أطلس الأرض

إعداد

م. كمال حمود

مقدمة

يأتي أطلس الأرض في إطار سلسلة الأطالس التعليميـــة التي نتوخى منها الفائدة للقراء عموماً وللناشئة خصوصاً، وهذا هو الهـــدف الأكبر الذي نتطلع إليه، آخذين بعين الاعتبار البساطة والسهولة في عرض المعلومات، بحيث يتمكن القارىء من إدراك المحتوى العلمي للأقسام المختلفة من الأطلس.

نأمل أن يقوم هذا العمل بالدور المناط به، ويثري المكتبة العربيـــة بمزيد من الأعمال الجادة والهادفة.

يتضمن هذا العمل تسعة أبواب رئيسة :

1- الأرض في الفضاء: وهو الباب الأول، ويقـــدم معلومات متنـــوعة ومبسّطة حول كوكب الأرض ضمن المجرة والمجموعة الشمسية، بالإضافة إلى باقة من الحقـــائق العلمية حول الأرض وخطوط الطـــول والعرض، والتوقيت العالمي والمناطق الزمنية ودوران الأرض حول الشمس وتشكل الفصول.

2- الأرض كوكب نشط: يقدم هذا الباب الكثير من المعلومات المفيـــدة حول جغرافيـــة سطح الأرض، وتشكل القشرة الأرضية والصخور والمعـــادن ، بالإضافة إلى سرد مفصل عن أنواع الصخور ودورتها. من جهـــة أخرى يقـــدم هذا القسم توضيحات مبسطة عن الحركـــات الأرضيـــة من زلازل وبراكين والتواءات. وقدمت هذه المعلومـــات بطريقة ميسّرة وسهلـــة ومدعّمـــة بالصـــور والرسوم التوضيحية.

3- معالم سطح الأرض: يقدم هذا الباب شروحات مصورة عن أهم ظواهر سطح الأرض مثل:
الجبال، الهضاب، التلال، الكثبان الرملية، الصحارى، السهول والجزر.

4- مناخ الأرض: في هذا الباب نقدم عرضاً لأهمية الجغرافيا المناخية والأهمية التطبيقيـــة لعلم المناخ، بالإضافة إلى تأثير المناخ في النباتات الطبيعية وتوزعها على مناطق الكرة الأرضيـــة، وعلاقة المنـــاخ بالزراعة والإنتاج الحيواني، والتأثيرات المباشرة وغير المباشرة للمناخ في الصنـــاعة وطرق النقل وصحة الإنسان.

5- المياه على الأرض: نظراً للأهمية الكبرى للمياه وتأثيرها المباشر في حيـــاة الإنسان، فقد أدرجنا في هذا القسم دراسة مبسطة عن أنواع المياه وتوزعهـــا على سطح الأرض وباطنها، بالإضافـــة إلى أهـــم العمليات الفيزيائية التي تحدث مثل: التبخر والتكاثف، وحالات الماء المختلفة كالثلوج والصقيع والندى وغيرها من الأشكال الأخرى.

6- التربة: يقدم هذا الباب بعض المعلومات المهمة عن التربة وأنواعها وبعض الخصائص العامة للتربة مثل: النفوذية وتجانس الحبيبات والتهوية وغيرها.

7- الجغرافيـــا الحيوية: يتضمن هذا الباب مجموعـــة من المعلومات والمفاهيم العامة حول الجغرافيـــا وعلاقتها بنشاط الإنسان، والمشكلات البيئية التي تنجم عن النشاطات الزراعية والصناعيـــة للتجمعات السكنية.

8- البحار والمحيطات: يقدم هذا الباب معلومات وافرة ومفيدة عن نشأة البحـــار والمحيطات وتوزعها على الأرض، وبعض الحركات البحرية مثل المد والجزر وغيرها.

9- الإنسان على الأرض: في هذا الباب الأخير نختتم الأطلس بباقة من المعلومات الوافرة عن تاريـــخ الإنسان القديم وتوزع السكان في المعمورة وتشكل الأرياف والمدن، وبعض المفاهيم المهمة مثل:

الكثافة السكانية والنمو السكاني الذي يؤثر بشكل مباشر في النمو الاقتصادي وتطور الحضارة البشرية.

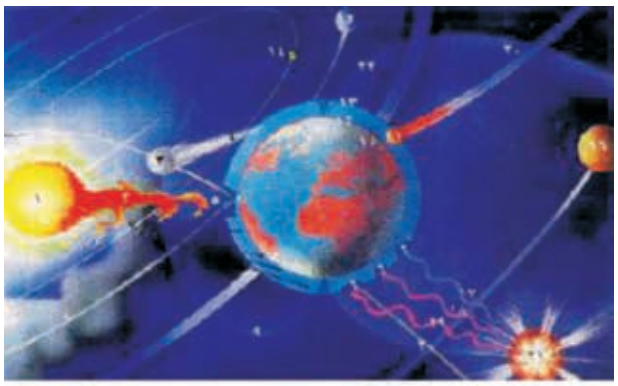
والله ولي التوفيق

المهندس

كمال هاشم حمود

الأجرام السماوية

بالنظر إلى السماء في ليلة صافية لا قمر فيها، تُشاهد بضعة آلاف من النقاط السماوية اللامعة التي تسمى النجوم، وبعضها يتجول بين النجـــوم ويغير مواقعـــه بالنسبة لتشكيلات النجوم الثابتة وتعرف بالكواكب السيارة؛ فالنجوم، والكواكب، والقمر، والشمس، وغيرها أجرام سماوية.



موقع الأرض في الكون

بالنظر إلى السماء بوساطة تلسكوب تُشاهد أعـــداد هائلة من النجوم تقدر بالملايين. فالأجرام السماوية تشغل الفضاء من حولنا. والفضاء وما به من نجوم وأجرام سماوية مختلفة هو الكـــون. كان الفلكيون الأوائل يعتقدون أن الكون محدود وصغير جداً، فحدود الكون هي الكرة الشفافة التي تحمل النجوم وتدور حـــول الأرض بوصفـــها مركزاً لها. ولقد ادعى الفلكي «الفَرْغاني» في القرن التاسع عشر أن نصف قطر الأرض يبلغ 3250ميلاً، وهو تقدير جيـــد كما أنه حدد نصف قطر الكون أي نصـــف قطر الكرة الشفـــافة التي تحمل النجوم (بُعد النجوم عن الأرض)، بنحو 75مليون ميل فقط، (حيث أن الميل يعادل 1600 متر) وهذا التقدير أقل من الواقع بكثير. وفي القرن السابع عشر، عدّ «كوبرنيكوس» الشمس مركز الكـــون وأن الأرض إحدى الكواكب التي تدور حـــول الشمس. كما اعتقـــد كوبرنيكوس أن الكون أكبر بكثير مما اعتقده القدمـــاء، ولكنه لم يعط أبعاداً محددة. ولقد أثّرت أفكـــار «كوبرنيكوس» بشكل جذري في علم الكون، فقد قضى تمـــاماً على اعتقـــادين كانا سائدين من عهد الإغريق إلى ذلك الوقت؛ وكان الاعتقاد الأول يعتمـــد على فيزياء أرسطوطاليـــس اليوناني، الذي يعدّ أن الأجســـام الأرضية والحركة على الأرض تختلف اختلافاً جذرياً عن الأجسام السماوية، ولا يمكن تطبيق قوانين الأرض على السماء.

The Earth in the space

والاعتقاد الثاني ينص على أن الكون محدود بالكرات الشفافة، التي تدور حول الأرض وتحمل النجوم. ثم جاءت قوانين نيوتن في الجاذبية والحركة، التي وَحَّدَتْ بين الأرض والأجـــرام السماوية، لتفتـــح بذلك آفاقاً جديدة في تغيير الفكرة عن الكون، وزادت تلك الفكرة بعد أن وضع آينشتاين نظرية النسبية أصبحت النظرة إلى الكون أوضح وأعمق، وأمكن تفسير بعض الظواهر الفلكية. وقد استطاع آينشتاين بوساطة نظريتـــه النسبية، أن يضع نموذجاً يثبت فيه أن الكون يتخذ الشكل الكروي، وأن نصف قطره يزيد على عشرة آلاف مليون سنة ضوئية، وليس محاطاً أو مسيجاً بحدود، وليست له نهاية، فكل نقطة في الكون يمكن اعتبارها في مركزه ووسطه. أمّا عُمُر الكون فهو تقريباً 13,7 مليار سنة، واستطاع الإنسان أن يكشف عن بعض المجرات، التي تبعد من الأرض بمقدار عشرة آلاف مليون سنة ضوئية.

مكونات الكون

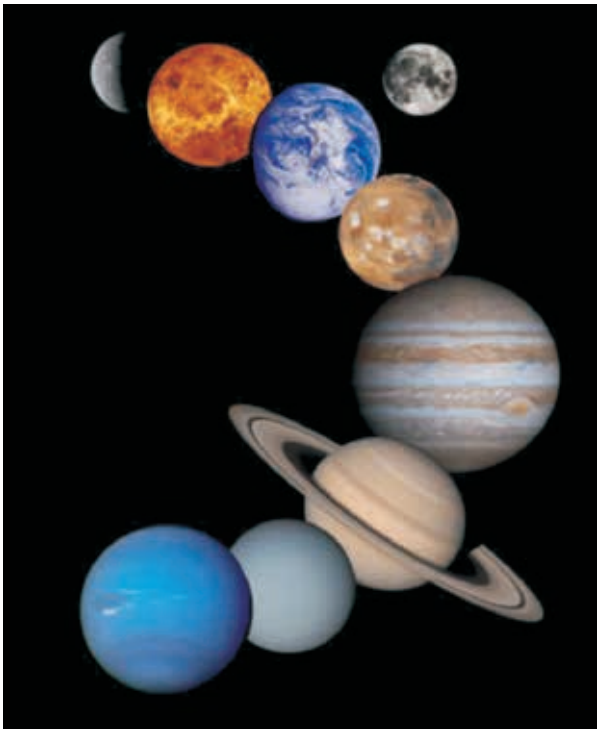
أصبح في الوقت الحاضـــر لدى العلمـــاء معرفـــة أفضل عن الكون، بفضل التقدم العلمي والتكنـــولوجي، وخصوصاً بعد تطور التلسكوبات البصرية والراديوية، أمكن التعرف بدقة إلى توزيع النجوم والأجرام السماوية في الكون. فالنجـــوم تكون في الكون على شكل تجمعات هائلة، كل تجمع يصل إلى ملايين النجـــوم، وهذا التجمـــع الهائل من النجـــوم يسمى مجرة **Galaxy**. ولقد أمكـــن بالتلسكوبات البصريـــة الكشف عن حوالي 600 مليون مجرة، كما تم بها اكتشاف البلايـــين من النجوم. الشمس إحدى النجوم في مجرتنا التي يبلغ عدد نجومهـــا حوالي 100بليون نجم. والمسافة التي تفصـــل هذه المجرات بعضها من بعض شاسعة جداً، فقـــد تم الكشف عن بعض هذه المجـــرات البعيدة التي تبعد من الأرض نحو 4500 مليـــون سنة ضوئية. المجرات وما تحوي من نجوم وغبار وغازات (السديم)، وما يدور حول النجوم من كواكب وتوابع وأجـــرام سماوية أخرى، هي مكونات الكون.

