بسم الله الرحمن الرحيم

# الشمس والأرض فى كون الله الفسيح

خلق الله الكون ولا يعلم مداه إلا هو سبحانه وتعالى ، وجعل سبحانه الشمس قطرة من كونه الفسيح ، وخلق الأرض وسيرها مع غيرها من كواكب فى أفلاك حول الشمس ، وخلق سبحانه الإنسان وأسكنه الأرض بعد أن هيأها لسكناه.

دعانا رب العزة فى قرآنه الكريم إلى التأمل فى بديع صنعه ، والتفكر فى تنوع مخلوقاته والتدبر فى شئون حياتنا. وقد هدتنا دراسة علمائنا إلى النذر اليسير من المعرفة وإلى فك القليل من أسرار الكون الذى نعيش فى ذرة منه ، فعلمنا أن الكون الفسيح والذى لا ندرك مداه اللا نهائى ، الدائم الاتساع ، والذى وصفه الخالق البارئ فى قرآنه الكريم ﴿ والسماء بنيناها بأيد وإنا لموسعون ﴾ *، يتكون من فراغ كبير تسبح فيه ملايين الملايين من النجوم فى نظام دقيق ، وأن كل من تلك النجوم يمكن أن تسبح حولها مجموعة من الكواكب ، كل منها لها مدارها الخاص ، لا يحدث بينها تجاذب ولا تصادم ، وحول الكواكب كثيرا ما تدور أقمار فى أفلاك خاصة بها. ويعتقد كثير من علماء الفلك أن الشكل الحالى للكون بسماواته ونجومه وكواكبه ، كان جرما واحدا أوليا initial body ، حدث له منذ 10 إلى 20 مليار** من السنين إنفجار عظيم Big Bang ومنذ ذلك نشأت النجوم والكواكب وبدأت فى التباعد بعضها عن بعض مبتعدة عن مركز الإنفجار.

﴿ أو لم ير الذين كفروا أن السماوات والأرض كانتا

رتقا ففتقناهما وجعلنا من الماء كل شيء حي﴾ ***

---

* الذاريات 47

** المليار = البليون = 1000 مليون (1000.000.000) أى $10^9$

*** الأنبياء 30

النجوم التى نراها تزين السماء الصافية فى سواد الليل الحالك والتى تقدر أعدادها بملايين الملايين ما هى إلا جزء يسير من الكون ، فما نراها بأعيننا المجردة أو بأجهزتنا الدقيقة ، المكبرة للصغير والمقربة للبعيد إلا السماء الدنيا إذ يقول سبحانه وتعالى :

**( وقضاهن سبع سماوات فى يومين وأوحى فى كل سماء أمرها**

**وزينا السماء الدنيا بمصابيح وحفظاً ذالك تقدير العزيز العليم) ***

أما ما عداها من سماوات فإن عقولنا المخلوقة وإمكانياتنا المحدودة لا تمكننا من رؤيتها ولا إدراك كنهها ومداها .

الشمس هى أقرب النجوم إلينا ، يقدر قطرها بحوالى 1.382.000 كيلومتر ، وتبعد عنا بحوالى 150 مليون كيلومتر ، ويصل ضوءها إلينا فى ثمان دقائق ، وهى واحدة من حوالى 100 بليون نجم ، تشملها مجرتنا ** والتى تعرف بمجرة درب التبانة (مجرة الطريق اللبنى Milky Way) . ويقدر العلماء أعداد المجرات فى سمائنا الدنيا بما يزيد عن 2000 مليون ، وتتباعد المجرات عن بعضها بسرعة كبيرة وبذلك يتسع الكون بإستمرار .

**( والسماء بنيناها بأيد وإنا لموسعون )**

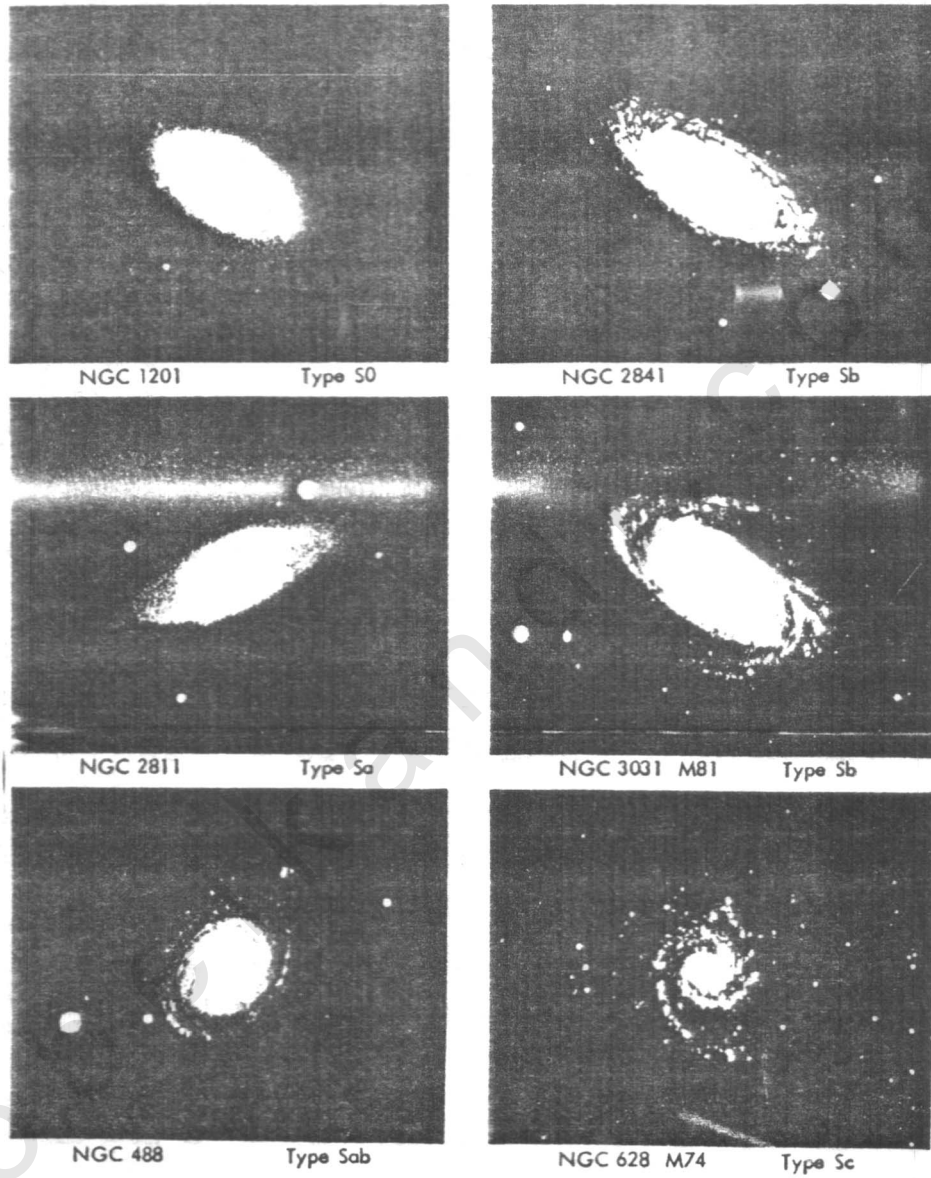
تختلف المجرات فى أشكالها فمنها الكروى والبيضاوى والعدسى والحلزونى . ومجرتنا مجرة درب التبانة عدسية حلزونية الشكل ، وتقدر المسافة بين طرفيها بحوالى مائة ألف سنة ضوئية *** ، وأكبر سمك لها يقدر بخمسة وعشرين ألف سنة ضوئية . تقع الشمس فى مسافة وسطية بين مركز المجرة وحافتها ، فهى تقع على بعد 30 ألف سنة ضوئية من المركز . وأقرب نجمة لمجموعتنا الشمسية وهى نجم

