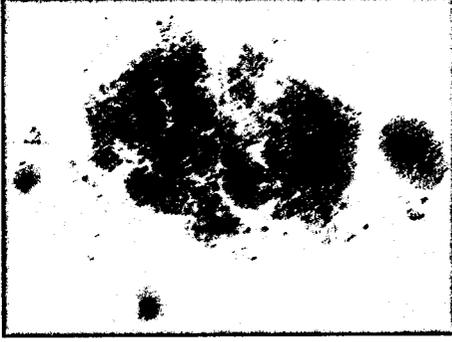
ترى الشواظ فقط أثناء الكون الكلي للشمس أو باستخدام أجهزة معينة .

الشواظ الكبير يمكن أن يصل إلى ارتفاع ١٠٠٠٠٠٠ كيلو متر ويمكن أن يستمر لمدة

شهر .

□ لماذا نرى بقعا داكنة على سطح الشمس ؟

الفحص الدقيق لسطح الشمس يجد أن الفوتوسفير فى بعض الأماكن يتغير لونه ليصبح به بقع داكنة اللون .



وهذه البقع عبارة عن غاز أكثر برودة فأصبح لونه داكنا .

وتحدث البقع نتيجة وجود مجالات مغناطيسية تسبب إبطاء عملية انتقال الحرارة من مركز الشمس .

ولهذه البقع منطقة مركزية مظلمة تسمى "الظل Umbra" وهى محاطة بمنطقة أخف ظلمة تسمى "شبه الظل Pen umpra" .

□ كيف يجمع العلماء معلوماتهم عن الشمس ؟

يستخدم علماء الفلك معدات خاصة ، يكون بعضها خاصا بالاستخدام على الأرض ، والبعض الآخر يستخدم فى الفضاء ، وذلك لدراسة الشمس . يتم تجميع ضوء الشمس ويستخدم جهاز يسمى "المطياف Spectroscope" لتحليل الضوء إلى ألوان الطيف التى تنبثق منه .

وقد استقى العلماء معظم معلوماتهم عن الشمس بدراسة الطيف الخاص بها .

أحد التلسكوبات الشمسية فى مرصد "كيت بيك" الدولى بالولايات المتحدة الأمريكية .



ماذا تعرف عن عمر الشمس ؟

بلغت النجوم فإن شمسنا تعدّ في منتصف العمر ، وأنها سوف تتلاشى في يوم من

الأيام !!

ولكن لا تنزعج .. فإن
النصف الباقي من عمرها
يساوي ٥٠٠٠ مليون سنة !

وهي الفترة التي ينتهي
عندها وقود الهيدروجين والذي
تستخدمه للإشعاع وإرسال
الضياء إلى جميع أفراد المجموعة
الشمسية .

وعندما ينتهي الهيدروجين
تبدأ في استخدام الهليوم ، وفي
هذه الحالة سوف تتحول إلى نجم
أحمر عملاق !

وهذا النجم من المقدر له أن يضيء بقوة تعادل ١٠٠٠ مرة من قوة إضاءة
الهيدروجين ، ويكون مسطح الإضاءة حوالي ١٠٠ مرة من المساحة المضاءة حاليا ..

وبعد ذلك فإنها سوف تنكمش لكي تصبح قرمًا أبيض (نجمًا صغيرًا أبيض
اللون) في حجم كوكب الأرض تقريبًا .

بعد ذلك بآلاف الملايين من السنين ، فإنها سوف تبرد وتنتهي حياتها كجسم بارد
مظلم يسمى القزم الأسود Black Dwarf .

اذكر نبذة علمية عن كل كوكب من كواكب المجموعة الشمسية

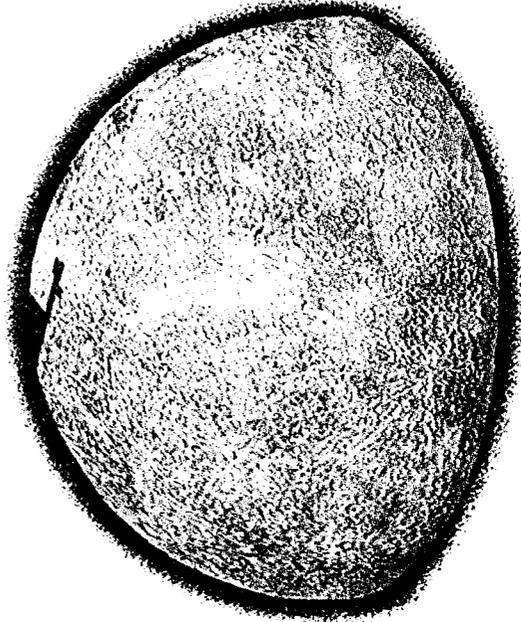
تتكون المجموعة الشمسية من تسعة كواكب تدور حول الشمس في مساراتها الدائرية وسوف نتناول هذه الكواكب بالترتيب حسب قربها من الشمس :

أولاً : كوكب عطارد Mercury

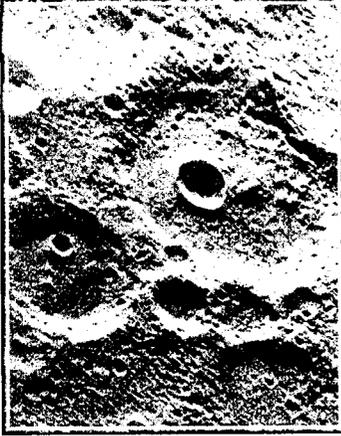
أعطتنا مركبة الفضاء "مارينر ١٠" Mariner 10 " معظم معلوماتنا عن سطح كوكب عطارد ، ولكن جزءاً واحداً فقط من هذا الكوكب هو الذى تم عمل خريطة له لأن السفينة كانت تحلق دائماً على نفس الجانب . ولا يزال هناك الكثير عن كوكب عطارد مطلوب اكتشافه .

□ الإحصائيات :

- القطر = ٤٨٧٨ كم
- الكتلة = (٠,٠٦) من كتلة الأرض .
- الجاذبية = (٠,٣٨) من جاذبية الأرض
- البعد عن الشمس = ٦٩ ٢٠٠ ٠٠٠ كم
- السنة = ٥٩ يوماً



- فوهات عطارد Mercury Craters :

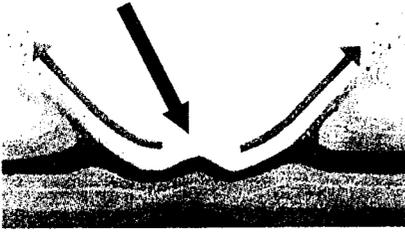


كوكب عطارد يشبه إلى حد كبير القمر الذى نعرفه (التابع لكوكب الأرض) ، فهو صغير الحجم مقارنة بالكواكب الأخرى ، كما أنه ملئ بالحفر التى تشكلت فورا عقب نشأة المجموعة الشمسية .

وبه أيضا منحدرات صخرية أو بقايا (فتات) حجرية ، والتى تكونت عندما كان

عطارد البارد الصغير قد انكمش مثل التفاحة الذابلة فظهرت التجاعيد فى سطحه.

- تكوين الفوهات :



الفوهات العديدة على سطح كوكب عطارد قد تكونت عندما تحطمت الصخور الموجهة على الكوكب ، وتناثرت المادة بعيدا تاركة تجاويف شبيهة بطبق الفنجان .

□ الوصف الطبيعي لكوكب عطارد Landscape:

جاذبية سطح عطارد أقل من نصف مقدار جاذبية سطح الأرض ، وهى بذلك تكون ضعيفة جداً ولا تستطيع أن تحتفظ بالغاز على سطح الكوكب ولذلك فإن عطارد ليس له غلاف جوى.

وبدون هواء لا ينتقل الصوت ، ولذلك فإنه

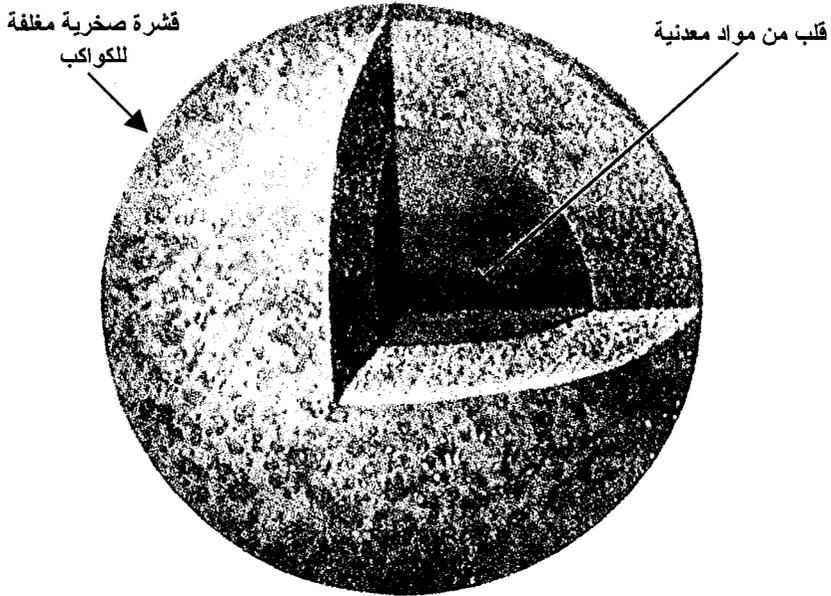
عالم ساكن .