المجرات

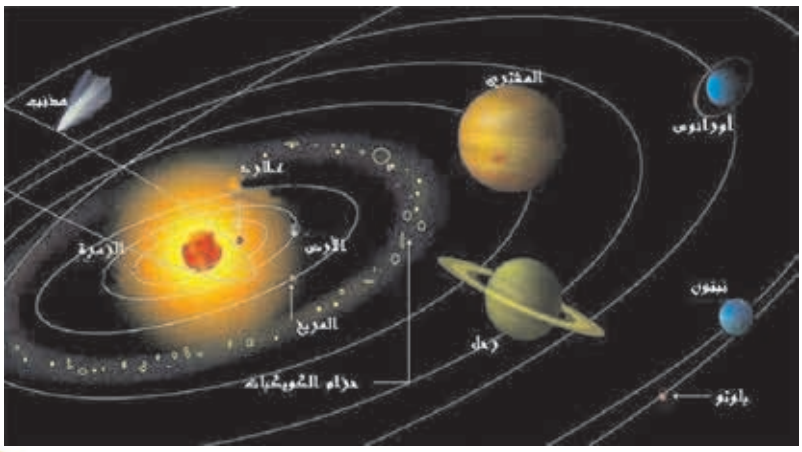
المجرة الحلزونية

المجرة هي تجمع هائل من النجوم قد يصل عددها إلى عشرات البلايين من النجوم، ويكون الشكل الخارجي للمجرة عَدَسياً (أي تشبه حبة العدس) في الغالب. وقد يصل قطر المجرة إلى حوالي 160ألف سنة ضوئية، بينما يبلغ سمكها عُشر ذلك المقدار (أي حوالي 16ألف سنة ضوئية). المجرة تحوي الملايين من النجوم، يتجمع معظمها في مركز المجرة الذي يُعرف بنواة المجرة. في هذه النواة كميات هائلة من الغازات والغبار الكوني الذي يظهر كالغيوم ويسمى بالسديم الكوني . المسافة التي تفصل بين المجرات كبيرة جداً، والفضاء الذي يعزل المجرات عن بعضها يكاد يكون خالياً من النجوم. تنتشر هذه المجرات في الكون بالبلايين، وتبتعد من الأرض مسافات شاسعة، وقد أمكن اكتشاف مئات الملايين من المجرات بالتلسكوبات الراديوية. يمكن رؤية بعض المجرات المجاورة لمجرتنا بالعين المجردة؛ مثل مجرة الأندروميدا أو المرأة المسلسلة التي تعدّ من المجرات الحلزونية العملاقة. تبعد هذه المجرة من الأرض بمسافة تقدر بنحو 2,2 مليون سنة ضوئية، ويبلغ قطرها حوالي 160ألف سنة ضوئية.

أنواع المجرات



يعتمد تصنيف المجرات الرئيسة على الشكل الخارجي للمجرة، وبذلك يمكن تقسيم أنواع المجرات الرئيسة إلى ثلاثة أقسام هي: – المجرات الحلزونية – المجرات الإهْلِيْلَجية (المجرات البيضوية) المجرات غير المنتظمة.



المجرات الحلزونية

وتظهر على شكل حلزوني بذراعين أو أكثر، ومن أفضل الأمثلة على مجرات هذا النوع مجرة «درب التبانة»، التي ننتمي إليها وجارتها مجرة «الأندروميدا».

المجرات الإهليلجية

وهي مجرات ذات شكل إهْلِيْلَجي (بيضوي)، يتميز هذا النوع من المجرات عن المجرات الحلزونية بكون نجومها خافتة نسبياً وبعدم احتوائها على الغاز والغبار الكوني.

المجرات غير المنتظمة

وهي مجرات صغيرة نسبياً، وليس لها شكل منتظم، وتتصف مجرات هذا القسم بقلة عددها إذا قورنت بالنوعين السابقين، إذ لا تزيد عن 3% من جملة المجرات.

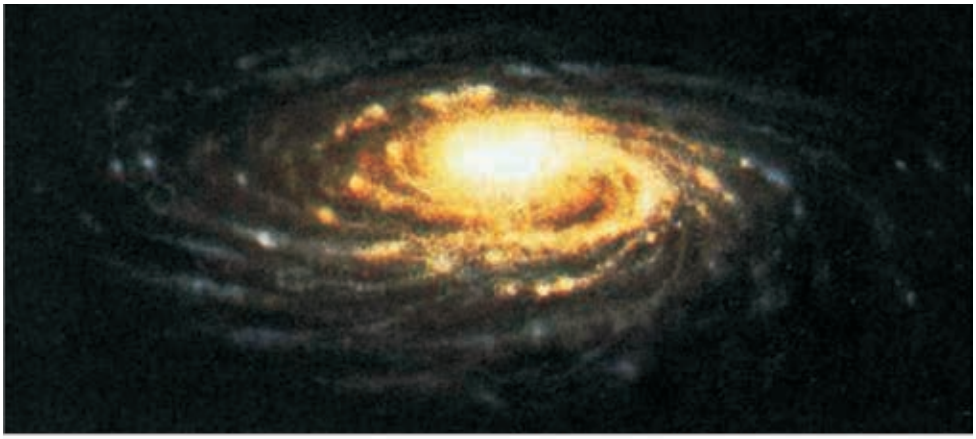
استكشاف المريخ

مجرة درب التبانة

تُعرف هذه المجرة، التي ننتمي إليها (الشمس وما يدور حولها من كواكب بما في ذلك الأرض)، بمجرة درب التبانة، وهي تظهر في السماء بالعين المجردة في فصل الصيف على شكل خط مستقيم أبيض يشبه الغيوم الخفيفة. ويشبه هذا الأثر (الخط) الأبيض الذي يَظْهَرُ في السماء، بقايا التّبْن المتساقط على طول طريق (درب) التبانة الذين ينقلون التبن من البيادر إلى بيوتهم، لذا سُميت هذه المجرة عند العرب بدرب التبانة. أمّا في الغرب فإن هذا الأثر الأبيض يشبه بقايا الحليب المتساقطة من الحلاّبة أو اللبّانة أثناء نقلها، لذا فقد سُميت بدرب اللبانة **Milky Way**. كما أنها تُعرف أيضاً بدرب الأرواح للاعتقاد الذي كان سائداً بأن أرواح الموتى تصعد إليها. ومجرة درب التبانة، كما يتضح من صورة مجرة درب التبانة، حوالي مئة مليار نجم؛ وهي مجرة حلزونية لها ذراعان حلزونيان، وتتوزع فيها النجوم على شكل قرص مسطّح قطره حوالي 100ألف سنة ضوئية، وتقع الشمس وما حولها من الكواكب على إحدى الذراعين بعيداً من مركز المجرة الذي يُعرف بالنواة، ويبلغ بعد الشمس من هذه النواة حوالي 33ألف سنة ضوئية.

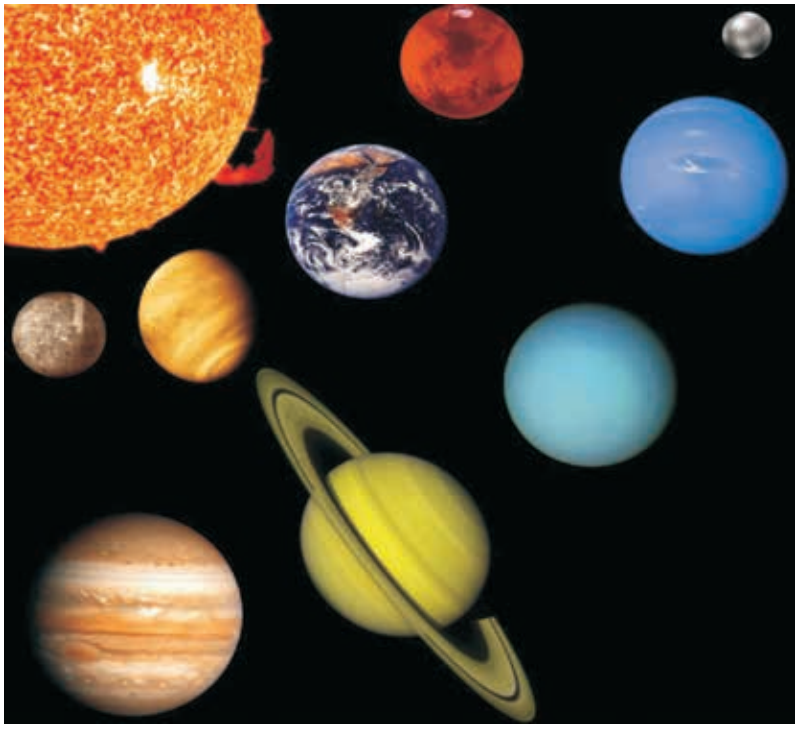
ويبلغ سمك مجرة درب التبانة عند النواة ما يراوح بين خمسةٍ إلى عشرةٍ من آلاف السنوات الضوئية، بينما يبلغ سمك الأذرع ما يراوح بين ألف إلى ألفي سنة ضوئية.

تدور المجرة حول مركزها بسرعة هائلة جداً، فالنجوم التي تقع بجوار الشمس يستغرق زمن دورانها حوالي 225 مليون سنة ضوئية لإكمال دورة كاملة وبسرعة تبلغ نحو 260 كيلومتر/ثانية. وأن قوة الجاذبية، التي تؤمّن مثل هذه الحركة، ناتجة عن الغاز والغبار الكوني اللذيْنِ في نواة المجرة، حيث تبلغ كتلتهما حوالي 50ملياراً من ضِعْف كتلة الشمس.



مجرة درب التبانة

The Earth in the space



المجموعة الشمسية

تُعرف الشمس وما يدور حولها من كواكب، وتوابع، وأجرام سماوية أخرى، بالنظام الشمسي أو المجموعة الشمسية **Solar System**. وتدور جميع هذه الأجرام حول الشمس في مدارات مغلقة، ويختلف بعضها عن بعض في الحجم والكتلة والخواص الفيزيائية، ومع أن عدد هذه المجموعة يزيد على بضعة آلاف جرم سماوي، إلاّ أن كتلة الشمس وحدها تعادل **99,86 %** من مجموع كتلة هذه المجموعة.

