الفصل الثانى

كـــوكـــب الأرض

* الغلاف الجوى .
* الغلاف المائى .
* الغلاف الصخرى .
* الجاذبية الأرضية .
* الإشعاع الشمسى
* القمر .
* حركة الأرض وحركة القمر .

الفصل الثانى : كوكب الأرض The Earth

أحد كواكب المجموعة الشمسية ، يتكون من لُب مركزى يحيط به غلاف صخرى يكون القارات بينها أحواض ضخمة من البحار والمحيطات والأنهار مكونة الغلاف المائى ، ويحيط بالكوكب غلافة هوائية كثيفة هى الغلاف الجوى .

(١) الغلاف الجوى The atmosphere

يتكون من غازات وأبخرة متنوعة الخواص منها ، الأكسجين والنيتروجين وثانى أكسيد الكربون والأوزون والهيدروجين وبخار الماء وغازات خاملة مثل الأرجون وكلها غازات عديمة اللون والطعم والرائحة .

هذا إلى جانب الغازات التى تنطلق فى المناطق البركانية وحقول البترول ومنها النشادر والغازات الكبريتية وتتميز برائحتها النفاذة .

ويكون الأكسجين ٢٠,٤ ٪ من حجم الهواء والنيتروجين ٧٨,٦ ٪ والأكسجين ضرورى لجميع الكائنات الحية فى عملية التنفس . والنيتروجين ضرورى ليكبح عمليات الاحتراق .

ويتألف الغلاف الجوى من عدة طبقات جوية لكل منها خصائصها وأهم هذه الطبقات :

(١) التروبوسفير Troposphere .

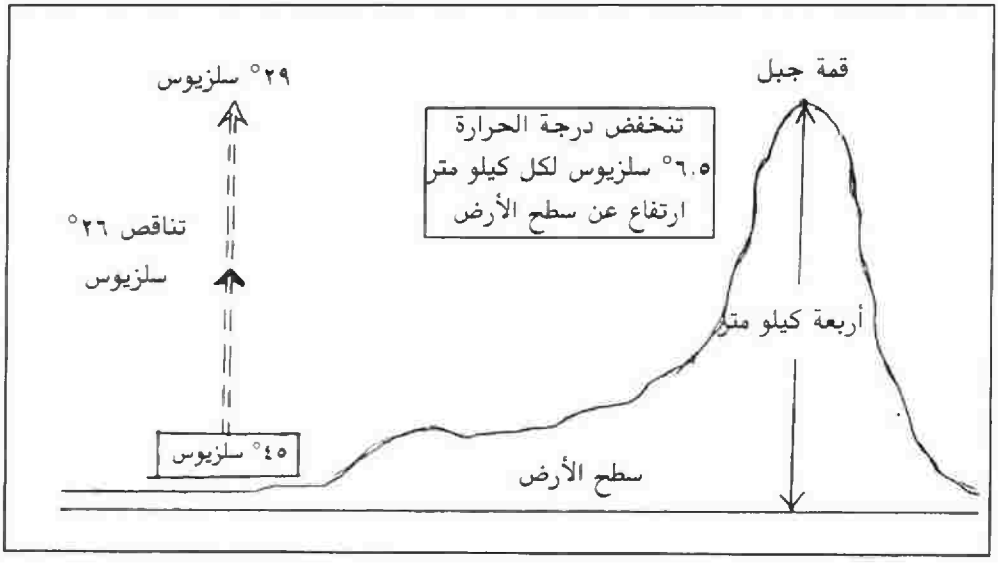
(٢) الأستراتوسفير Stratosphere .

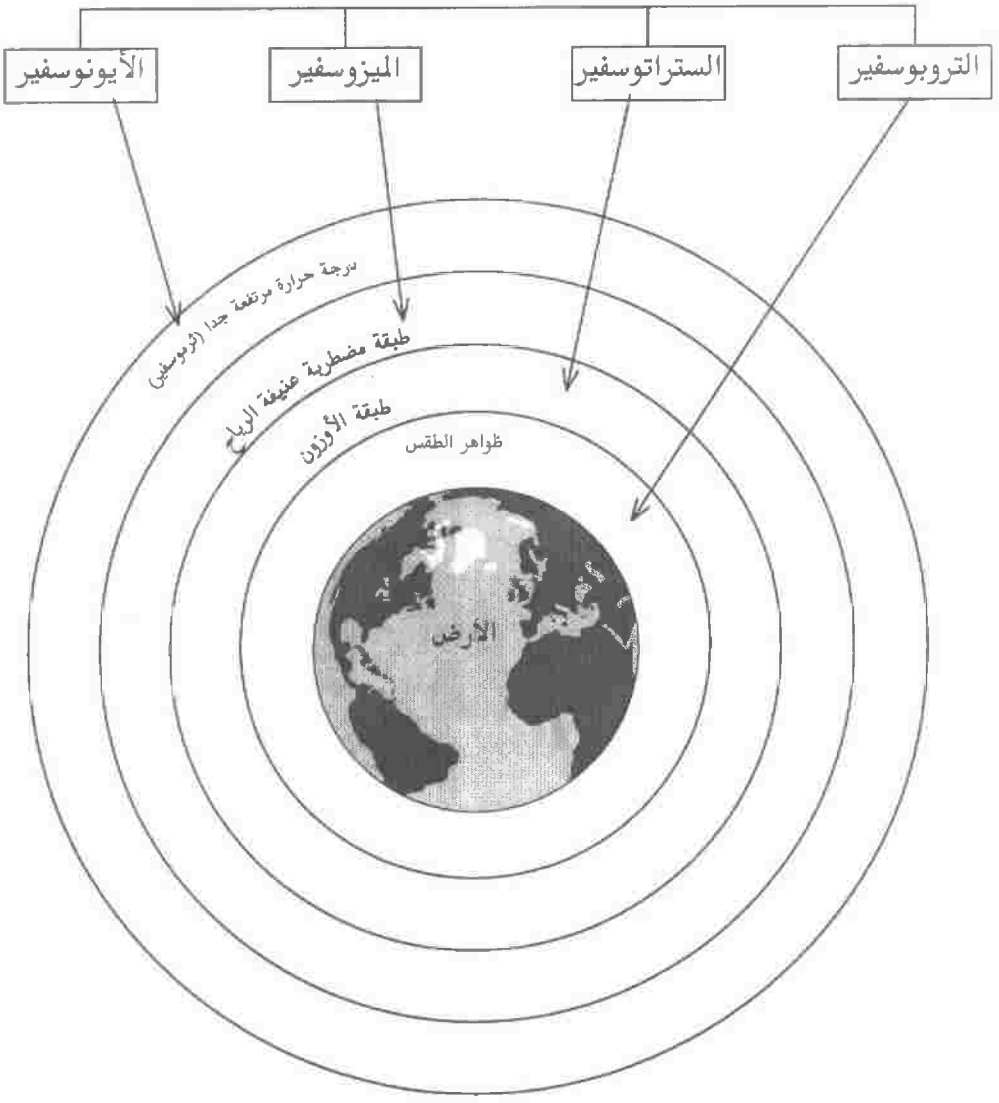
(٣) الميزوسفير Mesosphere .