وحيث إنه لا يوجد غلاف جوى يحفظ الحرارة فإن فرق درجات الحرارة بين الليل والنهار هو الأكبر بين الكواكب حيث تصل درجة النهار إلى (٤٠٠°) سلفزوس ودرجة حرارة الليل إلى (٢٠٠ -) سلفزوس .

□ التكوين البنائى لكوكب عطارد Mercury Structure

المجال المغناطيسى الضعيف والكثافة العالية لكوكب عطارد يشيران إلى وجود قلب ضخم من معدن الحديد، وفوقه طبقة من الصخور المضغوطة المنصهرة، مع قشرة متصلة صخرية تطفو فوق قمة الغلاف الخارجى .



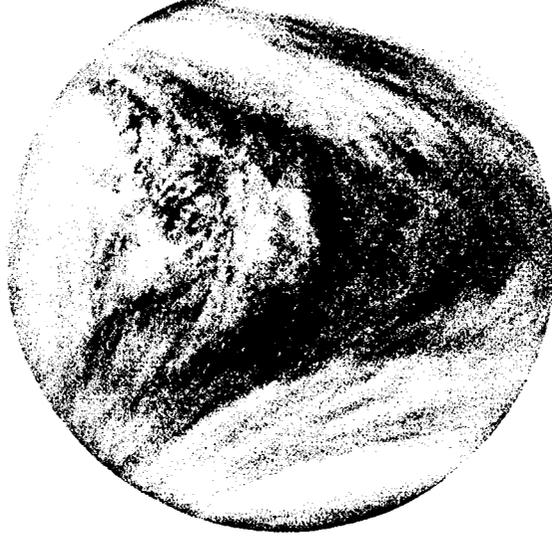
قطاع توضيحى قلب كوكب عطارد

ثانيا : كوكب الزهرة Venus

كوكب الزهرة مختنق تماما بواسطة غلاف جوى سميك كثيف.

ويعد هذا الكوكب أقرب الكواكب إلى الأرض من حيث المسافة البينية ، كما أنه يشبهها تماما فى الكتلة ونصف القطر . وهو فى الوقت نفسه ذو بيئة عدائية جدا .

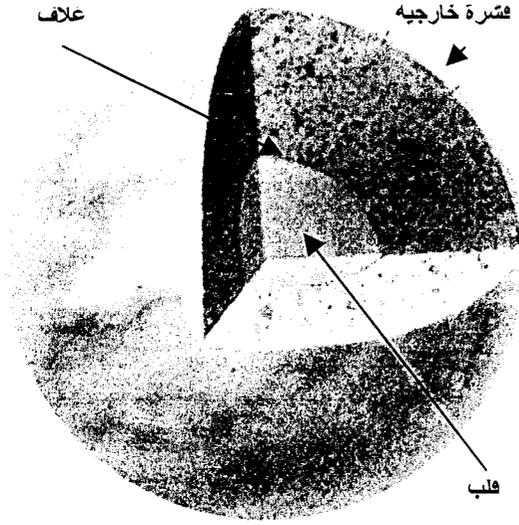
لقد أدت خاصة الانعكاس العالية لغلافها الجوى ، وكذلك قربها النسبى من الشمس إلى جعلها ثانى أكثر الأجسام الفضائية لمعانا وسطوعا فى سماء الليل بالنسبة لنا وذلك بعد القمر .



الإحصائيات :

الكتلة = (٠,٨٢) من كتلة الأرض	القطر = ١٢١٠٠ كم
البعد عن الشمس = ١٠٧ ٥٠٠ ٠٠٠ كم	الجاذبية = (٠,٩) من جاذبية الأرض
	السنة = ٢٤٣ يوما

بنية كوكب الزهرة : Venus Structure

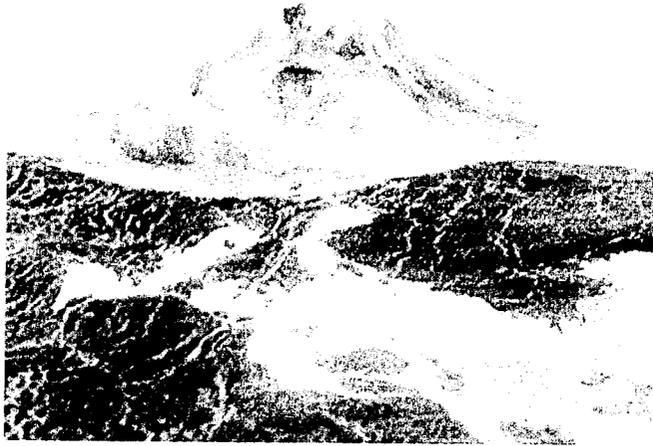


الزهرة مثل الأرض اجتازت فترة انصهار حيث غاصت المواد الأكثر كثافة إلى مركز الكوكب تاركة المواد الأخف لتكوّن القشرة .

قلب الزهرة من مادة معدنية منصهرة هي النيكل حديد ومحاط بغلاف صخري والذي يدعم القشرة الصخرية .

□ صورة السطح : Surface Image

أكثر من ٢٠ مركبة فضاء قامت بفحص كوكب الزهرة ، وقد أظهرت جميعها سطحا صحراويا سلخنا مع كمية صغيرة من الأراضي المنخفضة والمرتفعات .



صورة لسطح كوكب الزهرة مأخوذة بواسطة مجس ماجلان الفضائي .

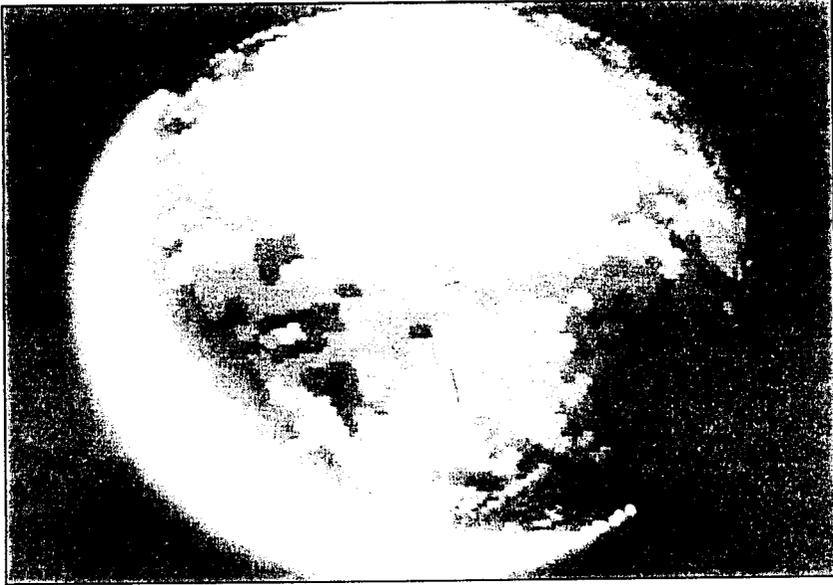
الوصف الطبيعي لكوكب الزهرة Venus Landscape :

أى شخص يفكر فى الهبوط على سطح كوكب الزهرة فإنه يجب أن ينتقل خلال غلافها الجوى أولا!

وهذا الغلاف يتكون من سحب سميكة ذات لون (أبيض × أصفر) من غاز كبريتيد الهيدروجين .

وتصل درجة حرارتها إلى حوالى ٤٨٠° (سلزيوس) لأن الغلاف الجوى يقوم بدور البيوت الزجاجية (الصوب) ، فتحتفظ بالطاقة الشمسية .

كما أن الضغط على السطح يعادل ١٠٠ مرة مقداره على سطح الأرض ، وهو ما يمكن أن يسحق أى شخص فى ثوان قليلة .



صورة بالكمبيوتر لهلال الزهرة الذى يبين "التوهج الهوائى" وهو الظاهرة التى تحدث عندما يصطدم ضوء الشمس بالغلاف الجوى للزهرة مسببا تأين الغازات .

ثالثاً : كوكب الأرض Earth

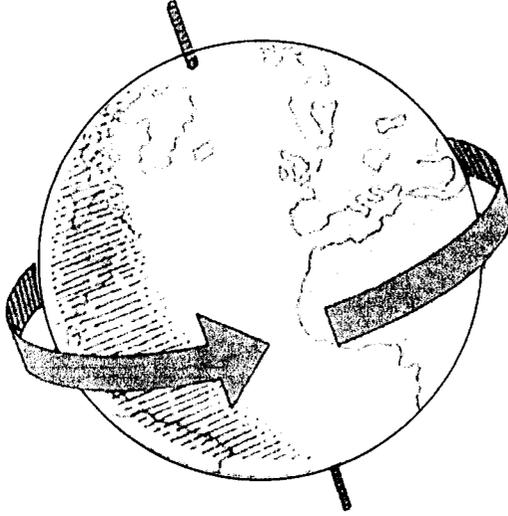
الأرض التي نعيش عليها هي بالطبع أكثر الكواكب التي أجرى عليها البحث والتنقيب . ونتيجة لذلك فإن كم المعلومات التي نعرفها عن الأرض أكبر بكثير من المعلومات التي نعرفها عن أى كوكب آخر .