---

* فصلت 12

** المجرة galaxy هى تجمع للنجوم يضم الملايين منها ، وقد تتجمع عدد من المجرات مكونة عنقودا منها يعرف بالعنقود المجرى galactic cluster .

*** تقاس المسافات فى الفضاء بالسرعة التى ينتقل بها الضوء ، وهى 297 ألف كيلومتر/ثانية ، وبذلك فإن السنة الضوئية تعنى حوالى 9.37 مليون كيلومتر .




**شكل 1** أشكال مختلفة لمجرات تتدرج من الكروى إلى الإهليليجى إلى العدسى إلى الحلزونى

الشعرى اليمانية Alpha Centauri • تبعد حوالى 40 تريليون * كيلومتر ، وهذه تحتاج إلى مائة سنة للوصول إليها بسفينة فضاء تسير بسرعة 40.5 ألف كيلومتر / ساعة ، كما يمكن لتلك السفينة الوصول إلى طرف المجرة بعد مرور 2 بليون سنة ، كما تحتاج إلى 40 بليون سنة للوصول إلى أقرب مجرة إلى مجرتنا • تدل تلك الأبعاد على مدى الإتساع الشاسع للكون ، وأن شمسنا وأرضنا ما هى إلا جزيرتين صغيرتين فى وسط محيط شاسع من الفضاء •

تدور الشمس حول نفسها ، وتختلف سرعة الدوران فى مناطق الشمس المختلفة، ويرجع ذلك إلى أن الشمس تتكون من غازات وليس من مواد صلبة • وقد وجد أن الشمس تتم دورة كاملة حول نفسها فى 24.5 يوم فى منطقة إستوائها • كذلك فإن الشمس تدور حول مركز المجرة ، وتستغرق الدورة الكاملة حول مركز المجرة حوالى 200 مليون سنة أرضية ، وتعتبر هذه الدورة سنة شمسية • تولد الحركة الداخلية بالشمس حقل مغناطيسى قوى ينتج عنه نشاطات مغناطيسية وظهور بقع شمسية تؤثر على الإتصالات اللاسلكية بالأرض ، مع حدوث عواصف مغناطيسية وظهور توهج ضوئى فى السماء ، وتحدث تلك النشاطات الشمسية فى دورات تصل فيها تلك النشاطات إلى أوجها كل 11 سنة فكانت السابقة سنة 1991 ومتوقع القادمة سنة 2002 بإذن الله • خلال قمة هذه النشاطات تنطلق طاقة هائلة تظهر بشكل أشرطة لهب متوهجة تنتج عن إنطلاق طاقات مخزنة فى حقول مغناطيسية نشطة من الشمس ، وكثيراً ما ترتد أشرطة اللهب ثانية إلى الشمس مكونة أشكالاً حلقية • يصاحب إنطلاق أشرطة اللهب ظهور سحب غازية متأينة كثيفة تصل فيها الحرارة إلى 10 مليون °م أو أكثر ، وقد تنطلق كميات كبيرة من أشعة X والأشعة فوق البنفسجية •

الشمس هى كرة ضخمة من غازات مختلفة ، تتكون أساسا من غازى الأيدروجين والهليوم ، حيث يكون الإيدروجين حوالى 75 % من الشمس ويكون

---

* التريليون يساوى مليون مليون (1000.000.000.000) أى $10^{12}$

الهليوم حوالى 24 % منها ، ويتبقى حوالى 1 % تتكون من عناصر مختلفة. وتنطلق من الشمس طاقة عالية تنتج عن عمليات إندماج نووى فى مركز الشمس بين بروتونات من ذرات الإيدروجين ، يؤدى إلى تكوين بروتون الهليوم وإنطلاق طاقة هائلة وإشعاعات ، يصلنا بعضها ، وما يصلنا يعتبر المصدر الرئيسى للطاقات على الأرض.

ويقدر ما يصل إلى سطح الأرض من إشعاعات الشمس بجزء واحد من 4 بليون جزء. يحدث تفاعل الإندماج بين ذرتين من الإيدروجين لتكوين ذرة إيدروجين ثقيل deuterium ، تحتوى ذرته على بروتون ونيوترون ، ويصحب ذلك إنطلاق طاقة فى صورة أشعة جاما ، ثم خلال إندماج آخر بين ذرتى إيدروجين ثقيل ينتج عنصر الهليوم الذى تحتوى ذرته على بروتونان ونيوترونان وتنطلق طاقة أخرى، بمعنى أن كل أربعة ذرات أيدروجين ينتج عنها ذرة هليوم تقل فى الوزن عن مجموع ذرات الإيدروجين المندمجة ، فالوزن الذرى لذرات الأيدروجين الأربعة 4.03252 ، ووزن ذرة الهليوم الناتجة 4.00386 ، والفاقد وهو 0.02866 هو الذى ينتج عنه الضوء والطاقة الكبيرة.

فى مركز الشمس يحدث الإندماج فى 40 بليون طن إيدروجين كل دقيقة واحدة وتتكون أشعة جاما عالية للطاقة وأشعة X . خلال ملايين السنين تنتقل تلك الأشعة من مركز الشمس إلى سطحها متحولة إلى ضوء مرئى وأشعة فوق بنفسجية ، كما تشمل الطاقات المنطلقة جسيمات تعرف بالنيوترينوزات neutrinoses ، وهى طاقة نقية تنطلق من مركز الشمس وتسافر داخل الشمس وفى الفضاء بسرعة الضوء. تقدر درجة حرارة الشمس فى مركزها بحوالى 10 إلى 15 مليون درجة منوية ، وفيها تصل الكثافة إلى 160 جم / سم$^3$ ، كما يصل الضغط إلى 200 مليون ضغط جوى. ومتوسط حرارة سطح الشمس 5800 ° م وخلال تفاعلات معقدة تتم بين الغازات ترتفع الحرارة لتصل إلى 3 مليون ° م .