مكونات المجموعة الشمسية

تتكون المجموعة الشمسية من الأجرام السماوية التالية:

أ- الشمس: وهي مصدر الطاقة الحرارية والضوئية للمجموعة الشمسية، ومركز الجاذبية، الذي يدور حوله جميع أعضاء المجموعة الشمسية.

ب- الكواكب السيارة : وعددها ثمانية كواكب، وهي بحسب تسلسل مسافاتها قُرْباً من الشمس: عطارد، ثم الزُّهْرَة ، ثم الأرض ، ثم المريخ، ثم المشتري ، ثم زُحَل ، ثم أورانوس ، ثم نبتون.

ج- التوابع (الأقمار): وهي الأجرام التي تدور حول الكواكب بحيث يكون الكوكب مركزاً للجاذبية.

د- الكويكبات: وهي مجموعة كبيرة من الأجرام الصغيرة المتجاورة تدور حول الشمس في مدار يقع بين المريخ والمشتري.

هـ - الشهب والنيازك : وهي عبارة عن غبار أو بقايا مذنبات متفاوتة الحجم، تتحرك في نطاق جاذبية الشمس وتتساقط نحو الأرض.

و- المذنبات : أجرام سماوية باردة تدور حول الشمس.

كروية الأرض

كان يعتقد في الماضي أن الأرض مسطحة (قرص مستدير)، أما في العصر الحاضر بعد أن اتسع نطـــاق غزو الفضاء، وبدأت الأقمار الصناعية، وسفن الفضـــاء على اختلاف أنواعها وجنسيتها تشق الفضـــاء في مدارات مختلـفة حول الأرض وجيرانها من الكواكـــب، لاستكشـــاف غوامض الكون، فإن الشكل الكـــروي للأرض أو ما يعـــرف باسم الجيود **Geoid**، قد أمسى حقيقة غير مشكوك فيها. وللأرض حركتان رئيستان تتأثر بهما البيئة الأرضية مباشرة، ينتج عنهما ظواهر فلكية كالليل والنهار والفصول الأربعـة؛ تنتج الظاهـــرة الأولى من دوران الأرض حول محورها، وتنتج الظاهـــرة الثانية من دوران الأرض حـــول الشمس.

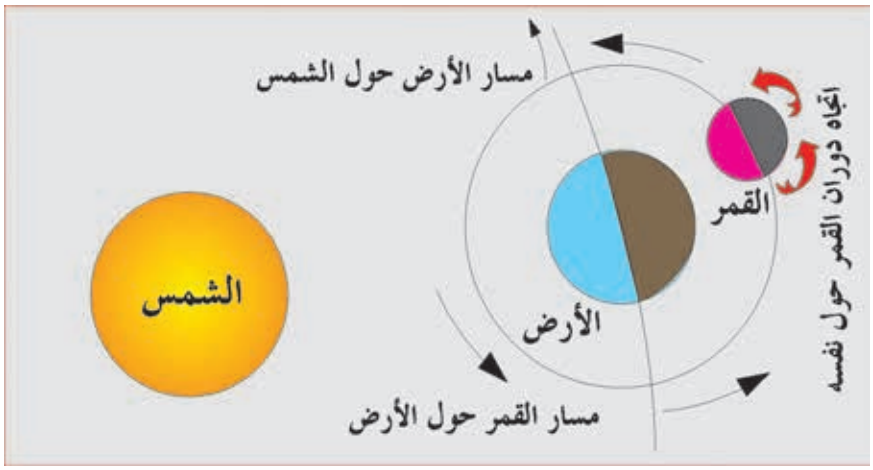
الليل والنهار

ينتج عن دوران الأرض حول محورها أمام الشمس وجود دائرة الإضـــاءة ، وهي الدائرة العظمـــى، التي تفصل بين منتصف الأرض المضيء (النهار)، ونصفـــها المظلم (الليل)، وهذه الدائرة في حركة دائمـــة لارتباطـــها بحركة الأرض المستمرة أمام الشمس مصدر الضوء. ودائرة الضوء تَقْسِم دوائر العرض إلى قسمين متساويين، فيتساوى طول الليـــل والنهار على سطح الأرض في الاعتدالين: الربيعي والخريفي.

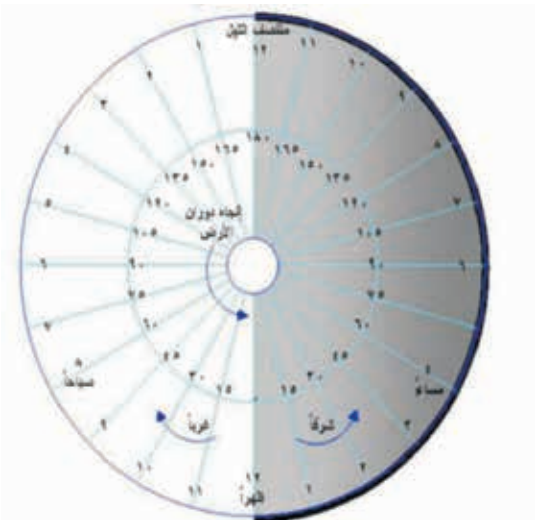
أمّا الانقلابان: الصيفي والشَّتَوي فإن دائرة الضوء تقسِم دوائر العرض التي تمر بها إلى أجزاء غير متساوية باستثـــناء دائرة الاستواء التي تقسِمها إلى قسمين متساويين، وتلامس الدائرتين القطبيتين.

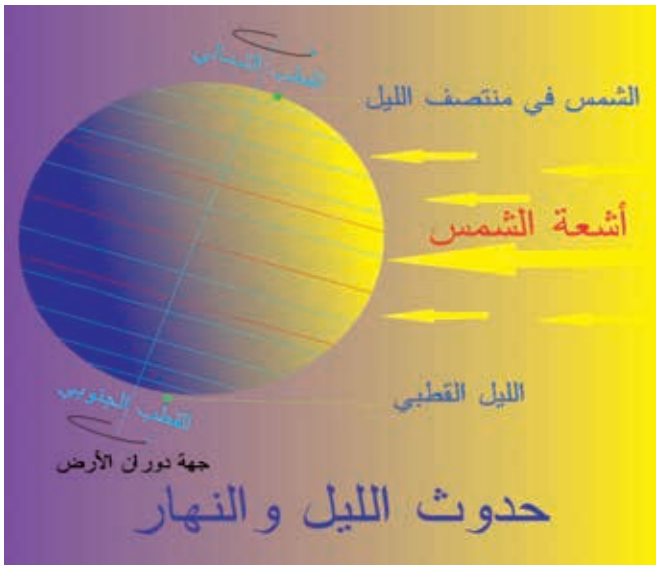
وتَبَعاً لوضع دائرة الضوء، أثناء الانقلاب الصيفي الشمالي، تصبح المناطق الواقعة وراء الدائرة القطبية الشماليـــة في نهار مدته 24 ساعة في اليوم، بينما يكون العكس صحيحاً وراء الدائرة القطبية الجنوبية، حيث الليـــل مدته 24ساعـــة في اليوم. ويؤدي هذا إلى تزايد طول النهـــار بالابتعـــاد من دائرة الاستواء نحو القطب الشمـــالي، وتناقصه بالاتجاه القطب الجنوبي. والعكـــس صحيح في الانقلاب الشَّتَوي الشمالي.

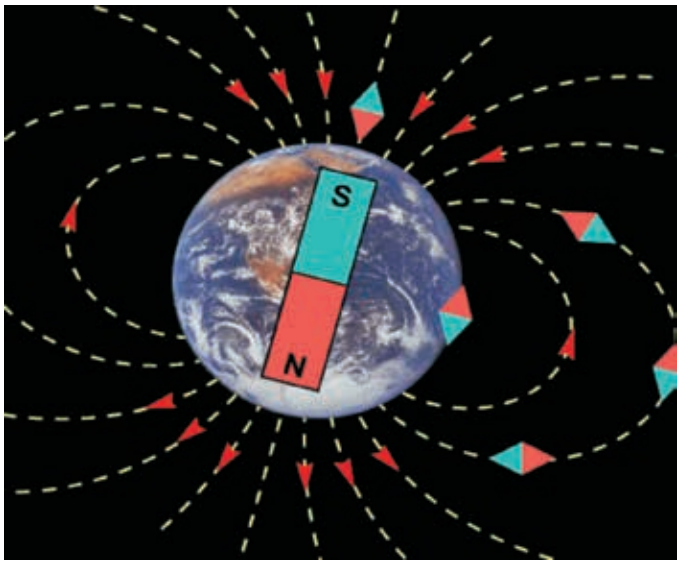
الوقت وعلاقته بدوران الأرض حول محورها



يُعد دوران الأرض حول محورها مقياساً طبيعياً لقياس الوقت، حيث إن هذا الدوران يسمح لبعض الأماكن باستقبال ضوء النهار، بينما تكون أماكن أخرى في الليل. وتدور الأرض دورتها اليومية من الغرب إلى الشرق، وفيما عدا المنطقتين الواقعتين خلف الدائرتين القطبيتين، حيث يستمر النهار أو الليل 24ساعة، فإنه خـــلال النهار تظهر الشمس فوق الأفق الشرقي، ثم تتحرك إلى أعلى نقطة في قوس مسارها، ثم تهبط باتجاه الأفق الغربي. ومع حركة الشمس الظاهرية هذه فإن اتجاه ظل الأشياء وطولها يتغير، إذ يحدث أطول ظل في أول النهـــــار ويكون اتجاهه ناحية الغرب، ثم يأخذ في القِصَر تدريجياً حتى يصبح أقصر ظل عندما تكـــون الشمس في أعلى وضع لها في السماء، ويحل وقتئذ الزوال المحلي (الظهر) كما يحل على كل الأماكـــن الواقعة على نفس خـــط الزوال (خط الطول). ثم يأخذ الظل في الطول التدريجي مرة أخرى حتى يصل إلى أطول ظل في آخر النهار عند مغيب الشمس ويكون اتجاهه ناحية الشرق.