والأرض - مثل الكواكب الأخرى - فإنها منفردة بذاتها ، ولكن لها ظواهر (سمات) غير موجودة في أى كوكب بالمجموعة الشمسية .

أبرز هذه السمات أنها الكوكب الوحيد الذي يحمل الحياة فوق سطحه ، ولكن وجود الماء هو ميزة متعادلة مع الكواكب الأخرى .

هذان العاملان هما اللذان مهّدا لتطور شكل الأرض من كوكب منصهر إلى الشكل الحالي لها في هذا العالم الذي نعيشه .

بدأت الحياة في المحيطات الأرضية منذ ٣٠٠٠ مليون سنة .



• تطور أشكال الحياة
ساعد على إنتاج الغلاف
الجوى الموجود اليوم
المكون من النتروجين
والأكسجين والذي
يساعد بدوره في منح
الظروف الملائمة للإبقاء
على الحياة .

الأرض هي ثالث كوكب
من حيث القرب من

الشمس بعد عطارد والزهرة ولها قمر واحد طبيعي يدور حولها (The Moon) .

الأرض .. كوكبا Planet Earth :

تسطع الأرض لمعانا فى الفضاء، وذلك لأنها تعكس ثلث ضوء الشمس الواقع عليها تقريبا .

الغلاف الجوى يشتت (يوزع) الضوء ، ويؤدى إلى ظهور الكوكب فى الفضاء بلون أزرق .

هناك كتل من الأرض بنية اللون يتم رؤيتها كما هو الحال فوق المحيطات التى تغطى ثلثى سطح الأرض .

المحيط الهندى وحده يغطى نصف الكرة الأرضية .

ويمكن رؤية العديد من السحب فى الغلاف الجوى .



الإحصائيات :

الكتلة = $5,98 \times 10^{24}$ كجم

القطر = 12756.32 كم

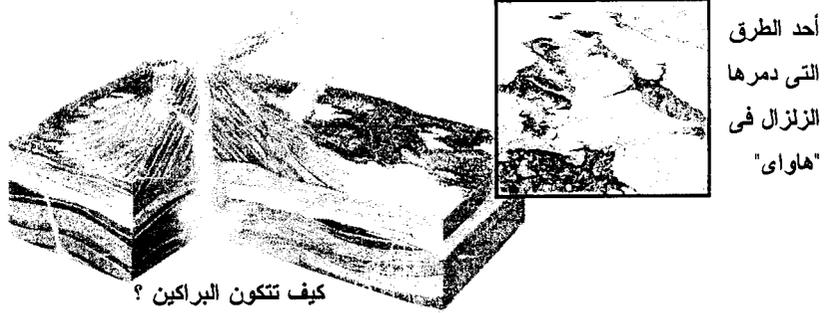
السنة = 365,25 يوما

البعد عن الشمس = 152 100 000 كم

الأرض النشطة Active earth

سطح الأرض يتغير بانتظام، وتتكون قشرته من بلاطات (أو ألواح) ضخمة متحركة وتحدث الزلازل والبراكين كلما تصادمت الألواح واحتكت مع بعضها البعض، أو انزلقت تحت بعضها.

الصخر المنصهر يأخذ طريقه بالقوة إلى السطح، وتقوم الطبقة السطحية (القشرة) بتجديد نفسها.



□ الغلاف الجوي للأرض Earth Atmosphere :



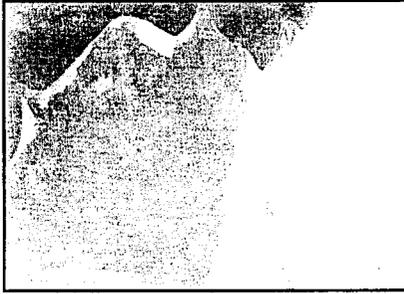
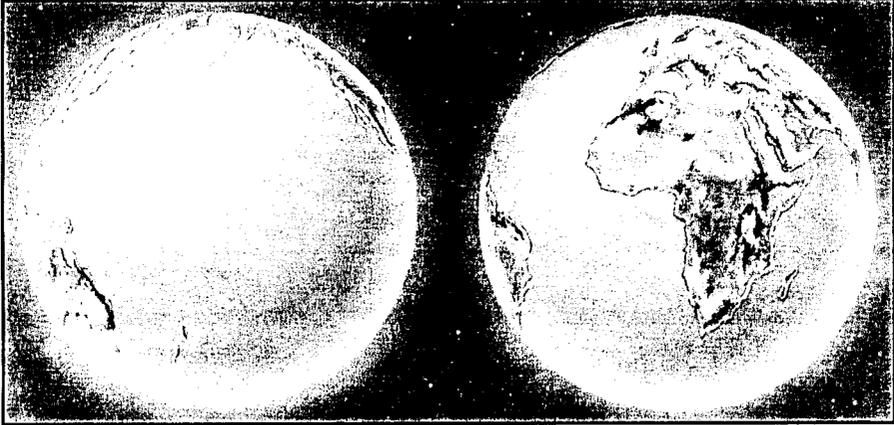
الغلاف الجوي للأرض يعتبر طبقة رقيقة إذا ما قارناه بالغلاف الجوي لكوكب الزهرة، ولكنه في الواقع مفيد جداً، حيث إن رقة هذه الطبقة تسمح لضوء الشمس أن يتغلغل خلالها ويصل إلى سطح الأرض وفي الوقت نفسه فإن السمك

الموجود مناسب لمنع وصول الإشعاعات الضارة من الشمس إلى سطح الأرض مثل الأشعة فوق البنفسجية الخطيرة جداً على صحة الإنسان .

والغلاف الجوي للأرض يبطئ أيضاً ويبخر الصخور الفضائية الدقيقة جداً المعروفة باسم " النيازك Meteoroids " .

كما أن هذا الغلاف يدنا بالهواء الذي نتنفسه .

□ الوصف الطبيعي للأرض Earth Land scape :



الصورتان العلويتان توضحان الجانب المقابل من الأرض وهي تبين المسطح الهائل للماء الذي يغطي سطح الأرض .
والصورة السفلية تبين جزءاً من الأرض تم التقاطه من الفضاء وهو يبين دلتا نهر النيل وبعض أجزاء من الشرق الأوسط .

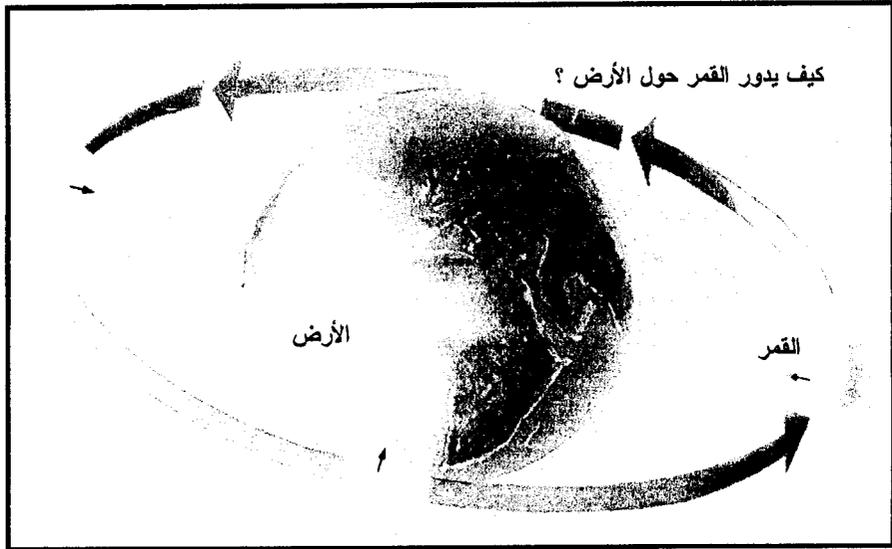
منذ ملايين السنين كان الغلاف الجوي للأرض يتكون من ثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء ، والنتروجين .

بخار الماء كَوْن المطر الذى أدى إلى تكون المحيطات ، وقد أصبحت هذه الظواهر مهمة جداً فى الأيام الحالية .

يتحوّل الماء بين الغلاف الجوى والمحيطات حيث يعمل الغلاف الجوى كغطاء يحفظ درجة الحرارة .

□ هل هناك أقمار تابعة للأرض ؟

الجار القريب جداً من الأرض فى الفضاء هو القمر (Moon) .
والقمر عبارة عن كرة صخرية ، تدور حول محورها وهى فى الوقت نفسه تدور فى مدار حول الأرض ، كما أنه يتحرك مع الأرض مع دورتها حول الشمس .
وهو أقل أفراد المجموعة الشمسية التى تم دراستها . الخرائط التفصيلية للجانب المواجه للأرض تم رسمها عقب اختراع التلسكوب مباشرة .