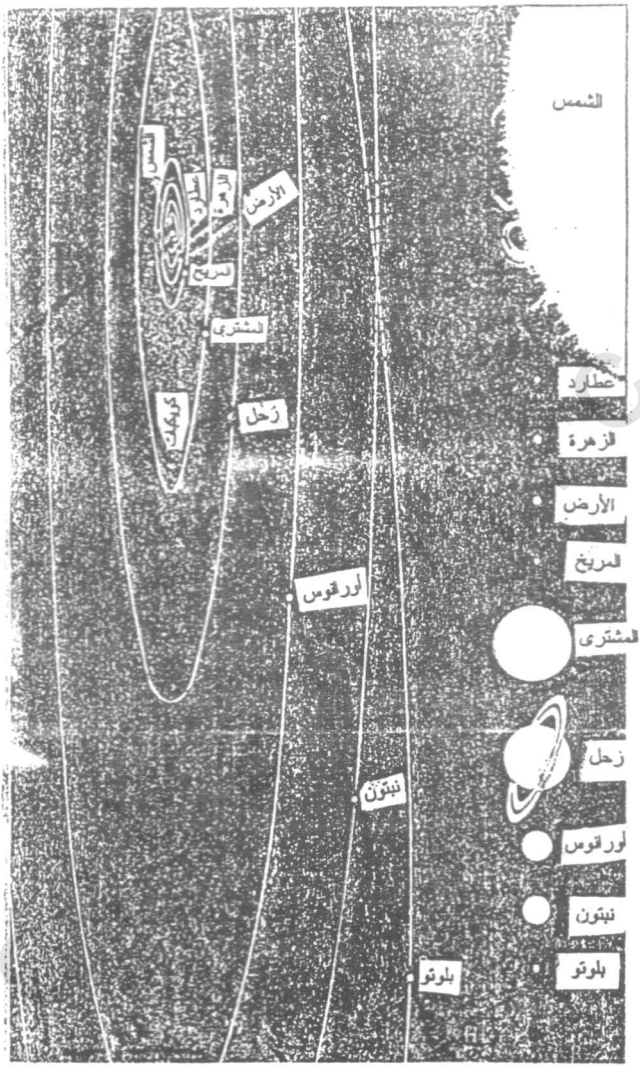
الكثير من الإشعاعات الشمسية الضارة بالحياة تحجب عنا ويرجع الفضل فى ذلك إلى الغلاف الجوى الذى يحيط بالأرض ، حيث يعمل الغلاف الجوى كمرشح إختيارى النفاذية يمرر إلينا ما نحن فى حاجة إليه ويبعد عنا ما يضرنا ، حيث تقوم طبقة الأيونوسفير ionosphere التى تعلو سطح الأرض بحوالى 100 كيلومتر بإمتصاص أشعة إكس القادمة من الشمس ، كما تقوم طبقة الأوزون التى تعلو سطح الأرض بحوالى 30 كيلومتر بحجب الأشعة فوق البنفسجية ذات الطاقة المرتفعة.

لكل نجم عمر معين فله ميلاد وله فناء. بالنسبة للشمس فقد قدر العلماء عمرها على أساس نسبة ما بها من هليوم مقارنة إلى ما بها من إيدروجين ، فوجد فى تقدير العلماء أن ميلاد الشمس حدث منذ حوالى أربعة إلى خمسة آلاف مليون من السنين ، أى أن عمر الشمس الآن حوالى 20 إلى 25 سنة شمسية ، وأنه لازال أمام الشمس، فى تقدير العلماء ، عمر مديد ، قدر بحوالى خمس وأربعين ألف مليون سنة ، لتصل إلى شيخوختها ، ولهذا فتعتبر الشمس حالياً فى طفولتها ، وخلال ما تبقى لها من عمر فإنها سوف تستمر - بإذن الله - فى إطلاق طاقاتها وإشعاع أضوائها إلى ما حولها من كواكب وأقمار.

تدور الأرض فى مدار شبه دائرى حول الشمس ، يبعد عن الشمس بمتوسط 149.6 مليون كيلومتر ، وتعرف تلك المسافة ، أى متوسط بعد الأرض عن الشمس بوحدة الفضاء astronomic unit والتى يقطعها الضوء فى خمسمائة ثانية.

تدور حول الشمس تسع كواكب فى أفلاك إهليليجية مختلفة ثابتة لكل كوكب منها، وهذه الكواكب التسعة مرتبة حسب قربها من الشمس كالآتى :

1 - **عطارد Mercury** ، وهو أقرب الكواكب إلى الشمس وأصغرها حجماً ، قطره 4880 كيلومتر ، وتتراوح درجة حرارة سطحه من 21 °م إلى 415 °م. يبعد عطارد عن الشمس فى المتوسط حوالى 58 مليون كيلومتر. تتم دورة عطارد حول الشمس فى 88 يوم أرضى ، واليوم فى عطارد يعادل 59 يوم أرضى ، ولا تدور أقمار حوله.




**شكل 2 : الكواكب المحيطة بالشمس**

**أيمن : مقارنة أحجام الكواكب المختلفة بالنسبة للشمس ، وترتيبها عطارد أقربها للشمس ثم الزهرة فالأرض فالمريخ فالمشترى فزحل فأورانوس ثم نبتون ثم بلوتو وهو أبعدها عن الشمس .**

**أيسر : الكواكب فى مداراتها حول الشمس .**

2 - **الزهرة Venus** ، وتبعد عن الشمس بحوالى 108 مليون كيلومتر فى المتوسط ، وقطرها 12112 كيلومتر ، ومتوسط حرارة سطحها 420 ° م ، وتحاط بغلاف جوى كثيف يتكون معظمه من النتروجين وثانى أكسيد الكربون ، كما يحتوى جو الزهرة على بخار ماء وبلورات ثلج. تدور الزهرة حول الشمس فى 224.7 يوم أرضى ، فى إتجاه معاكس لاتجاه دوران باقى الكواكب عدا أورانوس. لا تدور أقمار حول الزهرة.

3 - **الأرض Earth** ، ويبلغ متوسط بعدها عن الشمس بحوالى 150 مليون كيلومتر ، وقطرها فى المتوسط 12756 كيلومتر ، ومحيطها عند خط الإستواء حوالى 40 ألف كيلومتر ، ومساحة سطحها حوالى 510 مليون كيلومتر مربع ، وحجمها حوالى مليون مليون كيلومتر مكعب ، وكتلتها حوالى 6000 مليون مليون مليون طن. متوسط حرارة سطح الأرض 15 ° م ، ويغطى الماء حوالى 75 % من سطحها. وتحاط الأرض بغلاف جوى كثيف يتكون معظمه من النتروجين والأكسوجين. تدور الأرض فى مدار أهليليجى حول الشمس فى زمن يعادل 365.3 يوم ، ويدور القمر حول الأرض مرة كل شهر.

4 - **المريخ Mars** ، ويبعد عن الشمس بحوالى 228 مليون كيلومتر ، وقطره فى المتوسط 6788 كيلومتر ، ومتوسط حرارة سطحه تتفاوت فى اليوم الواحد عند خط إستوائه من -85 ° م إلى 30 ° م ، غلافه الجوى خفيف ، معظمه ثانى أكسيد كربون ونتروجين وقليل من الأكسوجين وبخار ماء. تستغرق دورة المريخ حول الشمس 687 يوم أرضى واليوم يعادل 23.6 ساعة. يدور حول المريخ قمران صغيران.