التوقيت العالمي

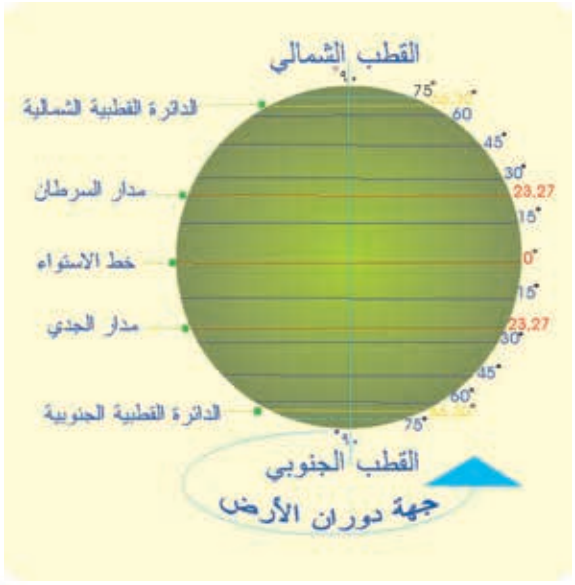
تتحرك الشمس حركـــــة ظاهرية حول الأرض بمعـــدل ثابت، ويكون التوقيت الشمسي أثناء اليـــوم متساوياً عند جميـــــع النقاط الواقعـــة على خط الزوال.

وعليه فإن جميع النقاط الواقعـــة على خط زوال غرينتش (خط الطول صفر) لها نفس التوقيـــت الشمسي. ويُعـــرف التوقيت عند هذا الخط بتوقيت غرينتش، أو التوقيت العالمي، الذي يبدأ منه التوقيت اليومي. وقد اتُّخذ من وقـــت الزوال (الظهر) على خط الصفر نصف دائرة النهار لأنه يحل في تمام الساعة الثانية عشرة ظهراً، بينما تدق الساعة الثانيـــــة عشرة منتصف الليل في الوقت نفسه على خط زوال 180، الذي يعرف بخط نصف دائرة الليل.

دوائر العرض وخطوط الطول

فرق التوقيت

بما أنّ الشمس تدور حول الأرض ظاهرياً من الشرق إلى الغرب مرة كل 24ساعة؛ أي أنها تمر عبر 360درجة طولية خلال 24ساعة، وذلك يعني أن الشمس تقطع 15 درجة طولية كل ساعة أو درجة طولية كل أربع دقائق ، فإن التوقيت المحلي في المناطق الواقعة شرقي غرينتش يكون متقدماً على توقيت غرينتش. بينما يتأخر عنه التوقيت المحلي للأماكن الواقعة غربي غرينتش.



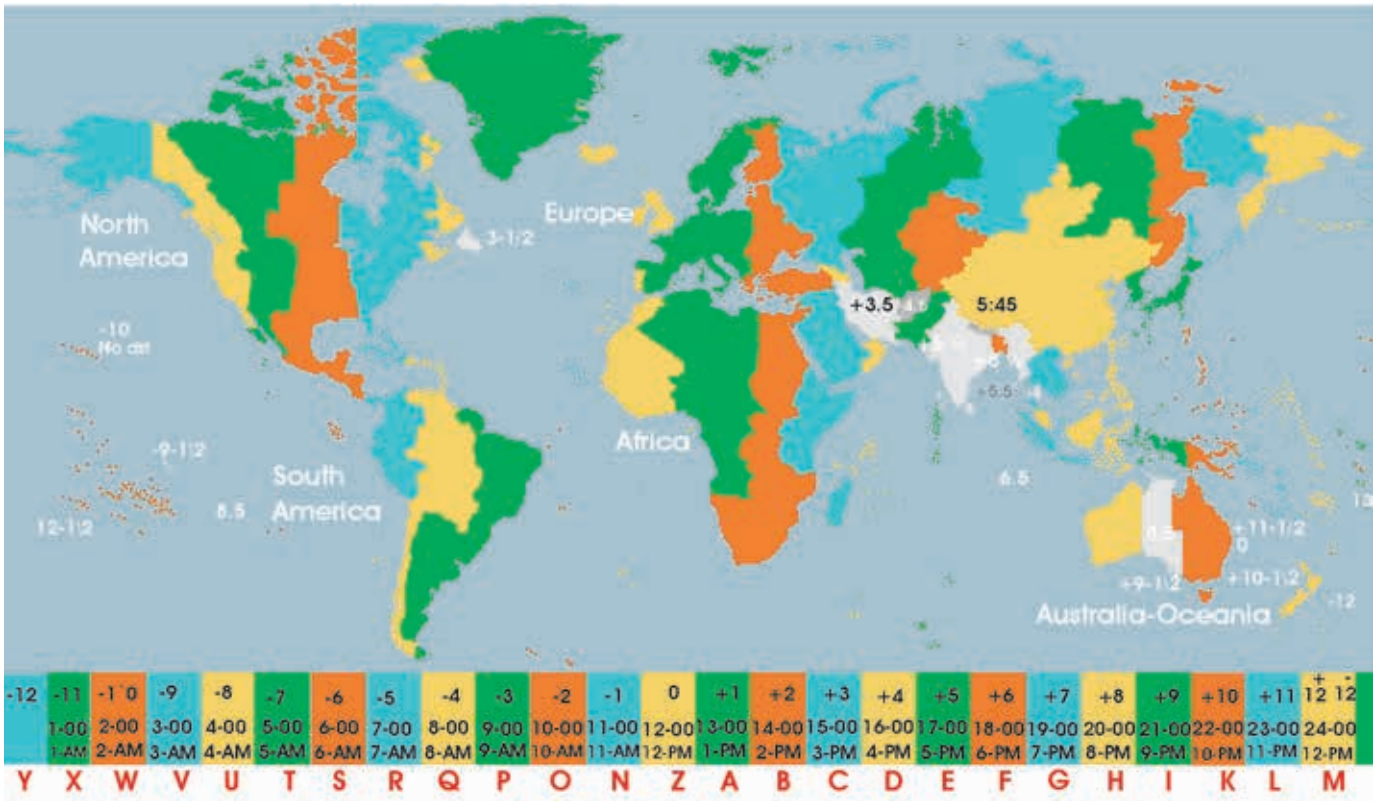
فإذا كان التوقيت عند خـــط غرينتش الثانية عشرة ظهراً، فإنه يكون الثالثة عصـــــراً على خط زوال 45 شرقاً، ويكـــون التاسعة صباحاً على خط زوال 45 غرباً. ومن ثم يستفاد من فرق التوقيت لمعرفة التوقيـــت المحلي إذا عُرف التوقيـــت عند غرينتش.

المناطق الزمنية

قسم سطح الأرض إلى عدة مناطق زمنية، بحيث تحتوي كل منطقة على 15درجة طولية. وبذلك يحوي سطح الأرض 24 منطقة زمنية بعدد ساعات اليوم الواحد. وتقع المنطقة الزمنية الأولى بين خطـــي طول 30´ 7° شرقاً و 30´ 7° غرباً، والتوقيت القيـــاسي لها هو التوقيت المحلي لغرينتش. أمّا التوقيت القياسي للمنطقة الواقعة بين 30´ 7°و 22° شرقاً، فإنه مماثل للتوقيت المحلي لخط زوال 15° شرقاً. وهكذا فالتوقيت القياسي للمناطق المتتالية شرقي غرينتش هو التوقيت المحلي لخطوط زوال 15، 30، 45، 60، 75 درجـــة شرقاً، وهو ساعـــة، ساعتان، ثلاث ساعات... قبل توقيت غرينتش. والمناطق المتواليـــة غربي غرينتش يكون توقيتـــها القيـــاسي هو التوقيت المحلي لخطوط زوال 15°، 30°، 45°... درجـــة غرب، وهو ساعـــة، ساعتـــان، ثلاث ساعات... بعد توقيت غرينتش. ومن (خريطة المناطق الزمنية) يتضح تعديل حدود المناطق الزمنيـــة في بعض الأماكن لتساير الحدود السياسية.

الحزم الساعية

هي مناطق زمنية لمجموعة البلاد والدول الواقعة بين 15° طولاً وبتوقيت زمني واحد، وقد تمتد بعض الدول على أكثر من حُزْمَةٍ ساعية وتتوافق هذه الحزم في كثير من المناطق مع الحدود السياسية . وخط التوقيـــت أو التأريخ الدولي الذي يقع في المحيط الهادي : هو خط الطول 180 المقابل لخط الطول 0 أو خـــط غرينتش؛ وهـــو متعرج حتى لا يمر بجزر المحيط الهادي، وإذا كان ذلك فسيكون في تلك الجزر أو المناطق يومان متجاوران ومختلفان.

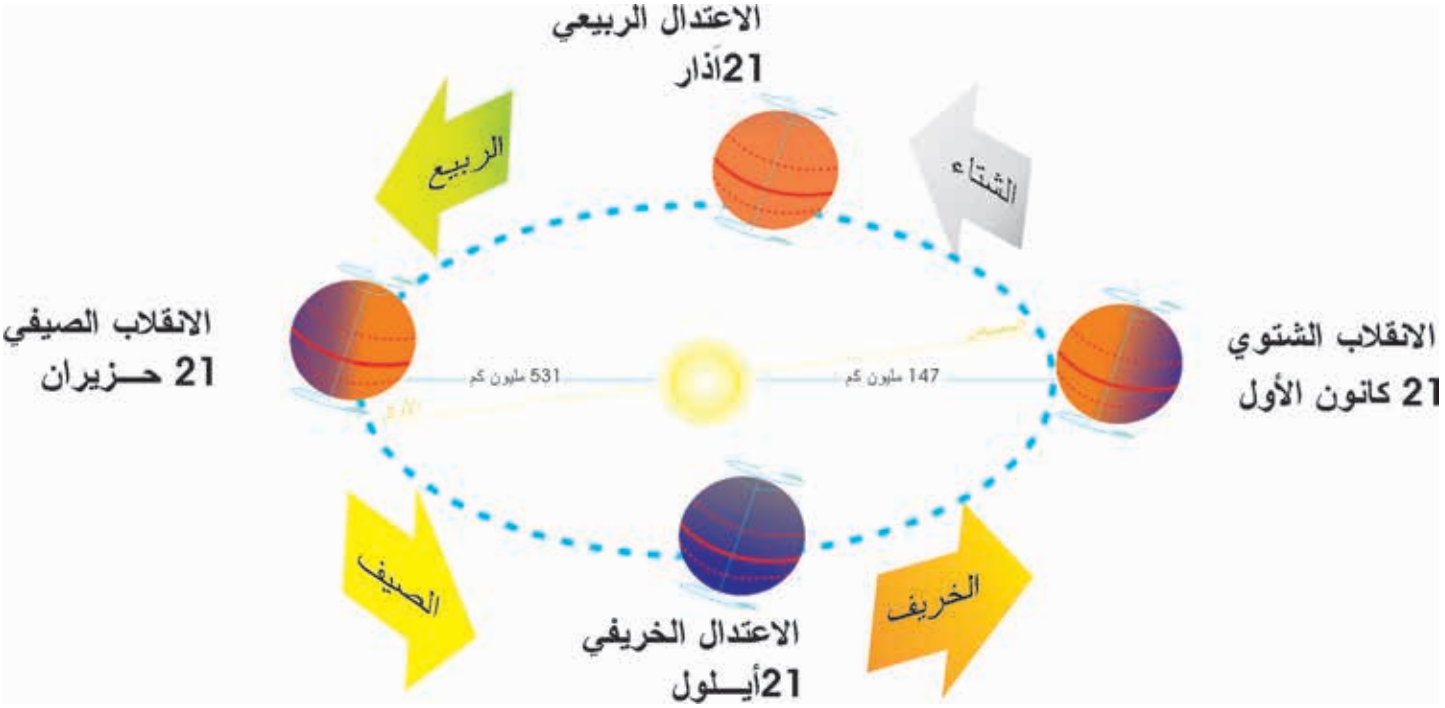


دوران الأرض حول الشمس

هي الفترة الزمنية اللازمة لإتمام الأرض دورة كاملة حول الشمس في السنة. وتقاس هذه الفترة الزمنية بطريقتين هما:

– الفترة الزمنية اللازمة لدوران الأرض حول الشمس، بدءاً من نقطة على مدارها وعودةً إليها، وذلك بمساعدة أحد النجوم الثابتة في المساء، وتسمى هذه الفترة بالسَّنة النجمية **Sidereal Year**، وهي ثابتة المدة.