(٤) الأيونوسفير Ionosphere .

◦ طبقة التروبوسفير :

مجموعة الغازات والأبخرة التى تغلف سطح الأرض ، ويتراوح سمك الهواء فى هذه الطبقة بين عشرة كيلومترات عند القطبين وعشرين كيلو مترا عند خط الاستواء ، وتتميز هذه الطبقة بكثرة السحب والأتربة وبخار الماء وتقل درجة حرارتها كلما ابتعدنا عن سطح الأرض – وهذه الطبقة ذات أهمية حيوية للإنسان لاحتوائها على الأكسجين كما أن لها أهمية جيولوجية فيما يتعلق بأثر حركة الرياح فى هذه الطبقة على تضاريس الأرض .





* طبقة الاستراتوسفير :

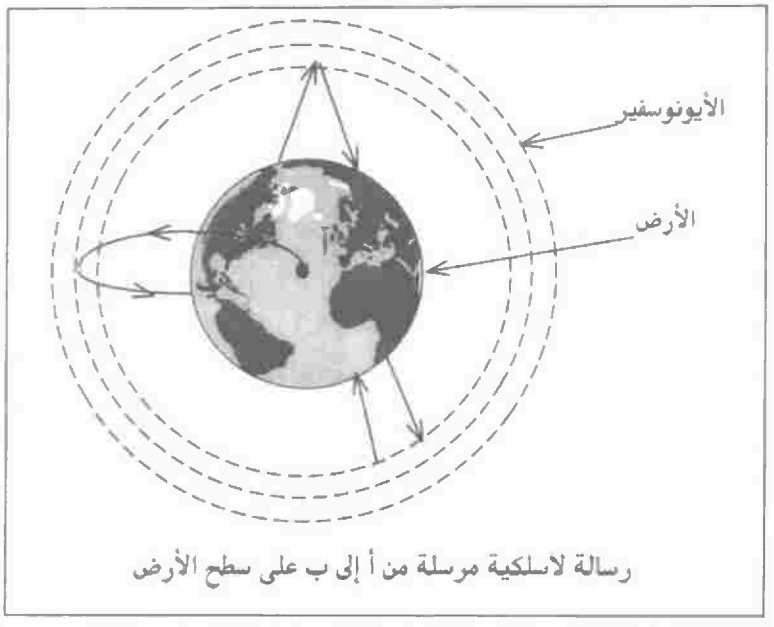
تلى طبقة التروبوسفير ويصل متوسط سمكها إلى ٥٠ كيلو مترا وتقل فيها نسبة الأتربة والسحب وبخار الماء ، وتحتوى هذه الطبقة غاز الأوزون الذى يشكل طبقة تعوق نفاذ أغلب الأشعة فوق البنفسجية الآتية من الفضاء إلى سطح الأرض مما يكفل استمرارية الحياة .

* طبقة الميزوسفير :

تلى طبقة الاستراتوسفير وتمتد ٨٠ كيلو مترا من سطح الأرض ، وتتميز بأنها طبقة مضطربة عنيفة الرياح .

* طبقة الأيونوسفير :

الطبقة الخارجية من الغلاف الجوى ، تحتوى العناصر الغازية فى حـــالة أيونيـة نتيجة تـأثرها بـالأشعة الكونية وذلك يجعلـها جيدة التوصيل للكهرباء وتعتبر بمثابـة سطح عاكس للموجات اللاسلكية عبر الكرة الأرضية ، وتمتد هذه الطبقة أكثر مـن ٨٠ كيلو مترا من سطح الأرض ودرجة الحرارة مرتفعة جدا .



رسالة لاسلكية مرسلة من أ إلى ب على سطح الأرض

* الغلاف المائى The Hydrosphere :

تشكل مياه أحواض البحار والمحيطات والأنهار والبحيرات الغلاف المائى ، وتغطـى أكثر من ٧٥ ٪ من جملة مساحة سطح الأرض إلى جانب المياه الأرضيـة بباطن الأرض . ويمتد الغلاف المائى مكونا ما يعرف بمستوى سطح البحر المتعارف عليه والذى تنسب

إليه ارتفاعات الجبال والهضاب وانخفاض السهول والوديان ، والغلاف المائى يحتوى المياه العذبة فى أحواض الأنهار وبعض البحيرات والآبار والعيون ومياه البحار التى تحتوى أملاح الكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم ، ولهذا فإن الغلاف المائى بجانب كونه من العناصر الأساسية اللازمة لحياة الإنسان فإن له أهميته الجيولوجية الفعالة التى تحدث تغيرا فى شكل اليابسة .