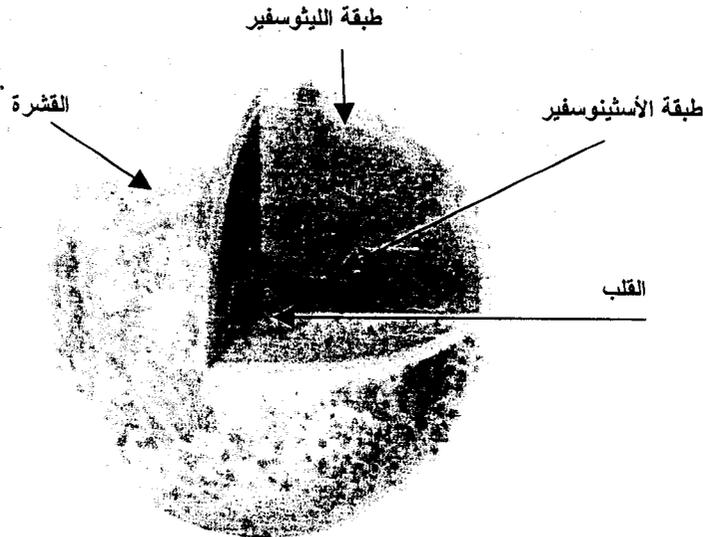
فى الستينيات من القرن العشرين كانت المجسات الفضائية ترسل إلى القمر لتكتشف سطحه ، وتدور حوله .

في عام ١٩٦٩ استطاع الإنسان أن يمشى على سطح القمر ، وأحضر معه قطعاً صخرية من السطح .

جميع كواكب المجموعة الشمسية لها أقمار فيما عدا كوكبي عطارد والزهرة وتختلف الأقمار في حجمها اختلافاً كبيراً ولكن قمرنا الذي يدور حول الأرض يمثل واحداً من أكبر هذه الأقمار ، وهو يعادل ربع حجم الأرض تقريباً .

□ بنية القمر Moon Structure :

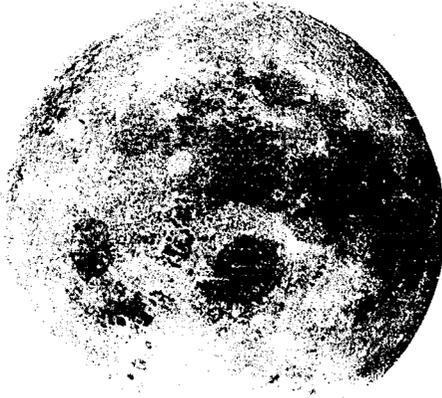
اكتشف العلماء أن القمر له قلب صغير (Core) من الحديد والكبريت محاط بطبقة صخرية منصهرة جزئياً (طبقة الأستينوسفير) ، وفوقها طبقة أخرى من الصخر الصلب (الليثوسفير) ، ويغطي ذلك بقشرة من الصخور الغنية بالكالسيوم والألمنيوم .



الإحصائيات :

القطر = ٣٤٧٦ كم
الكتلة = (٠,٠١٢٣) من كتلة الأرض
الجاذبية = (٠,١٧) من جاذبية الأرض البعد عن الأرض = ٤٠٦ ٦٩٩ كم
مدة الدوران حول الأرض = $27 \frac{1}{3}$ يوماً

رؤية القمر :



يعد القمر موضوعاً جيداً
للفلكى لكى يلاحظ ويدرس ،
حيث إن سمات سطحه يمكن
رؤيتها بسهولة بالعين المجردة .

البقع المظلمة التى يمكن أن
تُرى على سطحه هى مناطق
منبسطة من الأرض تسمى "ماريا
" Maria .

أما المناطق ذات الإضاءة فهى
جبال .

ويمكن للتلسكوب ثنائى العينين بأن يكشف بعض الفوهات البركانية التى
تغطى كثيراً من سطح القمر .

□ أوجه القمر Phases of the Moon :

بالرغم من أنه لا يوجد أى نقطة مضيئة من سطح القمر إلا أنه أكثر الأشياء
المضيئة ليلاً فى سماء الأرض ؛ لأنه يعكس ضوء الشمس جيداً .
كلما تحرك القمر حول الأرض فإننا نرى مساحات مختلفة من وجهه المضاء
بالشمس ، يتدرج من هلال رقيق جداً إلى بدر كامل .



عندما يواجهنا جانب القمر ، فإن هذا الجانب يكون فى عكس اتجاه الشمس وغير مواجه لها ، ولا نستطيع رؤيته على الإطلاق ونحن نسمى هذا "قمر جديد" وتقاس الأشهر القمرية اعتباراً من كل قمر جديد وحتى ظهور القمر الجديد التالى له ، وتقدر بحوالى ٢٩.٥ يوماً .

□ الوصف العام للقمر :

إذا هبطت على سطح القمر ، فإنك سوف تجد عالماً هادئاً جداً ! ليس هناك غلاف جوى يحيط بالقمر ، ولذلك فإن الصوت لا ينتقل على سطح القمر ، كما أنه من الصعب عليك أن تتنفس . يغطى سطح القمر عدد من الحمم البركانية يصل اتساعها إلى مئات الكيلومترات . معظم هذه الحمم قد تكون منذ حوالى ٤٠٠٠ مليون سنة عندما تصادمت الصخور من حزام الكويكبات السيارة مع القمر .



تغير سطح القمر قليلا على مدار ملايين السنين لأنه بدون غلاف جوى فليس هناك عوامل جوية مؤثرة .

رابعاً : كوكب المريخ Mars

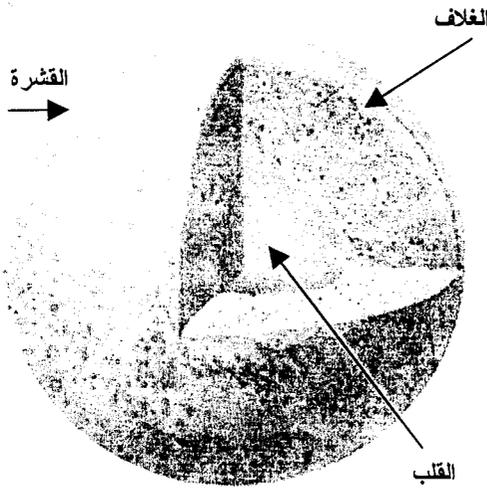
النجم الأحمر الساطع فى سماء الأرض هو فى الحقيقة كوكب المريخ .
هذا اللون الأحمر - وهو أبرز سمات كوكب المريخ - يأتى من الصخور والأتربة
التي تغطى سطح الكوكب .



المريخ : الكوكب الأحمر يظهر مع القمرين التابعين له ويبلغ قطر كل منهما ١٧ كم .
عندما هبطت سفينة الفضاء "فايكنج" على سطح المريخ فى صيف عام ١٩٧٦ ، تم
تحليل التربة واكتشفوا أنها غنية بالحديد ، ولذلك فإنه كوكب صديق .
ولقد تم عمل تجارب لإمكانية إيجاد حياة على سطح المريخ ، ولكن النتائج جاءت
سلبية .
وقد بدا كوكب المريخ كما لو كان صالحاً للمعيشة ، ولكن الواقع أثبت أنه بارد
جداً لدرجة يستحيل معها المعيشة على سطحه .

لقد أعطتنا سفينة الفضاء رؤية واضحة عن المريخ ، وقد أظهرت المحاولات
البحثية وجود ثلاثة براكين عملاقة ومجموعة من الأودية الضيقة .

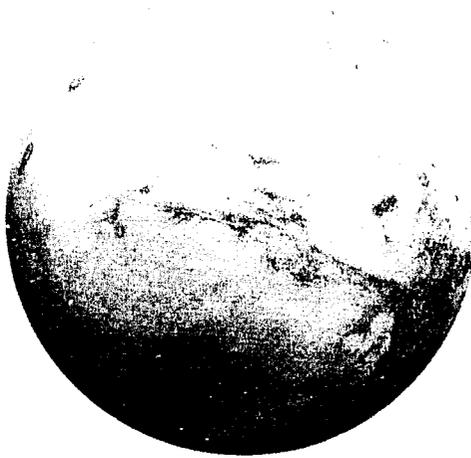
□ بنية المريخ :



كان المريخ الأولى (في بدايته) منصهراً تماماً وذلك لمدة قصيرة من الزمن . وكان معنى هذا أن بعض المواد الأثقل كانت تُمنع من الغوص إلى المركز .

وهو ما جعل قلب المريخ أصغر من الكواكب الصخرية الأخرى .