– طول الفترة بين اعتدال ربيعي والاعتدال الربيعي التالي؛ أي بين وقت زوال 21 آذار ووقت زوال 21 التالي له وتسمى هذه الفترة بالسنة المدارية **Tropical Year**، ومدتها 365,2422 يوماً، وعلى ذلك فإن الفرق بين السنة المدارية وسنة التقويم **Calendar Year**، هو ربع يوم تقريباً في السنة. ويتجمع يوم كامل كل أربع سنوات، ويضاف إلى شهر شباط ويصبح اليوم التاسع والعشرين، وذلك لتصحيح سنة التقويم بالنسبة للسنة المدارية وتسمى بالسنة الكبيسة. ولكن يظل هناك فرق تصحيح صغير يتم تصحيحه كل 128سنة، وذلك بطرح يوم كامل من فترة السنوات يسمى هذا التصحيح بالتصحيح القَرْني، وذلك بحذف سنوات القرون من السنة الكبيسة، ما لم تكن أعداد هذه السنوات تقبل القسمة على 4.



جغرافيا السطح

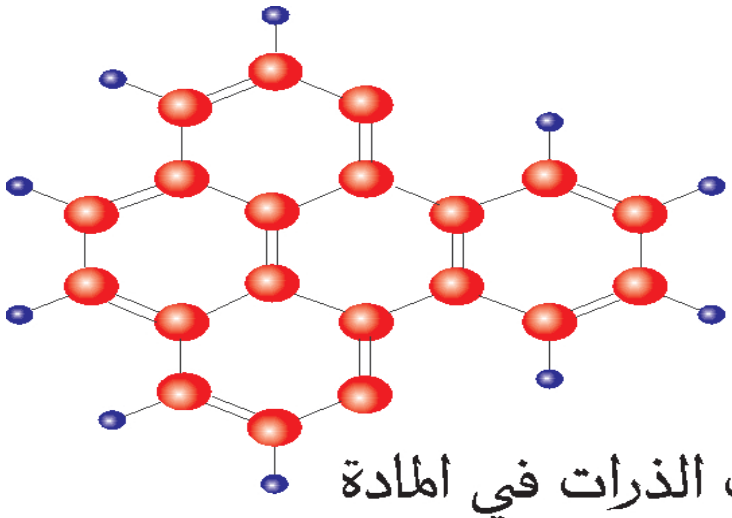
من المعروف أن القشرة الأرضية ليست ثابتة، من حيث أشكال تضاريسها أو صلابة صخورها وتماسكها. وأن تضاريس الوقت الحاضر ما هي إلاّ نتاج كل من التركيب الصخري والقوى أو العوامـــل التي شكلت الصخور خلال فترات التاريخ الجيولوجي الطويل وأحقابه. لذا تهتـــم جغرافيـــا السطـــح لشكل الأرض، وغلافها الصخري، وتركيبه المعدني والقوى التي تؤثر في تشكيله.

تعريف المعدن

يعرّف المعدن بأنه مادة صلبة، متجانسة، تتكون طبيعياً؛ ويكون لها تركيبة كيماويـــة محددة، وترتيب عالٍ للذرات المكونة لها. ويكون، عادة، مكوّناً من مواد غير عضوية. المعـــدن، إذاً، لا بدّ أن يكون متجانساً؛ أي مكوّناً من مادة واحدة صلبة، لا يمكن تجزئتها فيزيائياً إلى مركـــبات كيمـــاوية أبسط. ولذا، لا تُعَد السوائل والغازات معـــادن.

والمعدن يجب أن يكون طبيعياً؛ أي أن المركبات التي تدخل في تركيبها معادن، والمصنَّعة في المعـــامل، لا يطـــلق عليها «اسم معدن»؛ وإنْ كانت تماثلها في التركـــيب والخصائص، كما هي العـــادة في الأحجار الكريمة المصنعة، مثل: العقيق والفيروز.

أما شرط أن يكون للمـــادة تركيبة كيماوية محددة، لكي يطلق عليها اسم «معدن»، فيعني أن تلـــك التركيبة يمكن أن تكتب على شكل صيغة كيمـــاوية محددة. وهذا الشرط لا يعـــني أن يكون عدد ذرات العنصـــر الواحد ثابتاً تماماً؛ بل يكفي أنه يمكن أن يكتب بصيغة محددة.



ترتيب الذرات في المادة

الصخور

يعرف الصخر **Rock** بأنه وحدة تركيب القشرة الأرضية؛ وهو مادة طبيعية صلبة تتكون، أساساً من غير معدن؛ أي هو خليط يراوح عدد المعادن فيه بين خمسة وعشرة معادن، إلا أن هناك بعض الصخور، تتكون من معدن واحد، مثل: صخر «الدولومايت» **Dolomite**. وبعض الصخور الأخرى مكون من مواد عضوية، مثل: «الفحم الحِجْريِّ».

وتقسم الصخور، عادة، إلى أنواع رئيسة، هي: الصخور النارية التي تبلَّرت من الصَّهير؛ والصخور الرسوبية المشتقة من أنواع الصخر الأخرى من طريق التجوية، ثم النقل، ثم الإرساب، ثم التصحر؛ والصخور المتحولة التي تعرضت لضغط وحرارة عاليين فتغير تركيبها المعدني وبناؤها عن الصخر الأصلي الذي تحولت منه، والذي قد يكون: صخراً نارياً أو متحولاً أو رسوبياً.

The Rock Cycle دورة الصخور

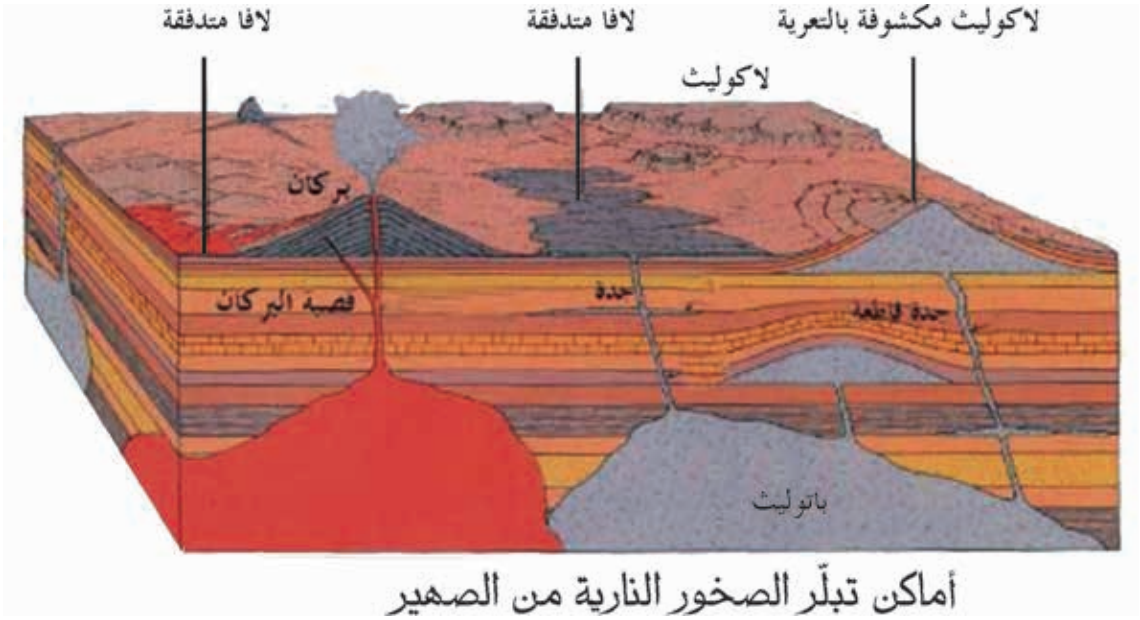
يعد مفهوم دورة الصخور أحد الأساليب، لفهم العلاقات المتبادلة بين أنواعها الرئيسة، والعمليات المسؤولة عن تحويل نوع منها إلى آخر (انظر شكل دورة الصخور). وأول أنواع الصخور، هي الصخور النارية، التي تتكون عندما تبرد المواد المائعة، المسماة «ماغما»، ثم تتجمد (تتبلور). وعملية التبلور هذه، قد تحدث تحت سطح الأرض، أو بعدما تخرج الماغما إلى السطح، على شكل انفجار بركاني. وعندما تصبح الصخور النارية مكشوفة على سطح الأرض، تتعرض للتجوية التي تعمل مع تعاقب الأيام، على تفتيت هذه الصخور وتحليلها.

دورة الصخور

الصخور النارية

الصخور النارية Igneous المتبلورة من الصهير تشكل نحو 95% من العشرة كيلومترات العليا من القشرة الأرضية؛ إلا أن هذه النسبة الكبيرة، تقنّعها (أي تجعلها على شكل قناع) على سطح الأرض، طبقة رقيقة، نسبياً، من الصخور الرسوبية والمتحولة.