* الغلاف الصخرى The lithosphere :

يحيط الغلاف الصخرى ، باللب ويتراوح سمك هذا الغلاف بين ٢٨٠٠ إلى ٢٩٠٠ كيلو متر طبقا لما حدده بدقة العالم الجيولوجى جوتنبرج Gutenberg فى بداية القرن ، وأثبت العالم موهو Moho أن هذا الغلاف يتركب من غلافين أحدهما خارجى يبلغ متوسط سمك صخوره ٤٠ كيلو مترا ويسمى القشرة الأرضية والآخر داخلى ويبلغ سمكه ٢٩٠٠ كيلو متر ويسمى الوشاح .

(١) القشرة الأرضية :

تتكون من طبقتين متفاوتتين فى السمك ومختلفتين فى التكوين الصخرى إحداهما خارجية وتسمى طبقة السيال Sial والأخرى داخلية وتسمى طبقة السيما Sima .

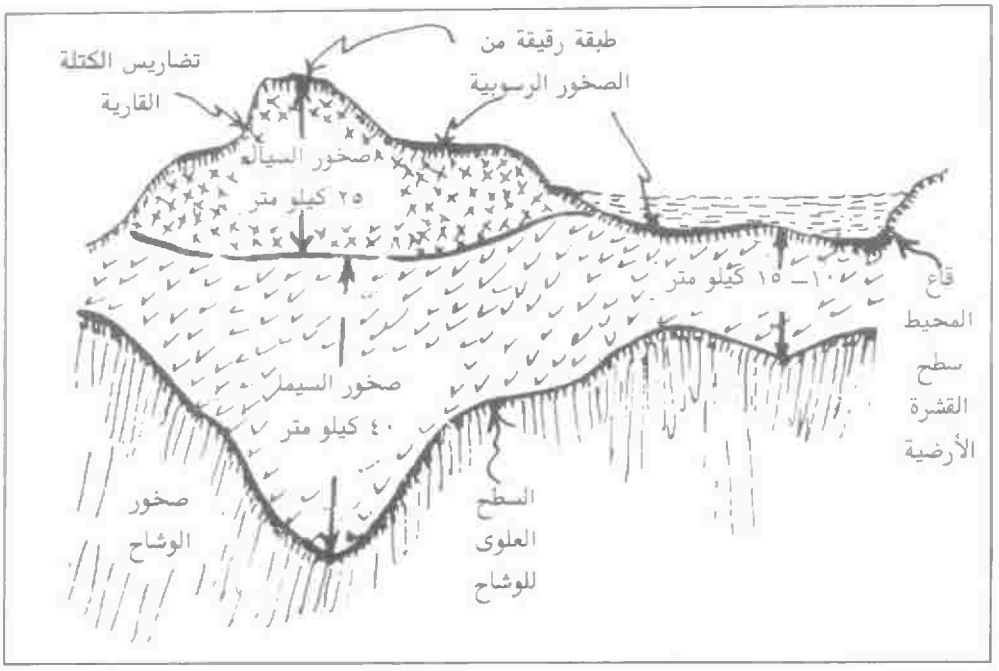
* **طبقة السيال Si-Al :**

تتركب من صخور الجرانيت الغنية بعنصرى السليكون والألومنيوم (Si/Al) وهذه الطبقة تختفى تحت أحواض البحار والمحيطات ويبلغ سمكها أقصاه تحت الكتل القارية حيث يصل إلى ٢٥ كيلو مترا .

* **طبقة السيما Si-Ma :**

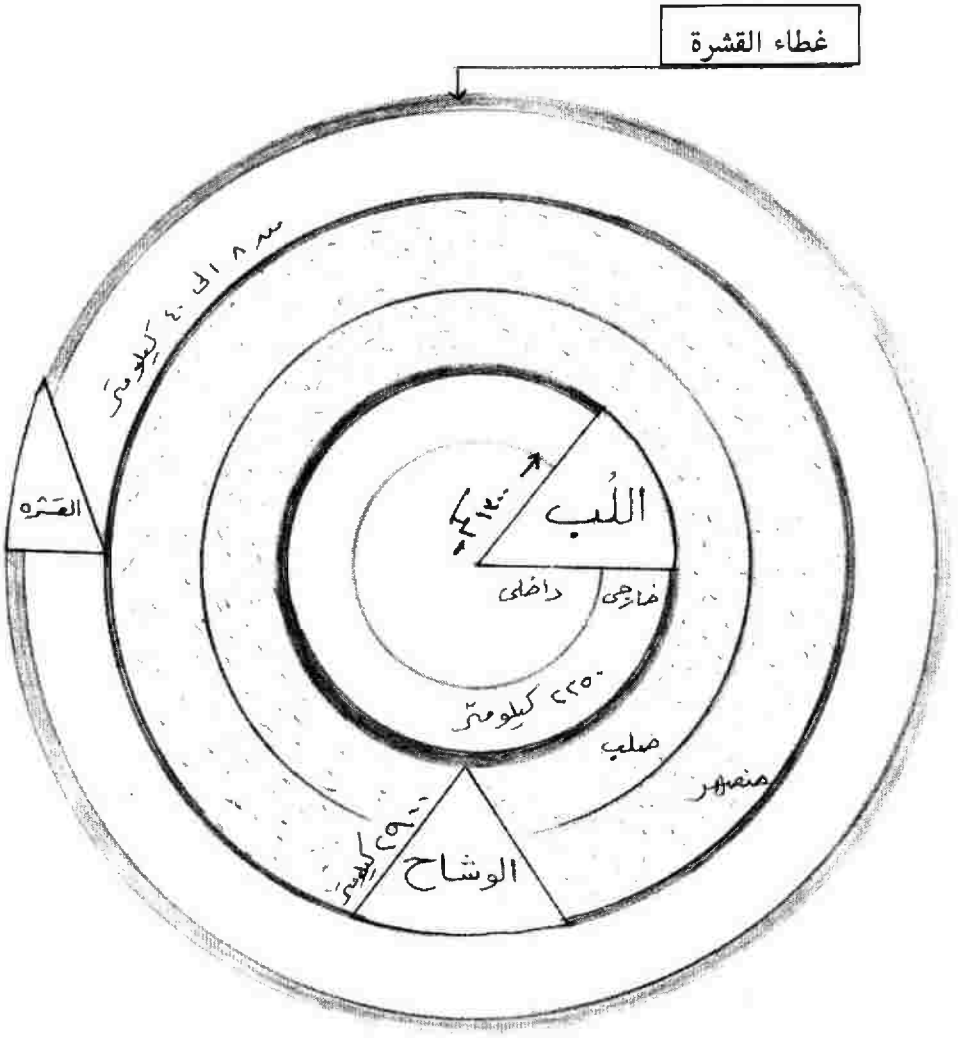
تتركب من صخور البازلت الغنية بعنصرى السليكون والمغنسيوم (Si / Ma) وهى ذات كثافة أكبر من صخور السيال – وصخور السيما تختلف فى السمك فهى بين ١٠ إلى ١٥ كيلو مترا تحت أحواض البحار ويصل إلى ٤٠ كيلو مترا تحت الجبال والهضاب .