5 - **المشترى Jupiter** ، وهو أكبر الكواكب ، قطره 143 ألف كيلومتر ، ويبعد مداره عن الشمس بحوالى 775 مليون كيلومتر ، ومتوسط حرارة سطحه -125 ° م. تستغرق فترة دوران المشترى حول الشمس 12 سنة ، واليوم فى المشترى يعادل 9.8 ساعة. يتكون المشترى أساسا من إيدروجين وهليوم ، ولولا

صغر حجمه مقارنة بالنجوم لتحول إلى شمس مرافقة لشمسنا. يدور حول المشترى أكثر من إثني عشر قمرا.

6 - **زحل Saturn** ، ويبعد عن الشمس حوالى 1450 مليون كيلومتر ، قطره حوالى 120 ألف كيلومتر. يحتاج زحل إلى 29.5 سنة أرضية ليتم دورته حول الشمس ، ومتوسط حرارة سطحه -180 °م . يتميز زحل بوجود هالات حلقية ذهبية تحيط به ، يعتقد أنها تتكون من بلورات ثلجية. يدور حول زحل عشرة أقمار.

7 - **أورانوس Uranus** ، ويبعد عن الشمس بحوالى 2870 مليون كيلومتر ، قطره حوالى 48 ألف كيلومتر ومتوسط حرارة سطحه - 216 °م. يحتاج أورانوس إلى 84 سنة أرضية لإتمام دورته حول الشمس. يدور حول أورانوس خمسة أقمار.

8 - **نبتون Neptune** ، ويبعد مداره عن الشمس بحوالى 4500 مليون كيلومتر، وقطره حوالى 50 ألف كيلومتر. يحتاج نبتون إلى 165 سنة أرضية لإتمام دورة حول الشمس. يدور حول نبتون قمرين.

9 - **بلوتو Pluto** ، وهو أبعد الكواكب التى تدور حول الشمس ، فمداره يبعد عن الشمس فى المتوسط 5900 مليون كيلومتر ، وقطره حوالى 5800 كيلومتر ، ومتوسط حرارة سطحه – 223 °م. يتم بلوتو دورة حول الشمس فى 248 سنة أرضية.

تسير المجموعة الشمسية بأكملها فى القضاء بسرعة 69.5 ألف كيلومتر / ساعة.

﴿ والشمس تجري لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم ﴾ *

---

* يس 38

تسع كواكب * تدور حول الشمس ، تستمد منها الحرارة والضوء ، وتلعب الشمس دورا رئيسيا فى تحديد مناخ كافة الكواكب المحيطة بها ، والأقمار التابعة لها. كواكب الشمس كلها خالية من الحياة ، ما عدا الأرض التى تعج بالحياة من نباتات وحيوانات وكائنات دقيقة ، تنتشر فى الأرض ... يابسها ومائها وجوها. لماذا الأرض دون كواكب الشمس الأخرى قد دبت بها الحياة؟ هذا ما سنوضحه فى الفصل التالى.

* بخلاف التسعة كواكب يوجد عدد كبير من الكويكبات asteroids يقع معظمها بين كوكبى المريخ والمشترى ، قطر أكبرها والذى يعرف باسم سيريس Ceres 687 كيلومتر ويقع مداره على بعد 414 مليون كيلومتر من الشمس.



obeikandl.com

# بيئة سطح الأرض مناسبة للحياة

عندما فكر العلماء فى إمكانيات وجود حياة على بعض الكواكب الدائرة فى فلك الشمس ، كان أقربها إلى الأذهان كوكب المريخ ، ذلك أن باقى كواكب الشمس تصل درجات حرارة أسطحها إما إلى درجات شديدة الإرتفاع كما يحدث فى كوكب الزهرة وعطارد القريبين من الشمس حيث تزيد درجة الحرارة على سطحيهما عن 415 ° م ، أو تكون حرارة الكواكب شديدة البرودة حيث تصل فى المشترى إلى أقل من 125 ° م تحت الصفر ، وتزداد برودة الجو فى الكواكب الأخرى الأبعد عن الشمس. أما فى كوكب المريخ الذى يبعد عن الأرض بحوالى 78 مليون كيلومتر ، فتتراوح درجة حرارة سطحه ما بين – 85 ° م إلى 30 ° م فى اليوم الواحد ، أى أن الفرق بين درجتى حرارة الليل والنهار تصل إلى 115 ° م. هذا التفاوت اليومى الكبير فى درجات الحرارة يمثل صعوبة كبيرة على الحياة.

يبعد القمر عن الشمس بنفس المسافة التى تبعدها الأرض عن الشمس تقريبا ، ومع ذلك فنجد أن حرارة سطح القمر ، عند خط إستوائه ترتفع فى اليوم الواحد من حوالى 185 ° م تحت الصفر إلى حوالى 125 ° م ، وعلل ذلك ببطء دوران القمر حول نفسه ، فاليوم بالقمر يعادل 29.55 يوم من الأرض أو 709 ساعة ، وهو نفس الزمن اللازم لدوران القمر حول الأرض مما يجعلنا نواجه دائما وجها واحدا للقمر ، فى حين أن الأرض تلتف حول نفسها مرة كل 24 ساعة. يحدث بالقمر إرتفاع حرارى شديد عند تعرض سطحها للشمس خلال نهارها الطويل ، كما يفقد القمر كثيرا من حرارته المكتسبة بالنهار خلال ليله الطويل ، أما فى الأرض فلا يحدث بها إرتفاع شديد للحرارة عند مواجهة الشمس ولا يحدث فقد كبير عند غياب الشمس. ذلك التفاوت الكبير فى حرارة سطح القمر يمثل صعوبة أيضا ، كما فى المريخ ، للحياة على القمر.

ليس التفاوت الحرارى هو العائق الوحيد لظهور الحياة على المريخ والقمر ، بل هناك أسباب أخرى أهم ، منها عدم وجود الماء وغياب الأكسوجين ، فرغماً عن وجود غلاف جوى بالمريخ إلا أن معظمه يتكون من ثانى أكسيد الكربون والنتروجين. أما القمر فإنه يكاد يخلو من الغلاف الجوى نظراً لضعف جاذبيته الناتج عن قلة كثافته العامة التى تقدر بـ 3.34 جم / سم$^3$ مقارنة بالأرض التى تحتفظ بغلافها الجوى لارتفاع كثافتها العامة والتى تقدر بـ 5.5 جم / سم$^3$ ، ذلك إضافة إلى غياب الماء والأكسوجين الجوى فى القمر وندرتها فى جو المريخ.