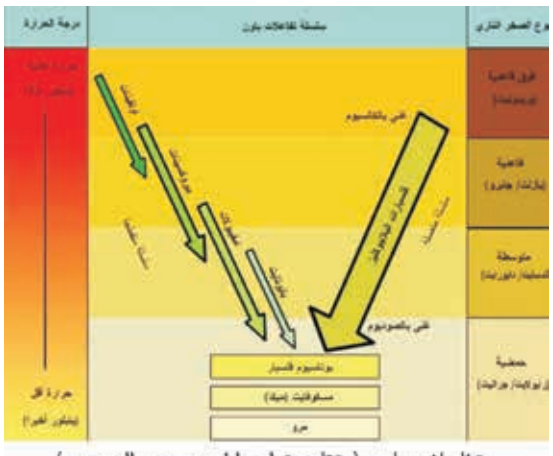
والصهير مكون أساساً من عنصر الأكسجين O والسيليكا Si والألومنيوم Al والحديد Fe والكالسيوم Ca والماغنسيوم Mg والصوديوم Na والبوتاسيوم K؛ إضافة إلى كميات، لا بأس بها، من الماء H_2O وغاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2؛ وكميات قليلة من الكبريت، على شكل كبريتيد الهيدروجين H_2S؛ ومن الكلور، على شكل حمض كلور الماء HCl؛ ومن الكربون، على شكل أول أكسيد الكربون CO.



أماكن تبلّر الصخور النارية من الصهير

التركيب المعدني

يتوقف التركيب المعدني للصخور النارية، على كيماوية الصهير الذي تبلورت منه معادنها في الصخر. وقد كان يفسر التنوع في التركيب المعدني للصخور النارية بافتراض وجود أنواع مختلفة من الصهير تختلف في تركيبها الكيماوي. وفي الربع الأول من القرن العشرين، اكتشف الجيولوجي «باون» أنه عندما يبرد الصهير في المعمل، فإن معادن محددة تتبلور أولاً؛ ومع تتابع انخفاض حرارة الصهير، تبدأ معادن أخرى بالتبلور، من الصهير المتبقي، بعد تبلور المعادن السابقة.


تفاعلات باون (تتابع تبلور المعدن من الصهير)

الصخور الرسوبية Sedimentary Rocks

صورة لصخر الكونجلوميرت

تغطي الصخور الرسوبية نحو 80% من سطح اليابسة؛ إلا أنها لا تشكل سوى 5%، من كتلة الستة عشر كيلو متراً العليا، من القشرة الأرضية. ويناهز متوسط عمقها في القارات 1800متر. أما في المحيطات فيكون الغطاء من الصخور الرسوبية رقيقاً، لا يتجاوز متوسط عمقه 300متر. يقدر، إذاً، متوسط عمق الصخور الرسوبية على سطح الأرض بنحو 800 متر، أو ما يشكل 4,8%، من مجمل القشرة الأرضية، ونحو 13% من الأرض برمتها.

مراحل تكون الصخور الرسوبية

الصخور الرسوبية، يكتمل تكونها، على عدة مراحل هي:

1- تجوية الصخور الأصلية التي قد تكون صخوراً نارية أو متحولة أو رسوبية، بعوامل التجوية المختلفة.

2- نقل المواد المجوّاة بوسائل النقل المختلفة، مثل المياه الجارية على السطح، أو المياه الجوفية، والرياح، والجليد الزاحف؛ والمناطق الواقعة فوق مستوى سطح البحر.

3- رسوب المواد المحمولة سواء في القارات أم في البحار والمحيطات. ويكون رسوب الفتات المحمول رسوباً ميكانيكياً، بفعل الجاذبية الأرضية، عندما تتغلب قوة الشّد على القوة الدافعة للمياه.

4- تعرض الرواسب لعمليات النشأة المتأخرة، الدياجنسس **Diagenesis** المتمثلة في عمليات، فيزيائية وكيماوية وحيوية تسفر عن تلازم الرواسب وتلاحمها وإعادة تبلورها.

الصخور الفُتَاتية **Clastic** أو ما يسمى أحياناً: الصخور الرسوبية ميكانيكية وكيماوية المنشأ، أو الرَّضِيْخِيَّة.

تصنيف الصخور الرسوبية

صورة لصخر البريشا

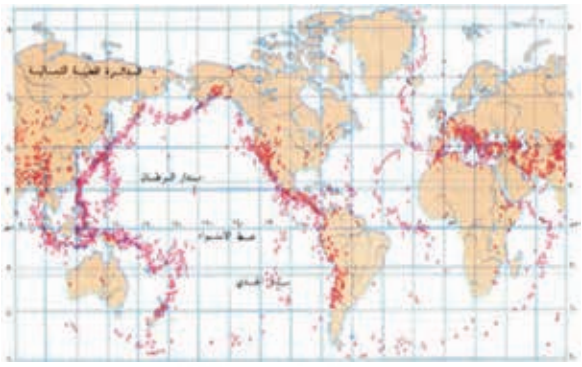
تصنف الصخور الرسوبية، تَبَعاً لعمليات تكونها إلى فئتين رئيستين هما: الصخور الفتاتية **Clastic** أو ما يسمى، أحياناً، الصخور الرسوبية ميكانيكية النشأة؛ والصخور الرسوبية كيماوية النشأة وبيوكيماوية النشأة (انظر صورة صخر الكونجلوميرت والبريشا).

الزلازل

عبارة عن هِزَّات سريعة، وقصيرة المدى، تتعـــرض لها القشرة الأرضية، خلال فترات متقطعة نتيجة للاضطرابات الباطنية. ويَعْظُمُ حدوث مثل هذه الهزات مع الثـــورانات البركانية العنيفة أو مع حركات التصدع. يتعرض العالم يومياً للهزات الأرضية، لكنـــها تمر دون أن تحدث أضراراً تُذكر، ويُنسب ذلك إلى ضعف درجتهـــا، وتقـــاس هذه الهزات بجهاز السيسموغراف **Seismograph**.

نطاق حلقة النار

تنقسم الزلازل **Earthquakes** من حيث شدتها، وفقاً للمقاييس الحديثة، إلى اثنتي عشرة درجة ، كما تنقسم الزلازل من حيث بُعد مركزها من سطـــح الأرض إلى ثلاثة أنـــواع:



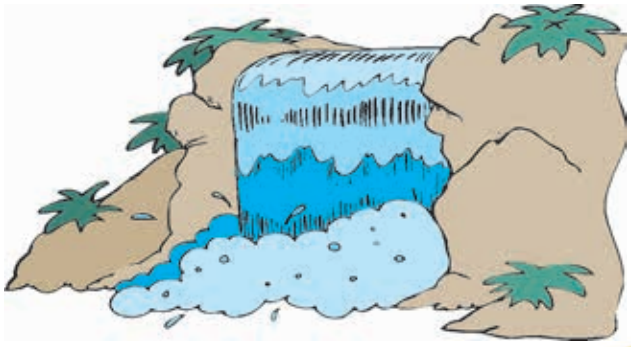
توزيع المناطق الزلزالية

أ- زلزال عادي **Normal**: ولا يزيد عمـــق مركزه عن سطـــح الأرض عن 50كم.

ب- زلزال متوسط **Intermediate**: ويراوح عمـــق مركزه بين 50و 250كم.

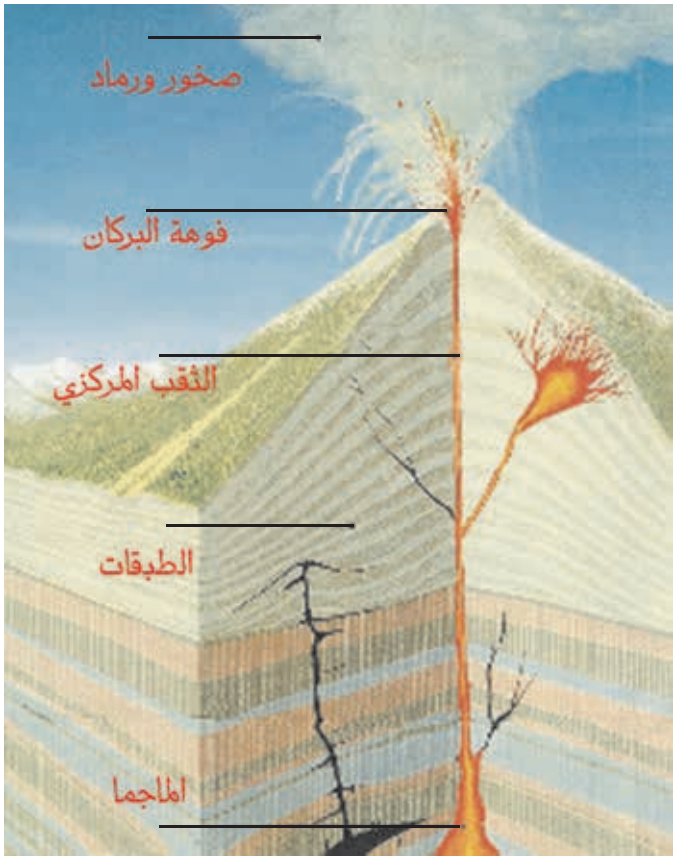
ج- زلزال عميق **Deep Focus** : ويزيد عمق مركزه على 250كم. ومن أشد الزلازل التي حدثت في العـــالم ، زلزال «بوخارست» عاصمة رومانيا في الرابـــــع من آذار 1977م. ويبدو أن ذلك الزلزال اتخذ من وســـط تلك المدينة مركزاً له. لذا فإن الخسائر في الأرواح، وفي المباني، وفي عدد الإصابات، بلغت أشدها في وسط «بوخارست»، حيث بلغت شدته 7,5 درجة تبعاً لمقياس «ريختر»، كما تعرضت مدينـــة الأصنـــام في الجزائر، في تشرين الأول 1980م، إلى زلـــزال عنيـــف بلغت درجة شدته 7,2 بمقياس ريختر. ونجـــم عن ذلك مصرع أكثـــر من ألفي شخص، إضافـــة إلى الخسائر المادية الجسيمة.