* (لا يقتصر تكوين القشرة الأرضية على الصخور النارية بل يغطى أجزاء من سطحها الصخور الرسوبية التى تتكون نتيجة نشاط عوامل التعرية) .



(٢) الوشاح The Mantle :

تتألف صخوره من الحديد والمغنسيوم والسليكون تحت درجة حرارة عالية جدا قد تصل لأكثر من ٢٠٠٠°م وتحت ضغط مرتفع ، والتأثير العالى لكل من الحرارة والضغط على هذه الصخور يجعلها فى حالة بين السيولة والجمودة أى فى حالة تميع ؛ ولهذا فإن الوشاح هو المصدر الأساسى للحمم والمصهورات الملتهبة التى تندفع من باطن الأرض عند ثورة البراكين .



*** لب الأرض The core :**

التصور الحديث لتكوين لب الأرض جاء من دراسات علماء الزلازل وعلى رأسهم العالم فيكرت Weichert والعالمة ليهمان Lehman ويوضح هذا التصور تكوين لب الأرض على النحو التالى :

(أ) لب داخلى :

مركزى كروى الشكل قطره حوالى ١٣٠٠ كيلو متر ، ويتألف من صخور صلبة عناصرها من الحديد والنيكل وكثافتها ١٥ جم/سم^{٣} وتبلغ درجة الحرارة أكثر من ٣٠٠ درجة ويصل الضغط فى هذا اللب الداخلى لأكثر من ٣ مليون ضغط جوى .

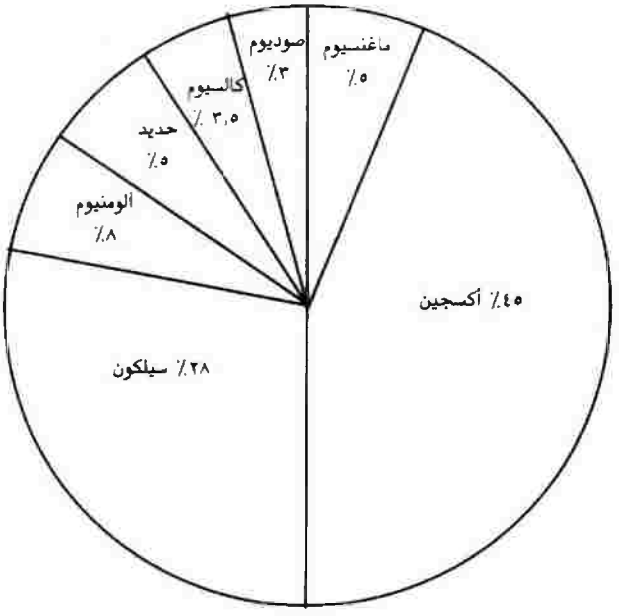
(ب) اللب الخارجى :

يتراوح سمكه بين ٢٠٠٠ - ٢٢٥٠ كيلو مترا ، ويتألف بصفة أساسية من مصهور الحديد والنيكل والكروم تحت ضغط ٢ مليون ضغط جوى وكثافة ١٠ جم / سم^{٣} ودرجة حرارة مطلقة تصل إلى ٢٥٠٠ درجة .

ولقد عززت الاكتشافات الحديثة هذا التصور لمكونات لب الأرض ومكنت العلماء من تفسير أصل المجال المغناطيسى للأرض .

*** العناصر التى تدخل فى تركيب صخور الأرض :**

أكثرها انتشارا الأكسجين يليه السليكون ثم الألومنيوم فالحديد والصوديوم والماغنسيوم .