□ كوكب وعر ! :



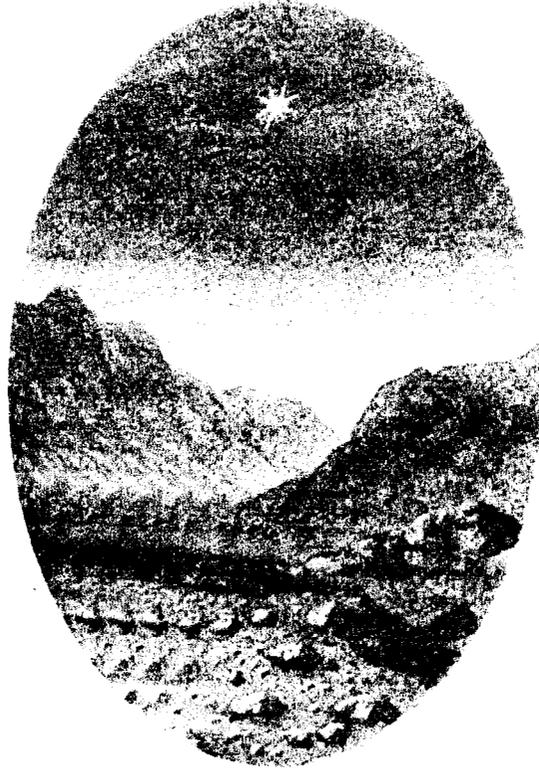
يغطي سطح المريخ بتضاريس مشيرة مثل الصحارى والجبال العالية وفوهات البراكين العميقة والبراكين العجيبة .

وللمريخ أيضاً قطبان ثلجيان يتغيران مع المواسم المريخية ، حيث يذوب ثلج ثاني أكسيد الكربون في الصيف ، فيكشف

سطح الصخور الطبقيّة ، ثم يتكون مرة ثانية في الشتاء .

□ الوصف العام للمريخ :

إذا سافرت للمريخ فإنك ستجد مكاناً قارصاً شديد البرودة .
وتبلغ جاذبية المريخ حوالى نصف قوة جاذبية الأرض ، ولذلك فإن الكوكب يمكنه
أن يحتفظ بسمك قليل من الغلاف الجوى على سطحه .
وبالرغم من هذا فإن الرياح يمكن أن تهب بسرعة ١٠٠ كم / ساعة فى أوقات
معينة ، مسببة عاصفة ترابية شديدة ، وهو ما يستغرق عدة شهور حتى يستقر مرة
أخرى .



الإحصائيات :

القطر = ٦٧٩٠ كم الكتلة = (٠,١١) من كتلة الأرض
الجاذبية = (٠,٣٨) من جاذبية الأرض البعد عن الأرض = ٢٢٨ ٠٠٠ ٠٠٠ كم
مدة الدوران حول الأرض = ٦٨٧ يوماً أرضياً

خامسا : كوكب المشتري Jupiter

الكوكب العملاق من بين كواكب المجموعة الشمسية هو المشتري ، حيث إن كتلته تعادل ثلاثة أضعاف كتل الكواكب الثمانية الأخرى مجتمعة .



الإحصائيات :

القطر = ١٤٢٧٠٠ كم	الكتلة = (٣١٨) مرة كتلة الأرض
الجاذبية = (٠,١٧) من جاذبية الأرض	البعد عن الشمس = ٨١٦ .٠٠٠ .٠٠٠ كم
السنة = ١٢ سنة أرضية	عدد الأقمار = ١٦ قمرا

تعمل السحب الكثيفة الموجودة على سطح غلافه الجوى على انعكاس ضوء الشمس جيداً ، ولذلك فإن الكوكب يشع ضوءه بوضوح فى سماء الأرض أثناء الليل المظلم .

الكثير من معلوماتنا عن المشتري تعلمناها من خلال الإرساليات الاستكشافية .

حيث حلقت فوقه أربع مركبات فضائية خلال فترة السبعينيات من القرن العشرين والآن فإن مجسّات جاليليو مجهزة لكى تدور حوله .

وقد ساعد هذا فى عمل ملاحظات طويلة المدى للمشتري ، وأقماره ، ومجاله المغناطيسى القوى جداً ، والذي يبلغ حوالى ٤٠٠٠ مرة قدر جاذبية الأرض .

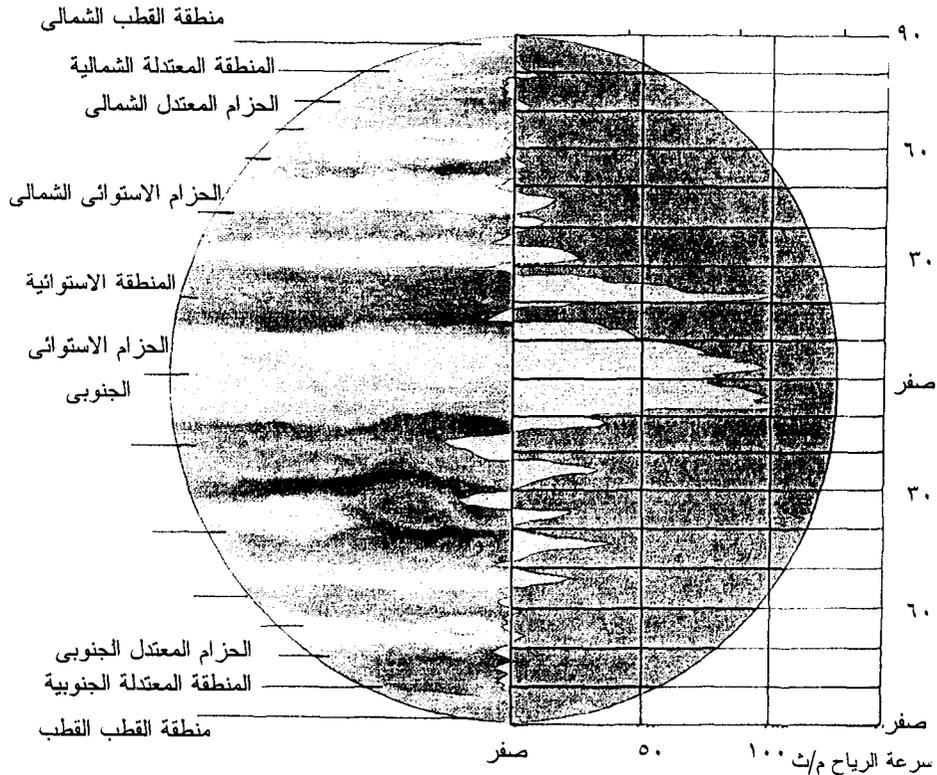
□ مجسات جاليليو Galilio Probes

مجسات جاليليو الفضائية بدأت دراستها لمدة ٢٢ شهرا للمشتري وأقماره فى ديسمبر عام ١٩٩٥ .

مركبة الفضاء الرئيسية سوف تدور حول المجموعة ١٠ مرات ، فتقوم المجسات الصغيرة بفحص الغلاف الجوى للمشتري .

Jupiter Atmosphere للمشتري الغلاف الجوى

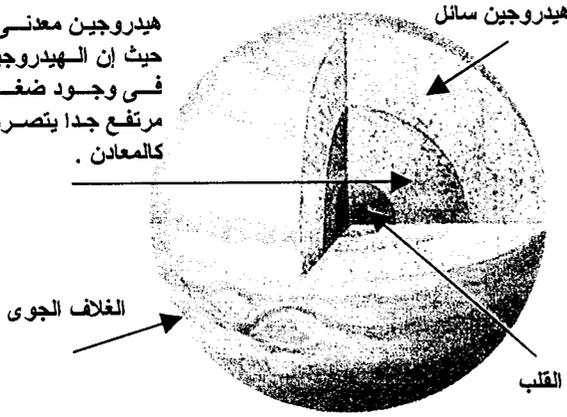
إذا كنت من رجال الفضاء وهبطت على سطح المشتري ، فإنك فى الواقع لن تهبط على السطح ، بل ستغوص خلال غلافه الجوى الذى يبلغ سمكه ١٢٨٠ كيلو مترا والذى يحتوى على غازى الميثان والأمونيا وكذلك الهيدروجين والهيليوم .



بنية المشتري Jupiter Structure

يحاط القلب الصغير نسبياً للمشتري بواسطة محيط من الهيدروجين في صورة

هيدروجين معدني ،
حيث إن الهيدروجين
في وجود ضغط
مرتفع جداً يتصرف
كالمعادن .



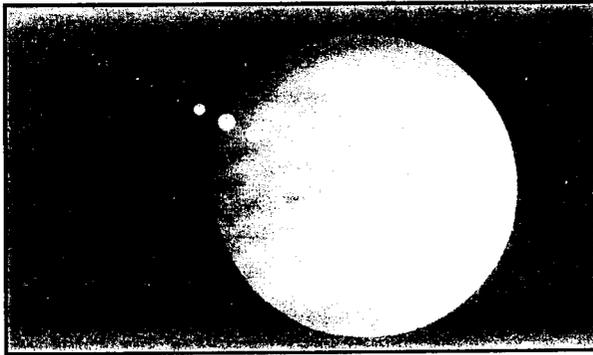
معدنية وسائلة ، وفوق ذلك غلاف جوي ضخم من الهيدروجين والهيليوم يعادل سمكه ٨ مرات سمك الغلاف الجوي للأرض .