قد تسبب الزلازل حدوث الفيضانات



البراكين

عندما تنبثق المواد المنصهرة من باطن الأرض إلى سطحها على شكل مخروطات هرمية تعرف باسم «البراكين» **Volcanoes**، أو قد تظهر على شكل غطاءات من الحمم **Lava Sheets** تنساب على سطح الأرض، وعندما تزيد هذه المقذوفات، ويزيد سمكها، فإنها تُكون هضاباً بركانية **Volcanic Plateaus**. والبراكين الدائمة الثوران **Active** قليلة جداً على سطح الأرض، منها بركان «سترمبولي»، في جزر «ليباري»، قرب جزيرة «صقلية»، المعروف بمنارة حوض البحر المتوسط. أمّا البراكين المتقطعة الثوران أو الهادئة نسبياً **Dormant** فهي الشائعة على سطح الأرض، حيث يخمُد النشاط البركاني فترة من الزمن، ثم يتجدد من جديد خلال فترة أخرى، ومنها بركان



«أتنا» **Etna** في جزيرة «صقلية». وهناك البراكين الخامدة **Extinct**، وفيها خمد النشاط البركاني تماماً منذ فترة زمنية طويلة، وأصبحت عُرْضَةً لنحت عوامل التعرية، التي تنحتُ جوانب المخروط البركاني؛ ومن أمثلة الهياكل البركانية:

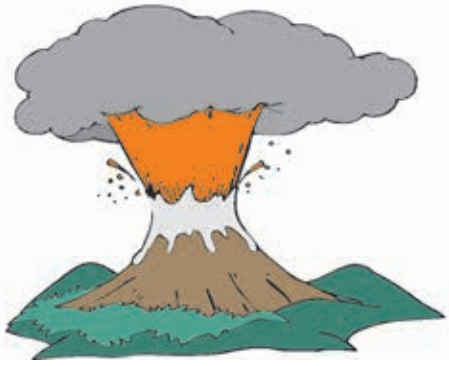
«شيبروك» في المكسيك، و«ديفلزتور» (برج الشيطان)، في ولاية «وايومنج» في الولايات المتحدة الأمريكية.

أجزاء البركان هي:

1– فُوَّهَةُ البركان 2– عنق البركان 3– المخروط البركاني.

تقذف البراكين ملايين الأطنان من الحمم البركانية والرماد البركاني الذي قد يصل إلى أماكن تبعد آلاف الأميال من مكان البركان.

تقذف البراكين ملايين الأطنان من الحمم والرماد البركاني.



الطيات Folds

تُعد الطبقات الصخرية الرسوبية حديثة العمر الجيولوجي وعظيمة السَّمْك، أنسب الصخور لإظهار تأثير حركـــات الثني والطي في تشكيل صخور قشـــرة الأرض. وبفعل هذه الحركات التكتونية تنثني الطبقات الصخرية وتتشكل بأنماط مختلفة تَبَعاً لطبيعة الحركة التكتونية. فإذا كانت عبـــارة عن حركات رفع بسيطة أو شديدة، ولكن في جانـــب واحد، فينجم عن ذلك ميل جزء من الطبقـــات إلى أعلى، أمّا إذا كانت حركـــات الرفـــع في القسم الأوسط من الطبقـــات الصخرية، فتنثني الطبقات الصخرية في هذه الحالة على شكل طيات محدَّبة **Anticlines** ، وتنفصل من بعضهـــا بطيات مقعرة **Synclines**.

وتنقسم الطيات المحدبة والمقعرة إلى مجموعتين هما:

أ- الطيات المحدبة والمقعرة المتماثلة

وفيها يكون ميل الطبقات الصخرية على جانـــبي محور الطية متشابهاً إلى حد كبير، وتكون جوانب الطيات متساوية في الطول وفي الشكل.

ب- الطيات المحدبة والمقعرة غير المتماثلة

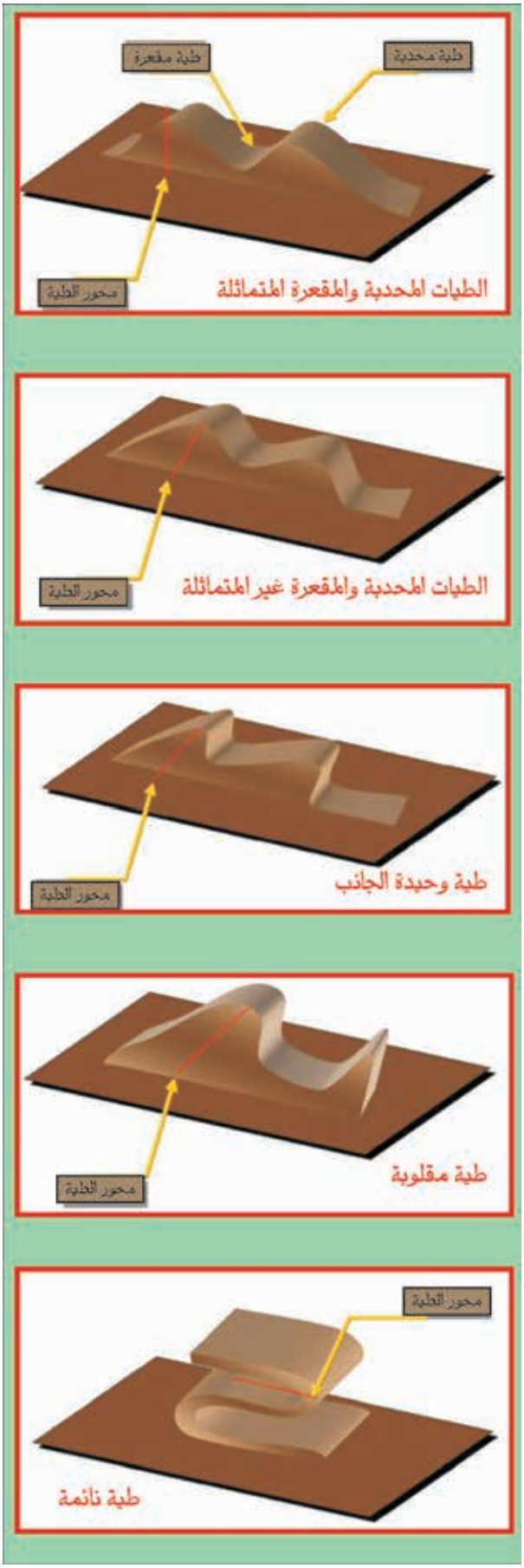
يختلف فيها مقدار زاوية الميل على جانبي محور الطيات المحدبة والمقعرة. وبالتالي لا تتساوى جوانب الطية المحدبة أو المقعرة في الطول أو الشكل.

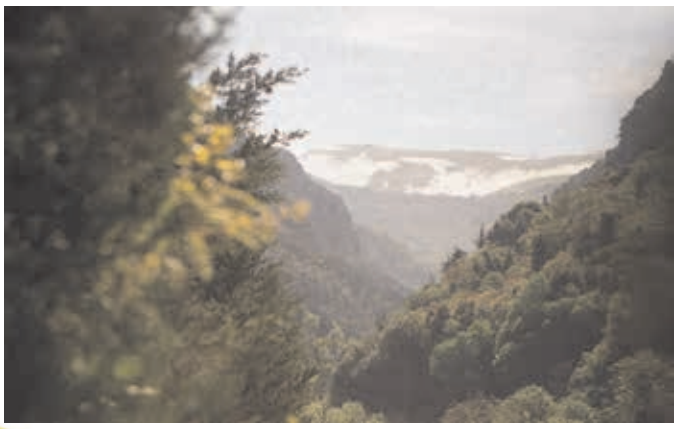
الصدوع (الانكسارات) Faults

أهم ما يُميز الحركات الصدعية زحزحة أجزاء الطبقات أفقياً أو رأسياً على طول أسطح الصدوع.

أهم أنواعها:

الصدع العادي، العكسي، والصدع الجانبي.





الجبال Mountains

يقصد بالجبال الأراضي المرتفعة عما يجاورها من أراض. وقد ذكر الجيولوجيون تحديداً أن الجبال تقع عـــادة فوق منسوب 60 كم، فوق منسوب سطح البحر، أمّا الأراضي التي تقع دون هذا المنسوب فتعرف بالتلال **Hills**. ولكن من دراسة التوزيع الجغرافي للجبال واختلاف منسوبها بالنسبة إلى سطح البحر، تبيّن أن أهم ما يبرزها بالنسبة لما حولها من الأراضي المختلفة عِظَمُ منسوبها عن تلك الأراضي المجاورة لها. وتختلف الجبال من حيث نشأتها، والعوامـــل التي أدت إلى تكوينهـــا وظهورها، والأزمنة الجيولوجـــية التي تنتمي إليها، تنحصر الجبال تبعاً لذلك فيمـــــا يلي:

1- الجبال البركانية Volcanic Mountains

تتألف الجبال البركانية أساساً من المخروطات البركانية. ومع انتشار المصهورات البركانيـــــة في أجزاء واسعة من سطـــــح الأرض، إلاّ أن الجبال البركانيـــة تعد محدودة الانتشار. ويرتبط التوزيع الجغرافي للجبـــال بمناطق الضعف الجيولوجي، لذا يتمـــثل أعظم نطاقـــها على طول سواحل المحيـــــط الهادي (حلقة النار) فتظـــهر في الجانب الشرقي في أجزاء متفرقة من مرتفعات «الأنديز» في أمريـــكا الجنوبية، ومرتفعات «سيراماديرا» الغربية في أمريـــكا الوسطى والمكسيك، ومرتفعات «الكاسكيد» غرب الولايات المتحدة الأمريكية، ومرتفـــعات «كولومبيا» البريطانيـــة، وتتمثل في الجانب الغربي في جزر اليابان، وجزر «كوريل»، وأجـــــزاء متناثرة من الجزر المحيطية في شرق آسيا وجنـــوبها الشرقي، وخصوصاً في جزر الفلبين.

2- الجبال الصَّدْعية Faulted Mountains

تتكون بعض الجبال بفعل حركات التصدع، التي تتعرض لها صخور القشرة الأرضية. ويعد الحوض العظيم في جبال «الروكي» – غربي الولايات المتحدة الأمريكية – أبرز مثال لهذا النـــوع من الجبـــال، التي تحصر بينها أحواضاً صدعيـــــة هابطة. ومن ثم يطلق الجيولوجيون على المظهر التضاريسي العام للجبال الصَّدْعية اسم ظاهرات الأحواض والسلاسل الجبلية الصدعية. ويمكن تمييز نوعين رئيسين من الحافات الصخرية وهما:

أ– الحافَات الصدعية: ويقصـــد بها الجبـــال والحافـــات الصخرية، التي نُتجت أساساً بفعـــل الانكسارات، ونشأت على طـــــول أسطحها. ب– حافـــات أسطـــح الصدوع: وتعني الجبال والحافات الصخريـــة، التي نُتجت أساساً بفعل عوامل التعرية والتجوية على طـــــول أسطح الانكسارات أو بجوارها.

جبال كتلية انكسارية

تتكون عندما تدفع كتل ضخمـــة من القشرة الأرضية غالباً على طول خط كسر يسمى «صدعاً»، وقد تدفع هذه الكتل عالياً بين صدوع عديدة.

جبال التوائية

تتكون من تصادم قُطَاعات من القشرة الأرضيـــة بعضـــها مع بعض، ويؤدي هذا التصادم إلى تجعد طبقات الصخـــــور وطيها أو تموجها.