* الجاذبية الأرضية :

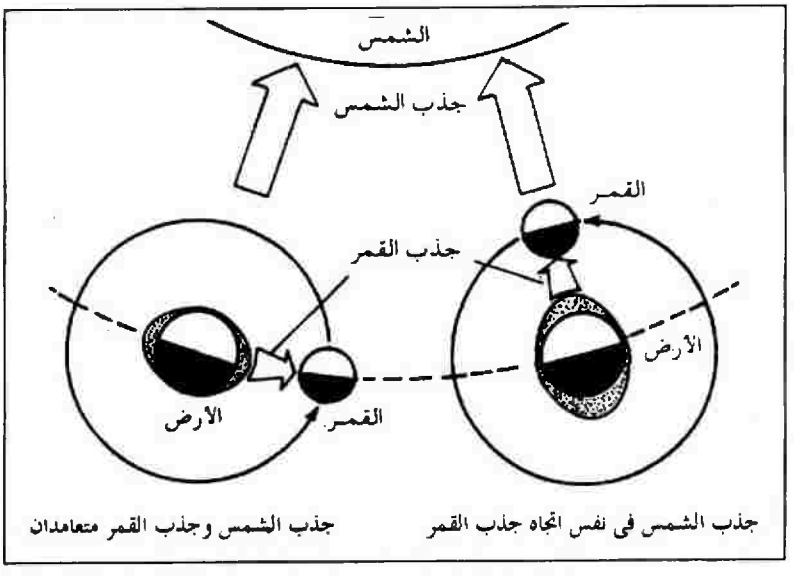
إذا رميت كرة أو حجرا لأعلى فإنه يسقط على الأرض وهذا معناه أن هناك قوة ما تجذبها إلى الأرض ، وتستطيع أن تدرك هذه القوة عندما تحمل جسما بيدك فإن القوة (وزن الجسم) هى قوة جذب الأرض لهذا الجسم ، ويرجع هذا الاكتشاف إلى العالم اسحق نيوتن الذى اكتشف القوة الجاذبة للأجسام والتى تشد الأجسام إلى سطح الأرض وهى التى تؤدى إلى أن جميع الأجسام يصبح لها وزن .

وعندما ترتفع الأجسام بعيدا عن سطح الأرض (مثل الطائرة) فإن وزنها يقل لأن قوة الجاذبية الأرضية عليها تقل ، ويلاحظ رواد الفضاء أن هناك نقصا تدريجيا فى أوزانهم كلما ارتفعوا فى الفضاء .

وعندما تنطلق مركبة فضائية من الأرض إلى القمر تخرج تدريجيا من مجال جاذبية الأرض لتدخل جاذبية القمر حيث أنها أضعف بحوالى ٦ مرات ، فالرجل الذى يزن ٦٠ كيلو جراما على سطح الأرض يزن ١٠ كيلو جرامات على سطح القمر .

وتتحكم الجاذبية الأرضية فى استمرارية حركة القمر حول الأرض بتوازنها مع قوة الطرد المركزى الناشئة عن دوران القمر .

كما تتحكم الجاذبية الأرضية فى كتل جميع الأجسام الموجودة على سطح الأرض وتتأثر الأرض بجاذبية كل من القمر والشمس ويظهر أثر ذلك فى الغلاف المائى فيما يعرف بظاهرة **المد والجزر** ، وتشاهد هذه الظاهرة على الشواطئ حيث ترتفع المياه لتغطى جزءا من رمال الشاطئ ثم تنحسر بعد فترة مبتعدة عن الشاطئ ، ويكون المد أكثر ارتفاعا والجزر أكثر انخفاضا مرتين فى الشهر تقريبا ، وذلك عندما يكون القمر بدرًا أو محاقًا حيث يحدث جذب للشمس فى نفس اتجاه جذب القمر (قوة جذب كل من الشمس والقمر للأرض فى اتجاه واحد) أما إذا تعامدت جاذبية القمر مع جاذبية الشمس (ويحدث ذلك مرتين فى الشهر أيضا) فإن المد يكون منخفضا . ويستفاد من هذه الظاهرة فى إدارة التوربينات لتوليد الكهرباء فى بعض المناطق من العالم .



* الإشعاع الشمسى :

يصل إلى الأرض من الشمس إشعاع يحتوى على نسب متباينة من الضوء الذى تختلف ألوانه بين الأحمر والبنفسجى إلى جانب الإشعاعات الحرارية والأشعة فوق البنفسجية . ويصل ضوء الشمس نهايته العظمى عند انتصاف النهار ، وهو فى فصل الصيف ضعف قيمته فى فصل الشتاء ولهذا الضوء اتصال وثيق بنمو النبات وتكوين الأزهار .

وتصل حرارة الشمس إلى الأرض فى صورة الأشعة تحت الحمراء ـ ويتناقص الإشعاع الشمسى بدخوله جو الأرض حيث يحدث له تشتت بتأثير جزيئات الهواء والغبار وأكبر قدر من الإشعاع الشمسى هو ما يصل إلى خط الاستواء وأقل قدر يصل إلى القطبين ويتعامد الإشعاع الشمسى على خط الاستواء يوم ٢١ مارس ثم يوم ٢٢ سبتمبر حيث يتساوى الليل والنهار فى أنحاء الأرض وفيما بعد ٢١ مارس تبدأ الشمس تهاجر ظاهريا نحو الشمال فيزداد طول النهار فى نصف الكرة الشمالى ويبلغ أقصا فى ٢١ يونيو ثم تبدأ الهجرة الظاهرية نحو الجنوب بعد ٢٢ سبتمبر حتى تبلغ أقصاها فى ٢٢ ديسمبر ، ومن ثم تعود مرة أخرى . . وتبعا لما سبق يتغير طول النهار من فصل لآخر . . وينعدم الإشعاع الشمسى عند القطب الشمالى من ٢٢ سبتمبر إلى ٢١ مارس لأن الشمس لا تشرق هناك خلال هذه المدة ، ويكون الإشعاع ظاهرا فى المد القصيرة بين ٢١ مارس ، ٢٢ سبتمبر إلا أن حرارة الجو عند القطب ــ مع وجود هذا الإشعاع ــ تستمر دون نقطة التجمد طول الصيف نظرا لميل الأشعة بدرجة كبيرة وضياع ما يفقد منها خلال الجو فى إذابة ثلوج الشتاء .