مما سبق يتضح لنا أن كوكب الأرض هو أنسب كواكب وتوابع المجموعة الشمسية ملاءمة لنشأة حياة* ، وقد ساعد على ذلك بعدها المناسب عن الشمس ، وحجمها الذى ساعد على وجود غلاف جوى يتكون من نتروجين وأكسوجين ، وسرعة دورانها حول نفسها الذى يعتبر عاملاً فى قلة الفرق الحرارى بين الليل والنهار ، ووجود أهم مقومات الحياة وهو الماء ، المذيب العام والمكون الأساسى لكافة الأحياء.

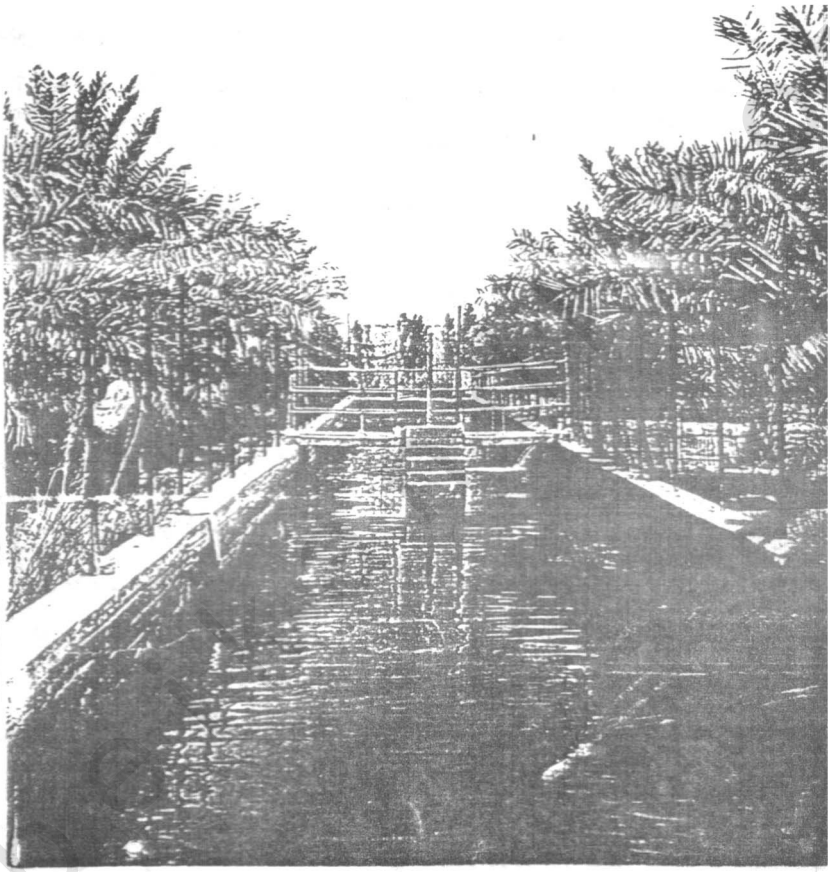
**( وجعلنا من الماء كل شئ حى )****

من حكمة الله عز وجل أنه لم يجعل الأرض مستوية إستواءاً كاملاً فكانت بها ارتفاعات وانخفاضات ... جبال ومحيطات ، حيث يغطى الماء ثلاثة أرباع سطح الأرض بعمق يصل إلى حوالى 3.8 كيلومتر فى المتوسط. ولو كان سطح الأرض مستوياً إستواءاً كاملاً لغطت جميع سطوحها بالمياه لعمق كبير يصل إلى حوالى 1800 متر ، ولأصبح سطح الأرض مغطى كلياً بالماء وغير صالح لقدوم الإنسان.

---

* يقدر علماء الفلك أعداد الكواكب بمجرتنا (درب التبانة) الصالحة لنشأة حياة ذكية بما يتراوح ما بين مليون إلى عشرة ملايين كوكب.

** الأنبياء 30



**شكل 3** (وجعلنا من الماء كل شيء حي)

ترسل الشمس أشعتها إلى الأرض حاملة معها الطاقات الحرارية ، وتقدر تلك الطاقات التى تصلنا بحوالى 2 كالورى فى الدقيقة لكل سنتيمتر مربع من سطح الأرض ، تصل معظمها مع الأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء. وفى تقدير آخر وجد أن الكرة الأرضية تستقبل سنوياً كميات هائلة من طاقة الشمس تقدر بحوالى 175 مليون كيلووات ، وهى تعادل الطاقة الناتجة عن حرق أكثر من مائة مليون مليون طن بترول ، والذى يساوى 20 ألف مرة الطاقة المستهلكة منه سنوياً ، ويساوى 25 ضعف طاقة مجمل الوقود الحفرى المخزون بباطن الأرض. يمتص سطح الأرض كثير من حرارة الشمس ، كما تستفيد أحياء الأرض من نباتات وحيوانات من تلك الطاقات. تشع الأرض بعض حرارتها المكتسبة من الشمس إلى الغلاف الجوى ، لكن الغلاف الجوى المحتوى على بخار الماء وغاز ثانى أكسيد الكربون يحجز كثيرا من الأشعة الحرارية الحمراء وتحت الحمراء ، محتفظة للأرض بحرارة جوها. كذلك فإن مياه المحيطات والبحار تعمل أيضا على حفظ كثير من الحرارة الواصلة من الشمس ، ويعتبر الماء فى هذه الحالة كبنك للحرارة ، يحفظها ويخزنها عند اشتداد حرارة الجو ، ويبثها ثانية عند إنخفاض حرارته.

بالرغم من أن حرارة سطح الأرض تتحكم فيها الطاقات الواصلة إليها مع أشعة الشمس والتى يصل تأثيرها إلى عشرات الأمتار من سطح الأرض ، إلا أنه فى أعماق الأرض نجد إنعدام تأثير حرارة الشمس حيث لا فرق فيها بين ليل أو نهار ، أو صيف أو شتاء ، بل تتأثر حرارة الأعماق بالحرارة المنبعثة من باطن الأرض ، فنجد أن حرارة الأرض ترتفع تدريجيا كلما تعمقنا فى باطن الأرض ، وتقدر الزيادة فى درجة الحرارة بما يتراوح ما بين 15 إلى 75 ° م لكل كيلومتر إنخفاض فى عمق الأرض بمتوسط 30 ° م لكل كيلومتر من العمق. فإذا علمنا أن متوسط حرارة سطح الأرض 15 ° م فإننا نتوقع الوصول إلى درجة غليان الماء على عمق حوالى ثلاثة كيلومترات ، فإذا وجد ماء مخزن عند هذا العمق منفذا له فإنه يظهر فى صورة ينبوع ساخن فوار. وعلى هذا المقياس فإنه عند عمق خمسين كيلومترا

تصل درجة الحرارة لحوالى 1500 ° م حيث تنصهر بعض الصخور ، ومن هذه الأعماق تثور البراكين وتندفع الحمم .

فى هذا المجال يهمنا أن نتعرف ببعض التفصيل عن الأرض التى هيأها الرب لنشأة الحياة ولسكنى الإنسان .