تنخفض درجة الحرارة بشدة كلما اتجهنا إلى سطح السحب ، فتبلغ درجة الحرارة عند القلب (٣٥٠٠٠٠ مئوية) ، بينما تصل قيمتها عند سطح السحب إلى (-١٤٠ م).

□ أقمار المشتري Jupiter Moons

يدور في فلك المشتري أسرة مكونة من ١٦ قمراً معروفاً ، وربما يكون هناك أكثر ذلك لم يتم اكتشافها بعد .

معظم هذه الأقمار صغيرة وثلجي ، ويقطر أقل من ١٠٠ كيلو متر .



أقمار جاليليو الأربعة وهي الأكبر من بين المجموعة القمرية كلها تم دراستها بواسطة مجسّين فضائيين (Two Space probes) هما فوياجير (١) ، وفوياجير (٢).

سادسا : كوكب زحل SATURN

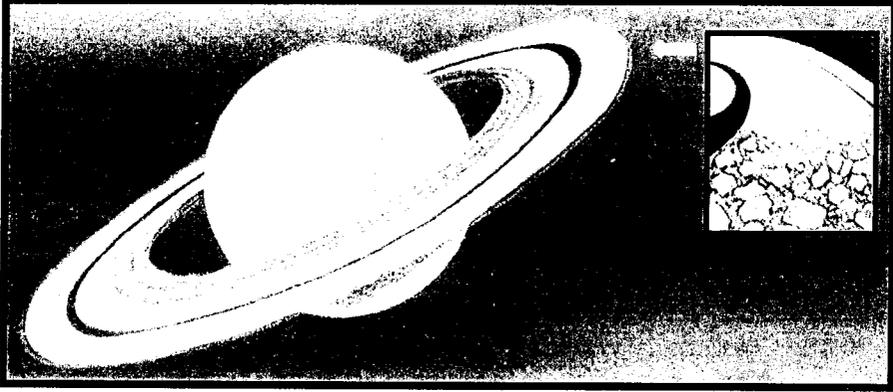
الكوكب الذى يبدو فقط نجما ساطعا فى سماء الأرض تحول ليكون جوهرة المجموعة الشمسية !

إنه زحل .. الكوكب السادس من حيث البعد عن الشمس ويبعد عنها مسافة تعادل ضعف بعد المشتري عن الشمس تقريبا .

إنه عملاق غازى ويعرف بنظامه العجيب مع الحلقات الملونة .

منذ عام ١٦١٠ يملك الفلكيون خلال التلسكوبات إلى كوكب زحل ، ولكن توضيح وشرح الأشياء التى رأوها كان مشكلة كبرى !

ومرجح ذلك هو أن امتداد وتعقيد المجموعة الزحلية لم يتم استيضاحه إلا عن طريق مجسات الفضاء " فويلجير " فى بداية الثمانينيات من القرن العشرين .

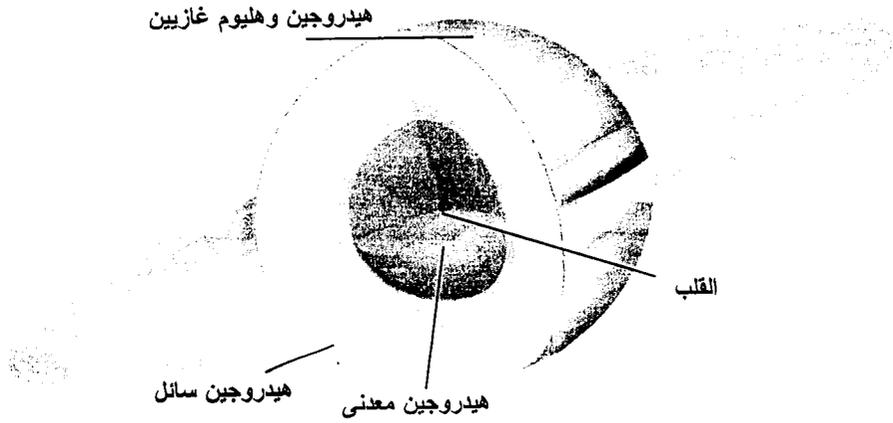


الإحصائيات :

القطر = ١٢٠.٠٠٠ كم
الكتلة = (٩٥) مرة كتلة الأرض
الجاذبية = ($\frac{1}{3}$) من جاذبية الأرض البعد عن الشمس = ١.٥٠٠.٠٠٠.٠٠٠ كم
السنة = ٢٩,٥ سنة أرضية
عدد الأقمار = ٢٣ قمرا

□ بنية زحل :

- هناك ثلاث طبقات مميزة داخل زحل :
- قلب من الثلج الصخري فى المركز .
- طبقة من الهيدروجين المتصلد تحيط بالقلب .
- الطبقة الخارجية التى تكونت من سائل الهيدروجين والهليوم بالقرب من المركز ولكنها تتحول إلى غاز فتبتعد إلى الخارج .



□ أحزمة السحب Cloud Bands

السحب الملونة على سطح الغلاف الجوى لكوكب زحل تشكل أحزمة حول الكوكب .

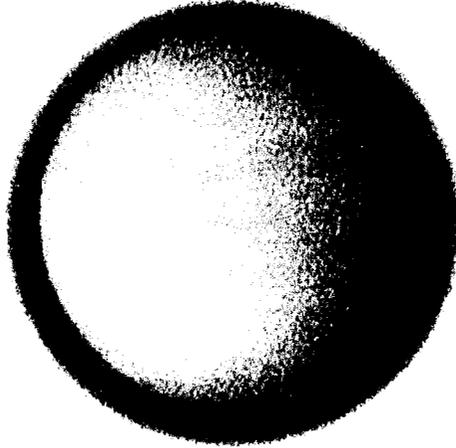
تكونت هذه السحب من الأمونيا وكيمائيات أخرى .

البقع البيضاء التى يمكن أن ترى أحيانا على الأحزمة ، هى عبارة عن عواصف. عندما يكون هناك يوم عاصف من أيام زحل فإن سرعة الرياح يمكن أن تصل إلى ١٨٠٠ كيلومتر / ساعة !

□ أقمار زحل Saturn moons

يعد زحل هو الأكثر عددًا من حيث الأقمار بين جميع الكواكب .
فقد اكتشف له أحد عشر كوكبا من خلال الملاحظة من سطح الأرض ، ثم تم
اكتشاف أكثر من سبعة أقمار أخرى من خلال رحلات سفن الفضاء، ومن المتوقع أن
يكون هناك سبعة أقمار أخرى .

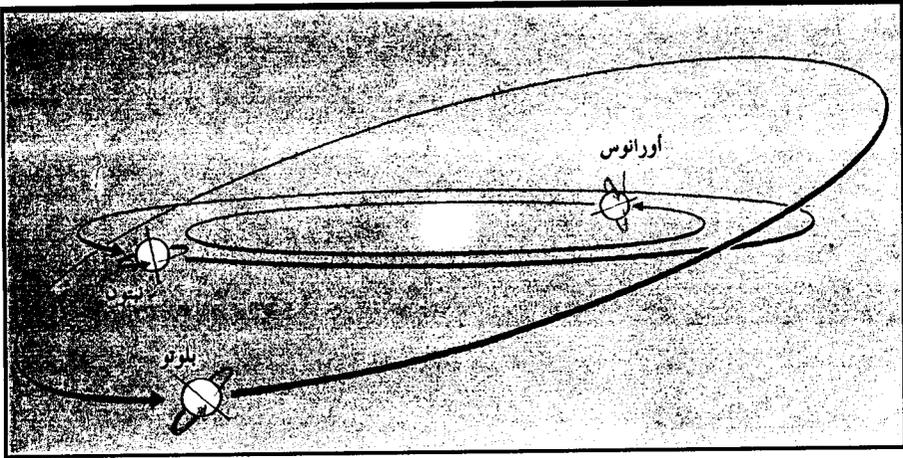
تم اكتشاف أكبر الأقمار في البداية وذلك في عام ١٦٥٥ م واسمه " تيتان Titan " .
ويعتبر مميزا لأنه الوحيد الذي يحتوي غلافها جويًا ثقيلا يغطي سطحه أما الأقمار
العشرة الأخرى فهي صغيرة وغير منتظمة الشكل (تشبه شكل ثمرة البطاطس) .



القمر " تيتان " أكبر الأقمار التابعة لكوكب "زحل "

سابعاً : كوكب اورانوس Uranus

كان الفلكيون مبهورين باكتشاف كوكب أورانوس فى عام ١٧٨١ وحتى ذلك الحين كان من المعتقد أن المجموعة الشمسية تنتهى عند كوكب زحل وليس هناك بعد ذلك شىء! وكان مجرد اكتشافه يعنى مضاعفة حجم المجموعة الشمسية . حيث تبلغ المسافة بين أورانوس وبين الشمس ضعف المسافة بين الكوكب الذى يسبقه (زحل) وبين الشمس .