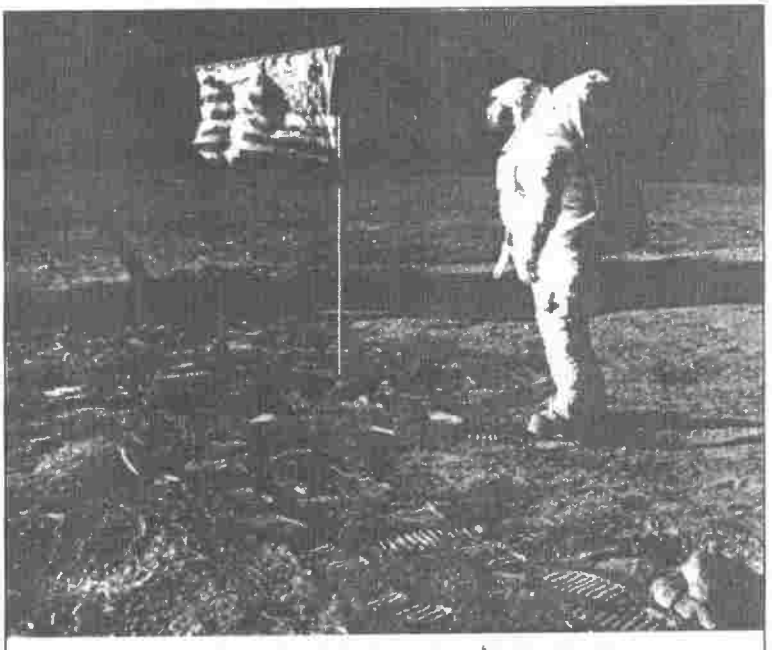
* القمر The moon :

أقرب جار لنا فى الفضاء ويبعد عن الأرض ٣٨٤٠٠٠ كيلو متر ، يكمل دورته حول الأرض فى ٢٧ يوما وفى نفس المدة يكمل دورة حول محوره (لذلك يظل نفس الوجه منه فى مواجهة الأرض دائما) . والقمر غير منير بذاته وإنما يعكس ضوء الشمس . وعندما يقع القمر بين الأرض والشمس لا يمكن مشاهدته ولكن عندما ينتقل

فى مداره يتغير شكله لأن الشمس تنير المزيد منه تدريجيا حتى يصبح بدرا ثم يأخذ فى التناقص حتى يختفى ثانية وتدعى تلك الأشكال أوجه القمر .

ويظهر على القمر بقع داكنة عبارة عن سهول جافة متسعة – ولا يوجد بالقمر أى ماء أو هواء ولا تسمح بيئته بالحياة ، وترتفع درجة حرارته نهارا إلى ١٠٠°س وتهبط ليلا إلى ١٠٠ درجة تحت الصفر – ويتساوى الليل والنهار فى القمر ويدوم كل منهما ١٤ يوما أرضيا .

وسطح القمر صخرى به أودية واسعة بركانية وسلاسل جبلية وقد هبط على سطح القمر رواد الفضاء الأمريكيون لأول مرة عام ١٩٦٩ من رواد أبوللو ١١ .



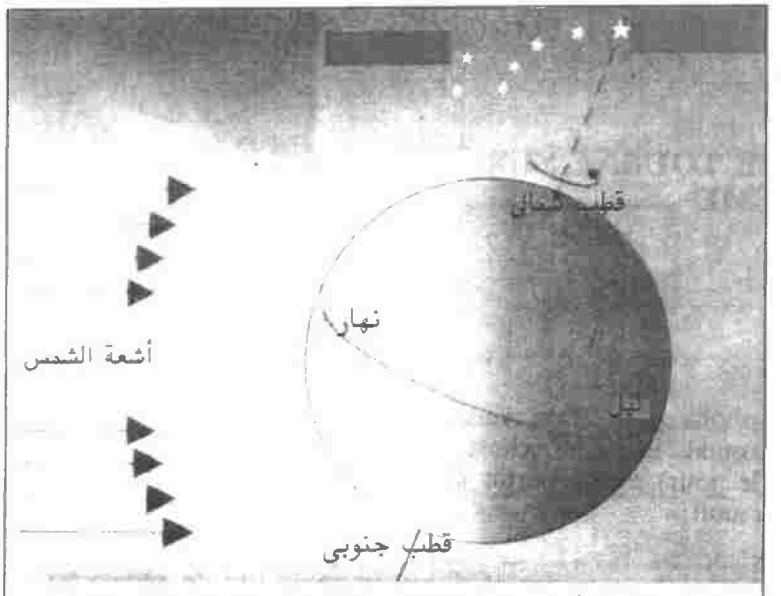
رائد الفضاء الأمريكى يرفع العلم على سطح القمر

* حركة الأرض وحركة القمر :

دوران الأرض حول محورها

تدور الأرض حول محورها مرة كل ٢٤ ساعة وهو ما يعرف باليوم الشمسى . . ومحور الأرض خط تخيلى يمتد من القطب الشمالى إلى القطب الجنوبى وهذا المحور يميل بمقدار ٢٣,٥° على الاتجاه العمودى على مستوى مدار الأرض حول الشمس .