## طبقات الأرض

فى ضوء بعض الدراسات الجيولوجية التى تعتمد أساساً على قياس سرعة الموجات الزلزالية seismic waves* المصحوبة بالأبحاث المعملية ، وجد أن الأرض تتكون من جزئين ، الأول من سطح الأرض وحتى عمق حوالى ثلاثة آلاف كيلومتر وسمى بالغطاء mantle ، والجزء الثانى ويبدأ من نهاية الغطاء وحتى مركز الكرة الأرضية عند عمق حوالى 6400 كيلومتر وسمى بالقلب core .

وقد وجد أن الغطاء يتميز به أربعة طبقات هى القشرة والغطاء الخارجى يليه طبقة فاصلة ثم الغطاء الداخلى . كما وجد أن القلب يتميز إلى طبقتين هما القلب الخارجى والقلب الداخلى . وإذا أدخلنا فى الإعتبار أن الغلاف الجوى جزء من نسيج الأرض ، تكون من عناصر الأرض أثناء نشأتها وتطورها ، ويرتبط بها ، ويحيط بها إحاطة كاملة ، ويتحرك مع حركتها ، فسوف نجد أن الأرض تتكون من سبع طبقات متتالية بيانها كالآتى من الخارج إلى الداخل .

**1 - الغلاف الجوى Atmosphere** : وهو الطبقة الغازية المغلفة لسطح الكرة الأرضية وتصل فى إرتفاعها إلى خمسمائة كيلومتر فوق سطح البحر وتتناقص كثافته بالارتفاع . يتكون الغلاف الجوى فى جزئه القريب من سطح الأرض من غازات النتروجين بمعدل 75.5 % بالوزن والأكسوجين بمعدل 23.1 % والأرجون

---

* يوجد نوعان من الموجات الزلزالية ، النوع P وهو يمر خلال الطبقات الصلبة والسائلة وتزداد سرعته كلما زادت كثافة الصخور ، والنوع S وهو يمر خلال الطبقات الصلبة ولا يمر فى الصخور المنصهرة ، وهو أقل سرعة من النوع الأول .

بمعدل 1.3 % ومكونات أخرى تشتمل على بخار ماء بمعدل 0.01 - 0.1 % وثانى أكسيد الكربون بمعدل 0.03 % وغازات أخرى نادرة ، تشمل الإيدروجين والنيون والهيليوم ، ذلك بالإضافة إلى الملوثات التى تدخل الغلاف الجوى عن طريق نشاطات وإختراعات العقل البشرى. يزن الغلاف الجوى حوالى 5.8 بليون طن ، وهو ما يعادل جزء من مليون مليون من وزن كوكب الأرض * يعمل الغلاف الجوى كمجموعة من المرشحات التى تمنع معظم الأشعة الضارة القادمة من الشمس من الوصول إلى سطح الأرض ، فالجزء الخارجى من الغلاف الجوى يعمل كمرآة عاكسة تعكس خارجيا كثير من الإشعاعات الضارة الآتية من الشمس ومن الكون الفسيح فتمنع عن الأرض أضرارها ، كما تعمل على حماية الأرض وأحيائها من الشهب والنيازك التى قد تقذف من الفضاء الخارجى إلى الأرض ، وذلك بإحتراقها فى طبقات الجو العليا نتيجة للحرارة التى تتولد عند إختراقها للجو. كذلك فإن الغلاف الجوى الخارجى يعكس داخليا الأشعة الحرارية المشعة من سطح الأرض فتحتفظ الأرض بجزء كبير من حرارة الشمس الواصلة إليها ، كما يعكس داخليا أشعة الراديو القادمة من محطات الإرسال بالأرض. ومن فوائد الغلاف الجوى الأخرى أنه يمنع كثير من الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس من الوصول إلى الأرض ، فنجد أن الأشعة ذات الموجات 1250 إلى 2000 أنجستروم** تمتصها جزيئات الأكسوجين بالغلاف الجوى متحولة إلى ذرات أكسوجين ، وأن الإشعاعات ذات الموجات 2000 إلى 3000 A° يمتصها غاز الأوزون ($O_3$) فى الجزء العلوى من طبقة الاستراتوسفير والتى تعرف بطبقة الأوزون وتقع على إرتفاع يتراوح ما بين 15 إلى 35 كيلومتر. تعمل طبقة الأوزون على حجب الأشعة فوق البنفسجية التى تضر بجلد الإنسان وتتسبب فى الإصابة بمرض سرطان الجلد وخاصة لدى ذو البشرة الفاتحة ، إذ أن صبغة الميلانين melanin الموجودة فى بشرة الشعوب الداكنة اللون تمنع وصول الأشعة فوق البنفسجية أسفل البشرة.

---

* يقدر وزن الأرض بحوالى $6 \times 10^{21}$ طن وتتكون من 88 عنصرا مختلفا.

** الأنجستروم (A°) = جزء من مائة مليون من السنتيمتر أو $10^{-8}$ من السنتيمتر.

كذلك فإن الأشعة فوق البنفسجية تؤثر على العيون محدثة مرض المياه البيضاء ، كما توجد إحتمالات فى كونها تضعف جهاز المناعة ، وتسبب أضرارا للمزروعات . وقد تأثرت حالياً طبقة الأوزون ببعض الملوثات فحدثت بها فجوات سمحت بمرور إشعاعات فوق بنفسجية أكثر من المعدلات الطبيعية ، خاصة بالمنطقتين القطبيتين .

الجزء المرئى من الضوء الذى يصلنا من الشمس ، والذى يحمل معه كثير من الحرارة ، يتمثل فى ألوان الطيف ، والتى نشاهدها فى قوس قزح عند وجود رطوبة مرتفعة بالجو ، وتبدأ تلك الأشعة من اللون البنفسجى ذو الموجات القصيرة وتنتهى باللون الأحمر بموجاته الطويلة ، حيث تتراوح أطوال موجات الأشعة الضوئية من 3500 إلى 8000 أنجستروم .

نستفيد من ضوء الشمس مباشرة بالنهار ، كما نستفيد منه بطريقة غير مباشرة فى معظم الليالى حيث يضىء القمر الذى يعكس نوره على الأرض فيقلل من ظلمة الليل .

**( هو الذى جعل الشمس ضياءا والقمر نورا وقدره منازل**

**لتعلموا عدد السنين والحساب ما خلق الله ذلك إلا بالحق**

**يفصل الآيات لقوم يعلمون) ***

**2 - القشرة Crust** : وهى أول طبقات الأرض الصلبة ، وتكون حوالى 0.375 % من كتلة الأرض ، وتتكون أساساً من صخور جرانيتية ** يغلب وجودها فى أجزائها العلوية وصخور بازلتية *** تسود فى أجزائها السفلية . ويتراوح سمك قشرة الأرض من خمسة إلى سبعين كيلومترا ، بمتوسط ثلاثين كيلومترا . القشرة

---

* يونس 5

** تحتوى الصخور الجرانيتية أساسا على عناصر البوتاسيوم والألومنيوم والسليكون والأكسوجين .

*** تحتوى الصخور البازلتية أساسا على عناصر الكالسيوم والمغنسيوم والحديد والألومنيوم والسيليكون والأكسوجين .

هى الطبقة المكونة للقارات والمحيطات . كما أنها الطبقة المحتوية على معظم ماء الأرض. تمثل القشرة جزءا ضئيلا من التكوين الأرضى فحجم القشرة يعادل جزء من مائة من الحجم الكلى للكرة الأرضية. يتراوح الوزن النوعى لصخور القشرة ما بين 2.7 جم / سم$^3$ للصخور السطحية الجرانيتية إلى 3.3 جم / سم$^3$ للصخور البازلتية. وتتكون صخور القشرة عموما من أكسوجين بنسبة 47 % وسليكون بمعدل 28 % وألومنيوم بمعدل 8 % وحديد بمعدل 6 % وكالسيوم بمعدل 5 % ومغنسيوم بمعدل 3 % وصوديوم بمعدل 2.3 % وبوتاسيوم بمعدل 1.7 % وعناصر أخرى بمعدلات أقل.