ولم يكن معروفا عن أورانوس أية معلومات سوى المسافة فقط حتى جاءت مجسات الفضاء المسماة "فويلاجير ٢" والتي رصدته فى عام ١٩٨٦ .
لقد وجد كعملاق غازى بارد مع مجموعة قمرية عددها ١٥ قمراً ، مع وجود ١١ حلقة رقيقة سوداء على الأقل تحيط .

□ كوكب أزرق :

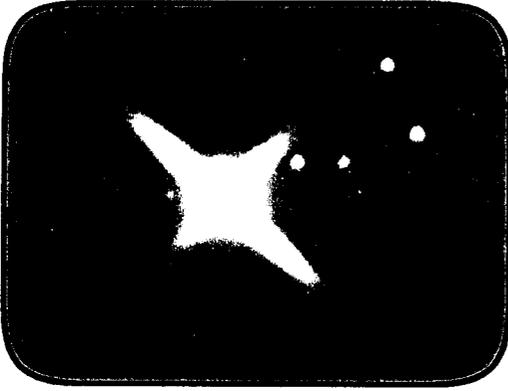


إذا نظرت من خلال أفضل التلسكوبات على الأرض فإن أورانوس لا يبدو سوى كرة خشنة من الغاز زرقاء اللون .

إن غاز الميثان الموجود في غلافه الجوي يعكس أشعة الشمس الخضراء والزرقاء ومن خلال كاميرات على المجسة "فوياجير ٢" فإن أورانوس لا يزال يظهر كرة بدون تضاريس واضحة .

ولكن معالجات الكمبيوتر اكتشفت وجود سحب بيضاء من بلورات الميثان الثلجية محمولة حول الكوكب بواسطة الرياح .

□ أقمار أورانوس :

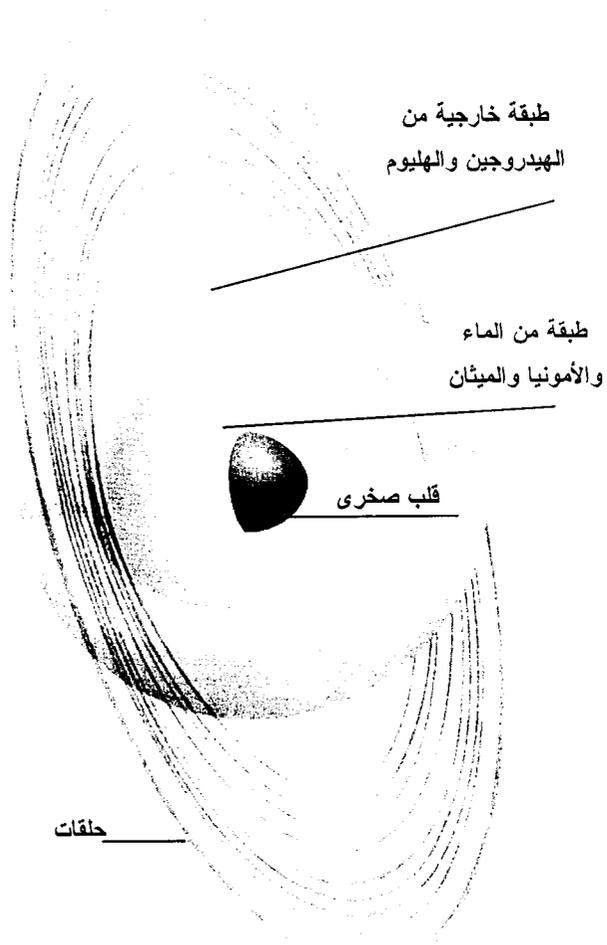


تم اكتشاف ٥ أقمار من مجموع ١٥ قمرا حول أورانوس من خلال الملاحظة على سطح الأرض أما العشرة الصغيرة الباقية فقد تم اكتشافها بواسطة كاميرات المجسة "فوياجير ٢" في عام ١٩٨٦ .

أبعد قمر يسمى " أوبرون Operon " وهو يدور على مسافة من أورانوس قدرها ٥٨٢٦٠٠ كيلومتر .

□ بنية أورانوس Uranus Structure

القلب الصخري لأورانوس يمثل حوالي ¼ كتلة الكوكب ، وفوق هذا القلب توجد طبقة من الماء والأمونيا والميثان فى شكل ثلجى وسائل . الطبقة الخارجية تتكون من غازى الهيدروجين والهيليوم .



الإحصائيات :

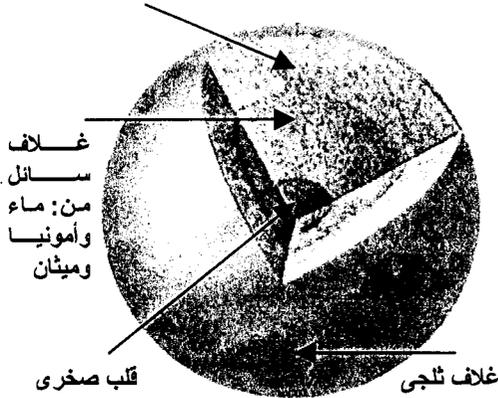
القطر = ٥٠.٨٠٠ كم
الكتلة = (١٤,٦) مرة كتلة الأرض
الجاذبية = (٠,٩٣) من جاذبية الأرض السنة = ٨٤ سنة أرضية
البعد عن الشمس = ٢ ٩٩٩ ٠٠٠ ٠٠٠ كم

ثامنا : كوكب نبتون Neptune

هذا الكوكب هو أبعد الكواكب الغازية ، وقد تم اكتشافه خلال المائة وخمسين عاما الماضية .

وقد عرفت بعض التفاصيل عن هذا الكوكب من خلال المجسة " فوياجير ٢ " فى عام ١٩٨٩ وتوضح الصور أنه يضم مجموعة حلقيه رقيقة معتمة .

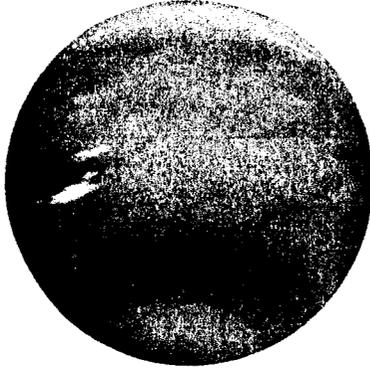
غلاف جوى من غازات مضغوطة



□ **بنية نبتون Neptune Structure :**

يوجد لكوكب نبتون قلب صخرى صغير ، ويحاط هذا القلب بمحيط من الماء والأمونيا والميثان . ويتكون غلافه الجوى من الهيدروجين والهليوم والميثان ويؤدى وجود الميثان إلى ظهور الكوكب باللون الأزرق .

□ **الشكل العام لكوكب نبتون :**



الصور التى التقطها "فوياجير" لكوكب نبتون تظهره باللون الزرق مع وجود بقع بيضاء من سحب متكونة من بلورات الميثان الثلجى .

هناك نقطة تعرف باسم النقطة المظلمة العظمى فى نصف الكرة

الجنوبى وهى فى الواقع عاصفة ضخمة تدور حول الكوكب .

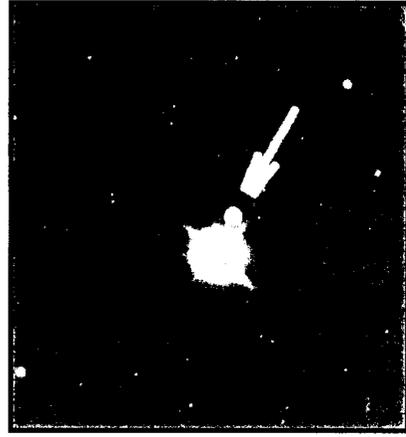
□ الوصف الطبيعي للكوكب :

إذا وجد شخص على كوكب نبتون فإن ذلك سيكون من قبيل التجربة العاصفة جدا لقد سجلت فوياجير أن سرعة الرياح على كوكب نبتون يمكن أن تصل إلى ٢١٦٠ كيلومتر / ساعة .

□ أقمار نبتون :



أحد أقمار نبتون الثمانية يسمى " تريتون Triton " يحتوى على نصفى كرة مختلفين تماما . القطب الجنوبي نشط جدا بركانيا مع غطاء وردي من ثلج النيتروجين والميثان ، بينما القطب الشمالى ذو لون



أزرق وبه العديد من الأودية الضحلة .



الإحصائيات :

القطر = ٤٨ ٦٠٠ كم

الكتلة = (١٧,٢) من كتلة الأرض

الجاذبية = (١,٢٣) من جاذبية الأرض

البعد عن الشمس = ٤ ٤٣٢ ٥٠٠ ٠٠٠ كم

السنة = ١٦٥ سنة أرضية

ناسعا : كوكب بلوتو Pluto

كوكب "بلوتو" مثله مثل نبتون لم يُعرف إلا فى القرن ونصف القرن الماضية . وقد ظل بلوتو هو الكوكب الوحيد الذى يتم بحثه وفحصه بواسطة مركبات الفضاء.