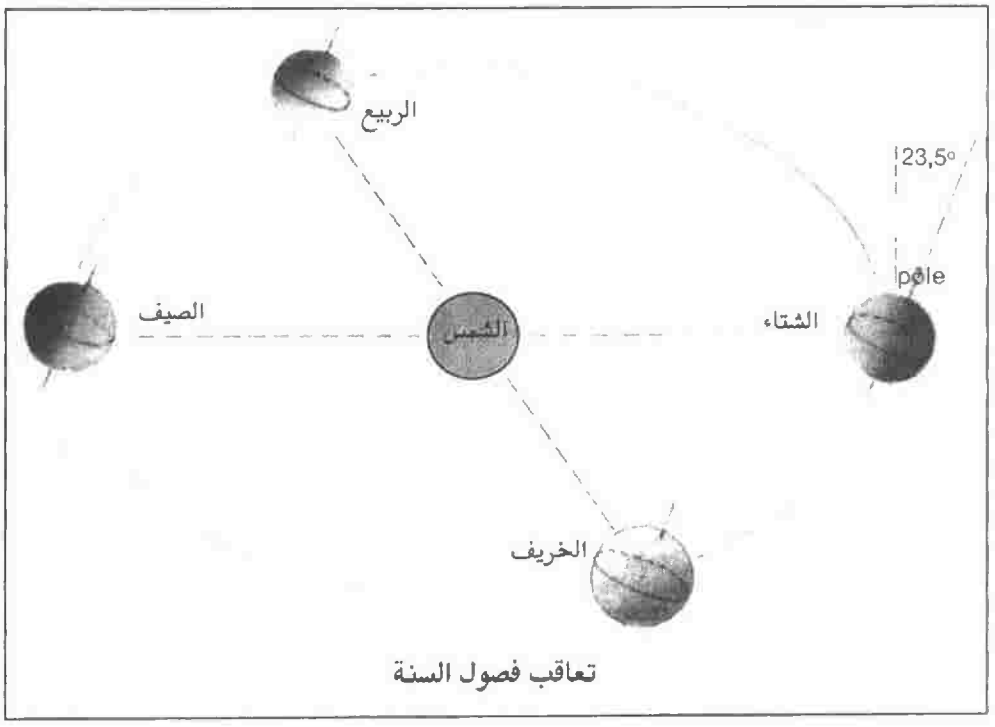
ونتيجة دوران الأرض حول محورها تحدث ظاهرة تعاقب الليل والنهار ويرجع اختلاف طول الليل والنهار إلى ميل محور الأرض .



نصف الكرة الأرضية المواجه للشمس (نهار) والنصف الآخر (ليل)

ودوران الأرض حول الشمس ينشأ عنه تعاقب فصول السنة (الصيف والخريف والشتاء والربيع) وفى فصل الصيف النهار أطول من الليل فى نصف الكرة الشمالى

وفى فصل الشتاء يكون الليل أطول من النهار ، ويتساوى طول الليل والنهار فى فصل الخريف والربيع .



تعاقب فصول السنة

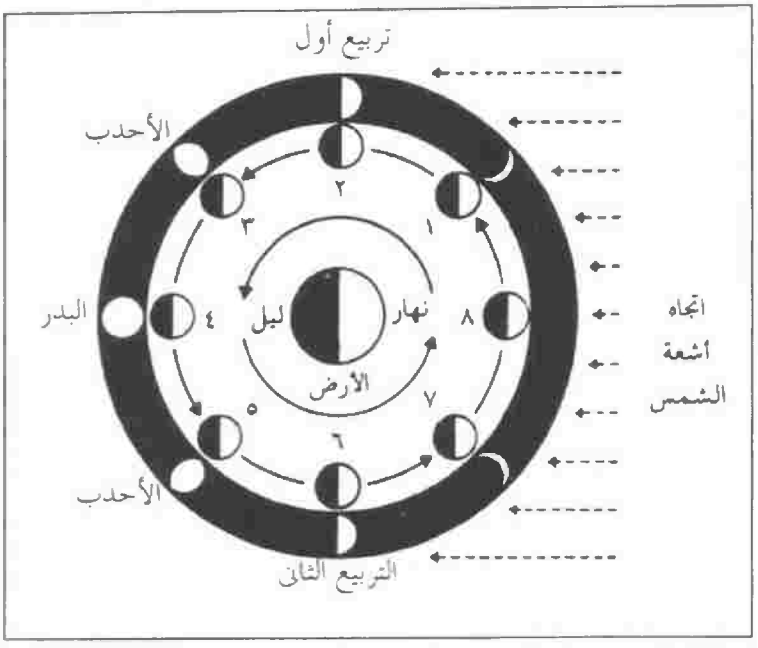
ويتم دوران الأرض حول الشمس فى مسار بيضاوى بسرعة متوسطة ٢٨,٥ كيلو متر/ثانية وهذه السرعة تزداد وتقل تبعًا لبعد أو قرب الأرض عن الشمس ، ويبلغ متوسط بعد الأرض عن الشمس ١٤٩,٦ مليون كيلو متر ويعرف هذا البعد بالوحدة الفلكية ، وتكمل الأرض دورتها حول الشمس فى ٣٦٥$\frac{١}{٤}$ يوم وهو ما نسميه بالعام .

*** دوران القمر :**

يدور حول الأرض فى نفس الفترة الزمنية التى يدور فيها حول محوره وهى ٢٧,٣٢ يومًا . ولذلك نرى دائما نفس الوجه للقمر عندما ننظر إليه من الأرض ، ويبدو القمر دائما متحركا من الشرق والغرب ويتأخر إشراق القمر على سطح الأرض كل يوم

٥٠ دقيقة عن اليوم السابق كما تختلف دورة القمر حول الأرض ما بين شهر وآخر فى حدود سبع ساعات .

ينشأ عن دوران القمر حول الأرض عدة ظواهر منها حدوث أطوار القمر (أوجه القمر) حيث يأخذ القمر أطوارًا منذ بداية الشهر العربى وحتى نهايته وهذه الأطوار هى : الهلال – التربيع الأول – الأحدب – البدر – الأحدب – التربيع الثانى – الهلال – المحاق .