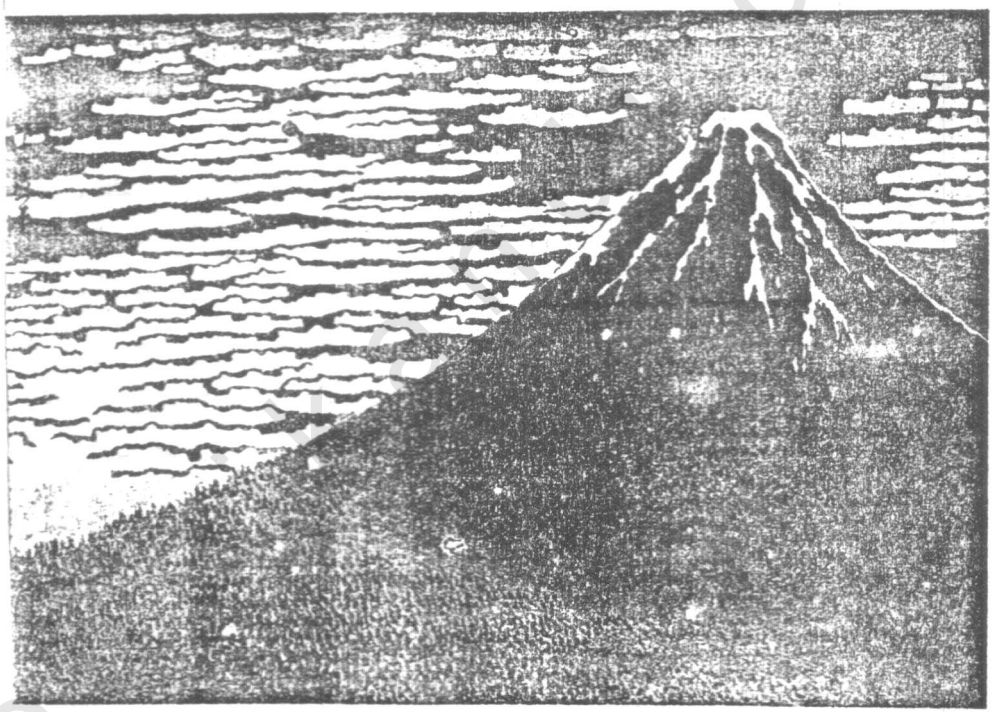
سطح الأرض ليس يابسا فى كافة أجزائه ، بل إن ما يزيد عن ثلثيه عبارة عن أحواض ضخمة ممتلئة بالماء ، يصل بعضها فى العمق الى إحدى عشر كيلومترا ، أى يزيد فى إنخفاضه عن إرتفاع أعلى جبل على اليابسة وهو الهيملايا والذى يصل فى أقصى إرتفاعاته إلى حوالى 8900 مترا ، وفى المتوسط نجد أن أسطح القارات ترتفع حوالى 805 مترا فوق سطح البحر. قاع المحيطات ليس مستويا ، بل يحتوى على جبال بعضها يزيد فى إرتفاعاتها عن جبال سطح الأرض ، فيصل إرتفاع بعضها والموجود فى منتصف المحيط الهادى إلى حوالى عشرة كيلومترات منها 5800 متر مغمورة تحت سطح ماء المحيط والباقى بارز فوق سطحه. وقد قدر ما تحتويه المحيطات من مياه فوجد أنها تزيد عن ألف مليون كيلومتر مربع من المياه ، والتى متوسط ملوحتها 3.5 %.

قشرة الأرض الموجودة أسفل قاع المحيطات تتكون من صخور بازلتية سمكها قليل ، فى حين أن قشرة الأرض اليابسة وخاصة فى المناطق الجبلية تكون سميكة وقد يصل سمكها أسفل الجبال إلى 40 – 50 كيلومترا ، أى أن للجبال جذورا فى قشرة الأرض.

﴿ وجعلنا فيها رواسي شامخات وأسقيناكم ماء فراتا ﴾ *

* المرسلات 27

الجزء الخارجى من قشرة الأرض الزراعية والناتج عن تفتت الصخور السطحية بفعل عوامل التعرية خلال ملايين السنين يعرف بالتربة soil. سمك طبقة التربة لا يتعدى عادة عدة أمتار ، يعيش فيها وعليها معظم أحياء التربة من كائنات دقيقة ونباتات وحيوانات ، كما يعيش على سطحها الإنسان وسائر الحيوانات والنباتات الأرضية ، فى حين تعيش النباتات والحيوانات المائية فى المياه المالحة للبحار والمحيطات والمياه العذبة للأنهار والبحيرات.



**شكل 4 : ﴿ وجعلنا فيها رواسى شامخات ﴾**

3 - **الغطاء الخارجي Upper mantle** : بينت الدراسات أنه بعد مرور الموجات الزلزالية فى طبقة القشرة ، تزداد سرعتها فجأة مؤشرة على تركها لطبقة القشرة ذات الكثافة المنخفضة نسبيا ودخولها إلى طبقة الغطاء الخارجى الأكثف نسبيا • تعرف حدود القشرة والغطاء بحد موهو Moho • يقدر سمك طبقة الغطاء الخارجى بحوالى أربعمائة كيلومتر • تتكون تلك الطبقة أساسا من صخور يدخل فى تركيبها الأكسوجين والسليكون والألومنيوم والحديد • تزداد الكثافة ودرجات الحرارة كلما تعمقنا فى الغطاء الخارجى •