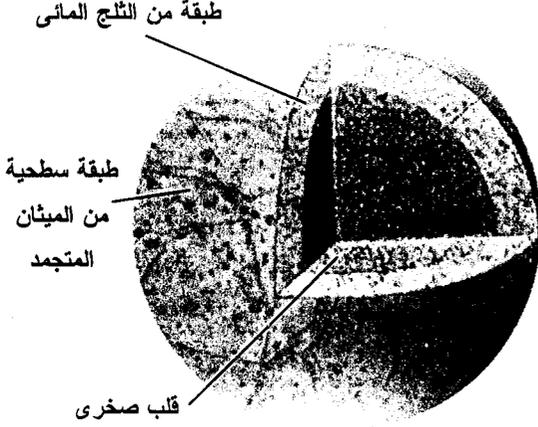
□ بنية بلوتو Pluto structure :

إن تركيب بلوتو مختلف كثيرا عن بقية الكواكب الأخرى .

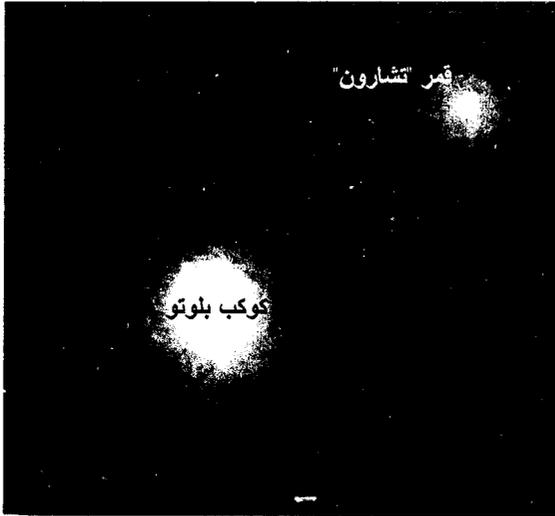
ومن خلال الدراسة والأبحاث نجد أن كثافته تدل على أن قلبه صخريا ، وأن سطحه الميثانى المتجمد من المحتمل أنه يغطى تحته طبقة من الثلج المائى .

□ ماذا عن كوكب بلوتو؟

هذا الكوكب الذى لم تتضح جميع بياناته بعد هو أصغر الكواكب فى المجموعة



الشمسية ، وله قمر واحد يسمى تشارون "Charon" وهو قريب جدا من الكوكب ، وفى نصف حجمه تقريبا ، وهذا ما يجعل عملية الفصل بين الجسمين عند الرؤية من الأرض صعبة جدا .



□ الوصف الطبيعي لكوكب بلوتو :

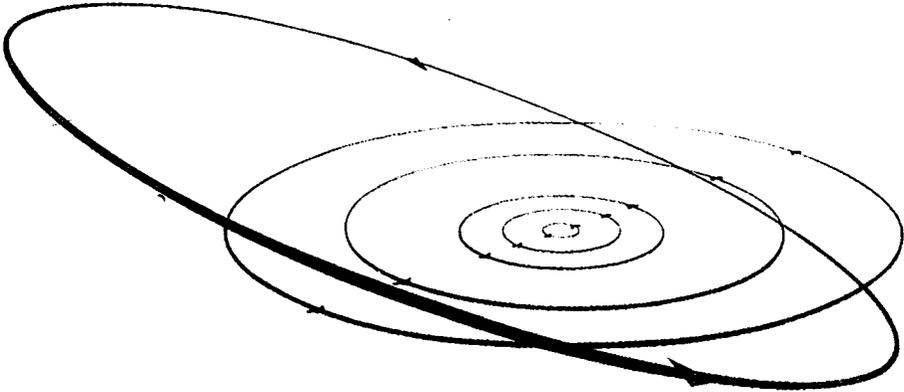
إذا كنت من غير المحظوظين
وهبطت على سطح كوكب بلوتو ،
فإنك سوف تجد عالماً مظلماً
متجمداً!!

وذلك لأن كوكب بلوتو يبعد عن
الشمس مسافة تقدر بحوالى أربعين
مرة بعد الأرض عن الشمس .
ولذا فإن الشمس ربما تبدو
بالنسبة لكوكب بلوتو كأنها مجرد
نجم ساطع من بعيد .

□ مسارات بلوتو :

يتحرك بلوتو بطريقة غريبة ! حيث إن مساره يميل ويمتد أطول من مسار أى
كوكب آخر .

وفى جزء من مساره يكون أقرب إلى الشمس من كوكب نبتون وذلك فى وقت
من الأوقات ، وفى وقت آخر يكون بلوتو هو الأكثر بعداً فى المجموعة الشمسية .

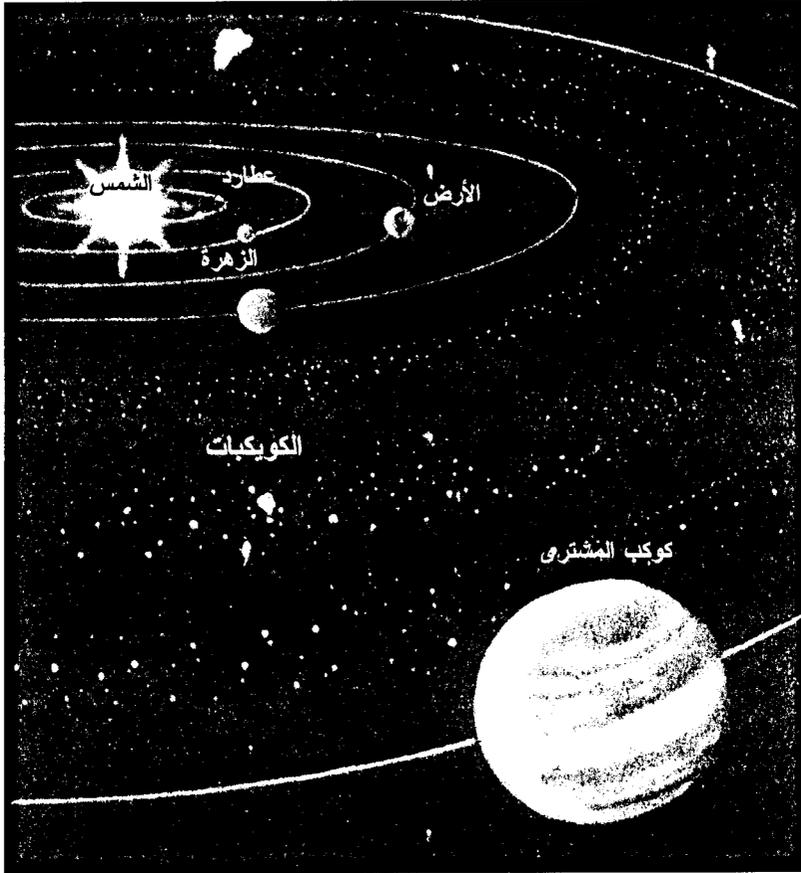


الكويكبات Asteroids

ماذا تعرف عن الكويكبات " Asteroids " ؟ وأين توجد ؟

الكواكب ليست وحدها هي الأجسام الباردة الصلبة التي تتحرك فى مدارات معينة حول الشمس .. هناك أجسام أخرى أصغر حجما يطلق عليها اسم " الكويكبات " مسارات الكويكبات ليست دائرية مثل مسارات الكواكب وليست قريبة من نفس المستوى .

معظم الكويكبات يقع كلية بين مدارى كوكبى المريخ والمشتري ، وهو المكان الذى يمثل فجوة بين أعضاء المجموعة الشمسية .



هناك كويكب يتبعد قليلا عن هذه المنطقة يسمى هيدالغو "Hidalgo" يصل إلى نفس بعد كوكب "زحل" تقريبا .

كما أن هناك كويكب يسمى إيكاروس "Icarus" يتحرك فى منطقة أقرب إلى الشمس من كوكب "عطارد" !

ويعرف الفلكيون مواقع حوالى ١٥٠٠ كويكب ، ولكن الواقع يقول إن عدد الكويكبات يصل إلى عشرات الآلاف وهى لامعة بالدرجة الكافية لأن تصور فوتوغرافيا .

إن الكويكبات أصغر كثيرا من الكواكب ، وأكبرها : سيريز ، وبالاس ، فستا ، وجونو ، حيث تتراوح أقطارها فيما بين (١٧٠ - ٨٥٠) كيلو مترا والنسبة لسطح الكويكبات فإن معظمها عبارة عن أحجار مكشوفة بدون غلاف جوى .

والكويكبات الكبيرة دائرية ، أما الأحجار الصغيرة منها فهى غير منتظمة الشكل ويتعجب الفلكيون من ملء المنطقة بين المريخ والمشتري بهذا الحشد من الأجسام الصغيرة بدلا من وجود كوكب منفرد !

وهناك من يفسر ذلك بأنه كان هناك كوكب واحد ولكنه انفجر أثر اصطدامه بجسم ضخم آخر فنتج عن هذا الانفجار تلك الأجسام الصغيرة ، ولكن الرأى الغالب أن هذه الكويكبات لم تكن يوما جسماً واحداً !