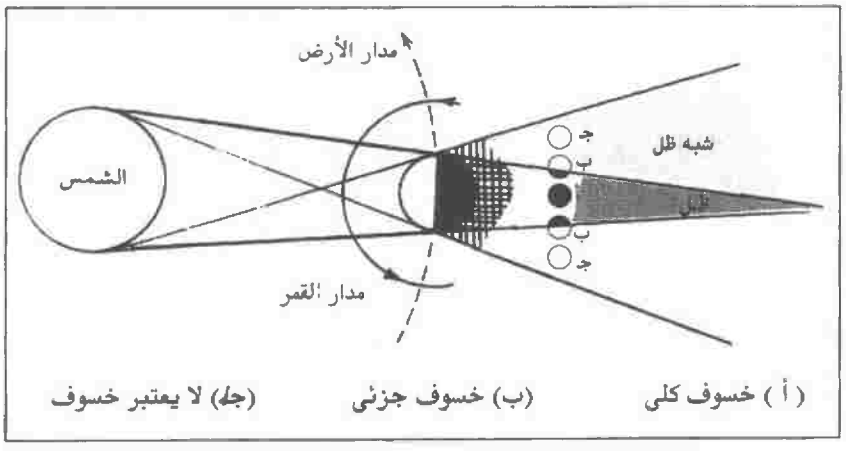


١– مع بداية الشهر العربى		هلال
٢ – بعد سبعة أيام (من بداية الشهر العربى)		التربيع الأول (نصف القمر)
٣ – فى اليوم الحادى عشر من الشهر العربى		الأحدب (القمر المحدب)
٤ – عند منتصف الشهر العربى		البدر (القمر كامل)

٥ – فى اليوم السابع عشر		الأحدب (القمر المحدب)
٦ – فى نهاية الأسبوع الثالث		التربيع الأخير (نصف القمر)
٧– فى اليوم السابع والعشرين		هلال
٨ – بعد مضى تسعة وعشرين يومًا		المحاق (القمر مختفى)

* خسوف القمر :

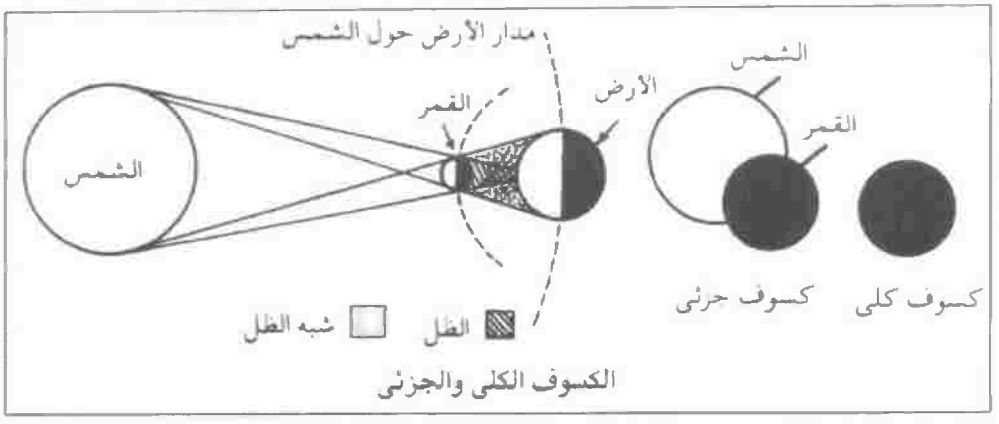
يحدث خسوف القمر عندما يكون القمر فى طور البدر ويكون القمر على نفس خط الأرض والشمس ، وعندما يتواجد القمر فى مخروط ظل الأرض يصبح على هيئة قرص أسود ويسمى الخسوف الكلى وعندما يتواجد القمر جزئيًا فى منطقة ظل الأرض يحدث الخسوف الجزئى وعند وقوع القمر بأكمله فى منطقة شبه ظل الأرض فإنه يبدو كقرص أحمر مضاء بإضاءة خافتة ولا يعتبر خسوفًا .



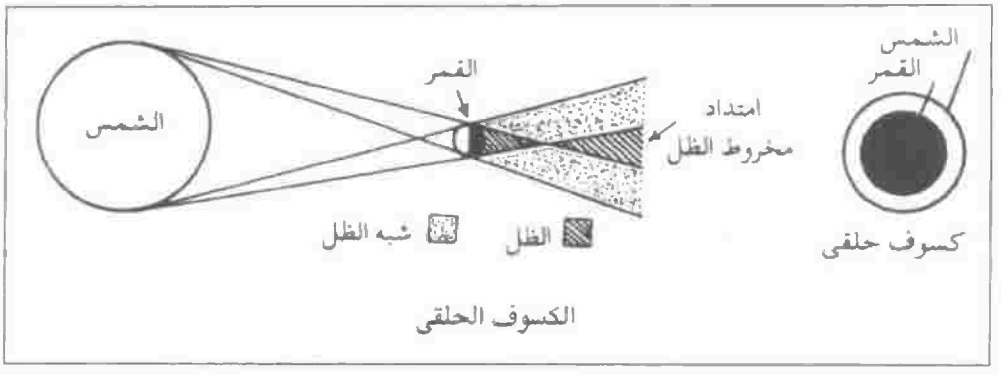
* كسوف الشمس :

ظاهرة ترتبط بحركة الأرض والقمر وتحدث عندما يكون القمر فى المحاق وفى وضع الاقتران بين الشمس والأرض أى يقع القمر على الخط الواصل بين الشمس والأرض .

ويكون الكسوف كليا وتشاهد الشمس كقرص أسود عندما تشاهد فى منطقة ظل القمر على الأرض ، ويكون الكسوف جزيئًا عندما يشاهد فى منطقة شبه ظل القمر على الأرض حيث يحجب القمر جزءا من قرص الشمس ، ويكون الكسوف حلقيًا عندما يكون القمر فى أقرب نقطة له من الشمس حيث ينتهى مخروط ظله فى الفضاء وتبدو الشمس فى هذه الحالة كقرص أسود محاط بهالة مضيئة ويستفاد من هذه الظاهرة فى دراسة جو الشمس .



الكسوف الكلى والجزئى



الكسوف الحلقى