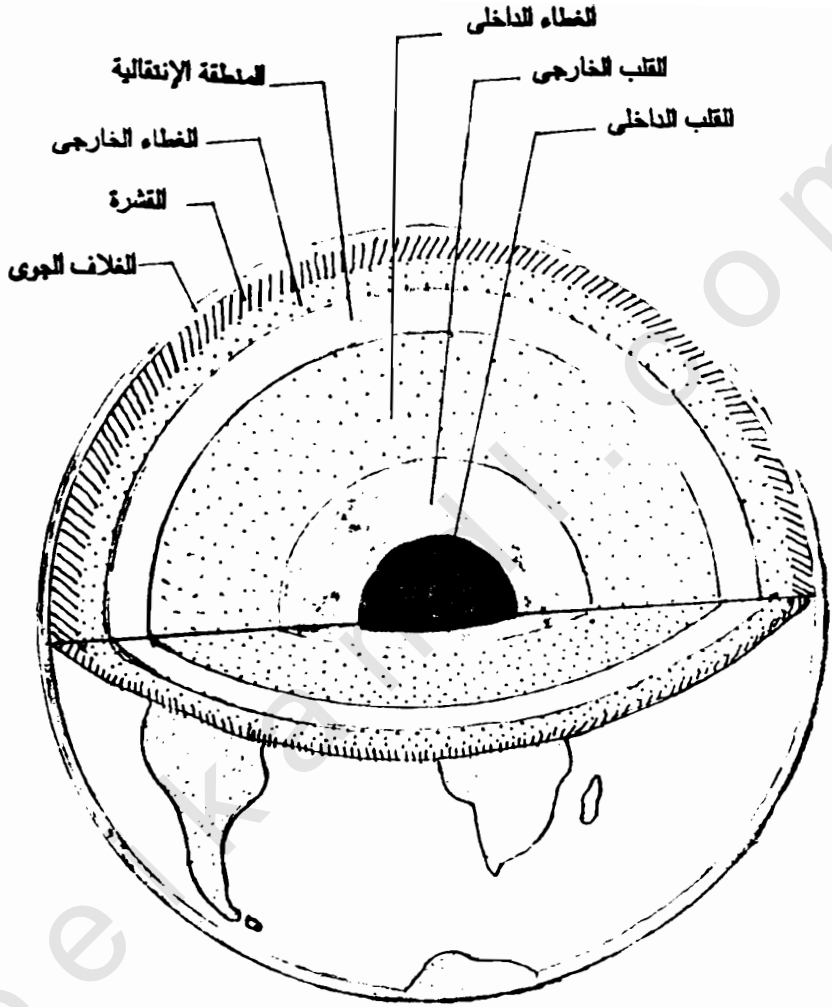
سجل بعض العلماء وجود طبقة بالغطاء الخارجى تقع ما بين 50 – 250 كم من سطح الأرض ، تنتقل فيها الموجات الزلزالية بسرعة بطيئة وتحدث منها معظم الهزات الأرضية • تعرف هذه الطبقة بنطاق الضعف الأرضى asthenosphere ، ذلك أنها طبقة لدنة شبه منصهرة تتحرك بها تيارات حمل دوامة شديدة الحرارة تعمل على تحرك الألواح الصخرية الضخمة ، التى نشأت عن النشاط البركانى فى المحيطات ، والتى تحمل معظم القارات وعددها ستة ألواح رئيسية ، يوجد بينها ألواح أخرى صغيرة تقدر أعدادا بحوالى إثنى عشر • يوجد بين الألواح فواصل أو فوالق • حركة الألواح فوق نطاق الضعف الأرضى تنشأ عنه زحف القارات • وعند الفواصل بين تلك الألواح تحدث معظم النشاطات البركانية والزلازل ، وعندها أيضا تنشأ الجبال ، ويعتقد أن تكون الجبال عند الصدوع الفاصلة بين الألواح يعمل على تهدئة حركة الألواح ، ومن ذلك تتضح أهمية الجبال فى تثبيت وإرساء الغلاف الصخرى المكون للقارات •

﴿ وألقى فى الأرض رواسى أن تميد بكم

وأنهارا وسبلا لعلكم تهتدون ﴾ *

---

* النحل 15




شكل 5 : طبقات الأرض و هى من الخارج للداخل
الغلاف الجوى ثم القشرة ثم الغطاء الخارجى ثم المنطقة الإنتقالية
ثم الغطاء الداخلى ثم القلب الخارجى فالقلب الداخلى

obeikandl.com

4 - **المنطقة الإنتقالية Transition zone** : وهى منطقة سمكها حوالى ستمائة كيلومتر ، وهى منطقة فاصلة بين الغطاء الخارجى والغطاء الداخلى.

5 - **الغطاء الداخلى Lower mantle** : ويبدأ فى نهاية المنطقة الإنتقالية وحتى عمق ثلاثة آلاف كيلومترا من السطح ، أى أن سمك الغطاء الداخلى يصل إلى حوالى ألفين من الكيلومترات ، ويزداد الضغط فيها حتى يصل إلى أكثر من مليون ضغط جوى فى نهاية هذه الطبقة. كذلك فإن الكثافة تزداد تدريجيا مع العمق حتى تصل إلى 5.7 جم/ سم$^3$ . التركيب الصخرى لهذه الطبقة يشبه لحد كبير تركيب صخور الغطاء الخارجى ، مع ملاحظة أن عنصر المغنسيوم يحل تدريجيا كلما تعمقنا محل عنصر الألومنيوم.

6 - **القلب الخارجى Outer core** : يميز الإنتقال من نهاية مناطق الغطاء إلى بداية منطقتى القلب حدوث زيادة فجائية فى الكثافة من 5.7 جم/ سم$^3$ فى نهاية الغطاء إلى 9.4 جم/ سم$^3$ عند بداية القلب. القلب الخارجى عبارة عن طبقة منصهرة ، سمكها حوالى 1370 كم. نتيجة للإرتفاع الشديد فى درجات الحرارة تنصهر صخور منطقة القلب الخارجى. تزداد الكثافة كلما تعمقنا حتى تصل إلى 11.5 جم/ سم$^3$ فى نهاية هذه المنطقة. التركيب الكيميائى لصخور القلب الخارجى المنصهرة يعتقد بأنها تتكون من الحديد والنيكل ، إضافة إلى صخور سليكية منصهرة.

7 - **القلب الداخلى Inner core** : ويبدأ بنهاية المنطقة المنصهرة التى تميز القلب الخارجى ، حيث تتصلب الصخور ثانية بفعل الضغط الشديد الواقع عليها ، مكونة كرة صلبة فى مركز الكرة الأرضية نصف قطرها حوالى 2100 كم ، وتصل حرارتها إلى 5000 – 6000 ° م. تصل كثافة الصخور فى مركز الأرض إلى 17 جم/ سم$^3$ ، كما يصل الضغط فى مركز الأرض إلى 3.6 مليون ضغط جوى. يعتقد البعض أن القلب الداخلى يتكون من معادن نقية يغلب فيها عنصرى الحديد والنيكل.

بنى التقسيم السابق ، كما سبق أن ذكرنا ، عن دراسات الموجات الزلزالية والدراسات الجيولوجية على الصخور والمعادن ، ولهذا فإنه بالرغم من الإتفاق على وجود تلك الطبقات إلا أن مواصفاتها من حيث أسماكها وتركيباتها الكيميائية وكثافة صخورها ودرجات حرارتها تشوبها بعض الإختلافات ، فما من أحد توصل إلى أعماق الأرض ، وأقصى حفر تم لا يتعدى العشرة كيلومترات من السطح.

obeikandl.com