3- الجبال الالتوائية

تعد الجبال الالتوائية أهم مجموعة من السلاسل الجبلية فوق سطح الأرض، نظراً لعظم امتـــدادها وتشكيلها أجزاء واسعة من القشرة الأرضية. وتختلف مجموعة الجبال الالتوائية عن جبال المجموعتين السابقتين، ويعود ذلك إلى أن نشـــــأة الجبال الالتوائية لا ترجع إلى أثر انبثاق حمم مصهورة، أو رفع كتل صخرية وهبوط أخرى بفعل الصدوع، بل تكونت في أحواض بحرية عظمى، تعرضت لعمليات رفع تِكْتونيـــة، أدت إلى انثناء الطبقات الصخرية والتوائها، وقد تتعرض جبال هذه المجموعة لحدوث البراكيـــــن والزلازل والصدوع.

التلال Hills

التلال عبارة عن أراض مرتفعة شبه هرمية أو قِبَابية الشكل، تبدو أعلى منسوباً من سطح الأرض المجاور لها، ولا يزيد ارتفاعها عن 1كم فوق سطح ما يجاورها من أراض. وتختلف التلال عن الجبال من حيث الحجم والارتفاع، ولكنها تتفق معها من حيث الشكل العام.

وعادة ما تحتل التلال النطاقات الفاصلة بين السلاسل الجبلية العالية، والسهول المستوية السطح، المنخفضة المنسوب، وقد تظهر بعض التلال كذلك فوق الأراضي السهلية. وترجع نشأة معظم التلال إلى العاملين التاليين:

1- حدوث حركات رفع تكتونية بسيطة في منطقة ما، يتزامن معها تعرض أراضي تلك المنطقة لفعل عوامل التعرية الشديدة، ثم لا ترتفع تلك الأراضي ارتفاعاً شديداً، بل تبدو على شكل تلال.

2- تعرّض المناطق الجبلية، قديمة العمر جيولوجياً، لعوامل التعرية المختلفة خلال فترات جيولوجية طويلة، وبالتالي لا يظهر منها في النهاية سوى جذور الجبال، التي تبدو على شكل مجموعات متناثرة من التلال.

تصنيف التلال

نتيجة لاختلاف التلال، من حيث ظروف نشأتها، والعوامل التي أدت إلى تكوينها، يمكن تصنيفها إلى المجموعات التالية:

1- التلال التي تتمثل فوق الكتل القارية القديمة جيولوجياً .

2- التلال التي تظهر في المناطق الجبلية، التي تآكل بعض أجزاء من صخورها الرسوبية.

3- التلال التي تظهر على جانبي الأودية.

الهضاب

يقصد بمصطلح «هضاب» **Plateaus**، تلك المناطق الواسعة، التي ترتفع فوق مستوى ما يجاورها من أراضي، وتتميز بأن أسطحها العليا شبه مستوية، وجوانبها شديدة الانحدار، كما يوضح (شكل الهضبة) وتختلف الهضـــاب، من حيث الشكل التضاريسي، والحجم، والامتداد، والتكوين الجيولوجي، والنشأة، والتطـــور الجيومورفولوجي، وعلى أساس اختلاف نشأة الهضاب وظروف تكوينها، يمكن تمييز المجموعات الهَضْبـــية التالية: **1**– الهضاب البركانية **Volcanic Plateaus** : وهي الهضاب، التي تتألف أساساً من مصهورات، ومواد لافِيَّة انبثقت من باطن الأرض. **2**– الهضاب الصدعية **Faulted Plateaus**: ينشأ هذا النوع من الهضاب أساساً بفعل الصدوع.

الهضبة ←

جزء شاســـع من الأرض المرتفعـــة، ويتراوح ارتفاعها بين أقل من 100 متر وأكثر من 1000متر.

الصحارى

تشغل الصحارى **Desert** بكافة أنواعها (الباردة، والمعتدلة، والحارة) نحو 45,5 مليون كم2، وتمتـــد في نصف الكرة الشمالي شمالاً في قارة آسيا، وتكاد تكون نطاقاً عرضياً، يمتد من الغرب إلى الشرق مسافـــة تصل إلى 11ألف كيلومتر ما بين إفريقية وآسيا. وتتمـــثل الصحارى في نصـــف الكرة الجنـــوبي في أمريكا الجنوبية، وإفريقية، وأستراليا . وتنقسم الصحارى بصفة عامة إلى ثلاثة أنواع هي:**1**– الصحارى الجليدية**2**– الصحارى المعتدلة **3**– الصحارى الحارة وتمثِّلها الصحراء العظمى الأسترالية.

تتميز الصحارى الحارة بأنها أكثـــر مناطق العالم جفافاً وذلك لوقوعها في نطاق الضغط المرتفع المداري.

الكُثْبان الرملية Sand Dunes

عندما تفقد الرياح سرعتها فجائياً أو بالتدريج، ينجم عن ذلك أن يتعرقل تأثيرها بوصفهـــا عامل نحت، أو يتوقف، ومن ثم ترسب حمولتها من المفتتات الصخرية المختلفة على شكل ظاهرات سطحية متنوعة، وأهم هذه الظاهرات، الناجمة عن فعل إرساب حمولة الرياح، الكثبان الرملية بأشكالها المختلفة. ويُطـــلق لفظ «كثيب» على التلال الرملية، التي يختلف ارتفاعها من أقل من متر إلى عشرات الأمتـــار. وقد يكـــون العامل المساعد في بداية تكوين الكثيب تعرّضُ الرياح لحاجز أو مانع في طريق اتجاهها، مثل: تل، أو شجرة، أو بناء ما، تعمل على عرقلة حركة الرياح وإرغامها على إرساب حمولتها من الرمال، أو إلى إضعاف سرعة الرياح وعدم قدرتها على نقل ما تحمله من رواسب.

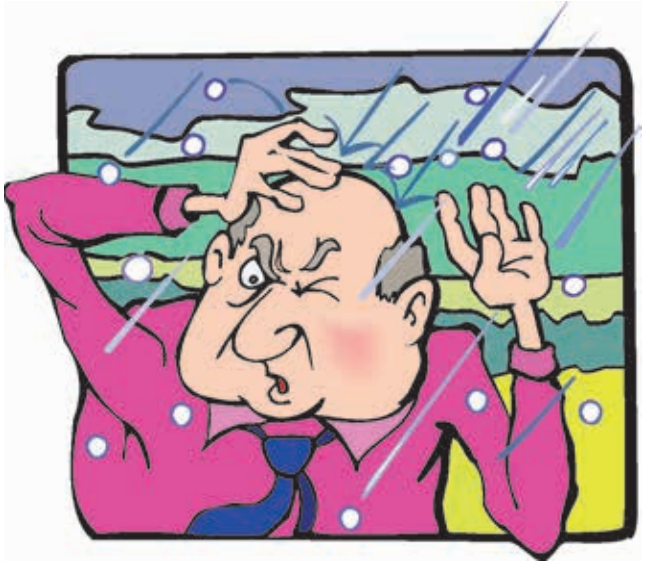
السهول Plains

يقصد بالسهول تلك الأراضي المستوية السطح، القليـــلة التضرس، الضعيفة الانحدار، إذ لا تزيد درجـــة انحدارها في المتوسط على خمس درجات، لذا فهي تتكون فوق الأراضي التي تتألف من صخـــور طبقية أفقية الميـــل، وهي تشغل مساحات شاسعة من سطح الأرض. ويمكن تصنيف السهول إلى ثلاث مجموعات رئيسة هي: 1- السهول الساحلية 2- السهول الفيضية النهرية 3 - السهول التَّحاتِّيَّة.

الجُزر Islands

يُقصد بتعبير «جزيرة»: مساحة ما من سطح الأرض يحيط بها المـــاء من جميع الجهات، لذا يُطلق على قارات العالم اسم «جزر العالم الكبرى» ، وذلك لأنه لم يوضع تحديد لمساحة الجزر. تُقسم الجزر إلى ثلاث مجموعات تتمثل فيما يلي: 1- الجزر البركانية 2- الجزر القارية 3- الجزر المَرْجانية.

الجغرافيا المناخية Climatology



أصبحت دراسة المناخ في العصر الحاضر، لما لها من نتائج علمية تعتمد عليها دراسات وأبحاث متعددة، ولما لها من فوائد عملية يمكن تطبيقها في شتى مجالات النشاط البشري، وتختص مع علم شكل الأرض في عرض التحليل الجغرافي للبيئة الطبيعية التي يعيش فيها الإنسان. وتهتم الجغرافيا المناخية لدراسة الغلاف الجوي، الذي يحيط بالكرة الأرضيـــة عموماً وبقسمه الأسفل الذي يلامس سطح الأرض خصوصاً، وما ينتج عن تفاعل الغلاف الجوي (تبعاً

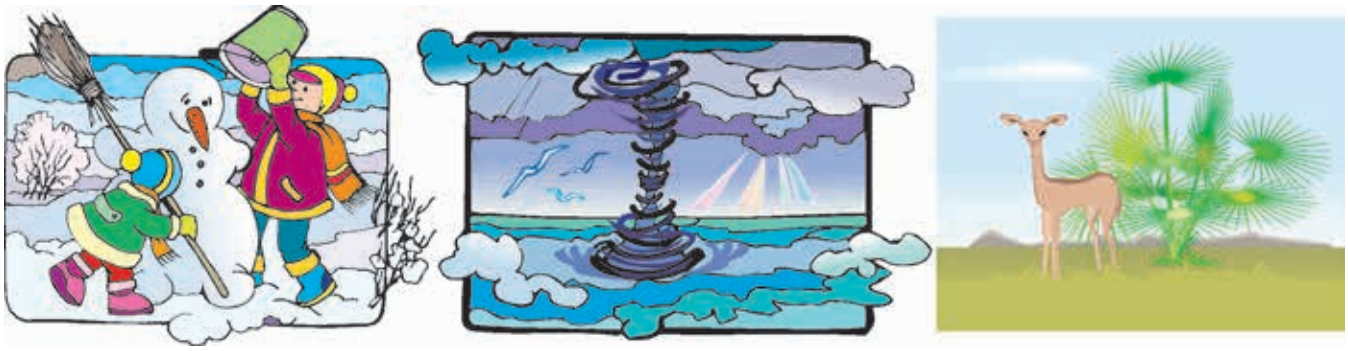
لسقـــوط الأشعة الشمسية على سطـح الأرض ومرورها عبر الغلاف الجوي) مع الأغلفـة الطبيعيـة الأخرى للكـرة الأرضية، التي تتمثل في الغـــلاف المائي، والغلاف الصخري، والغلاف الحيوي (خصوصاً الغلاف النباتي)، مما يؤدي إلى تنوع كبير في درجات حـرارة الهواء الملامس للأجزاء المختلفة من سطح الأرض، ومن ثم يختلف مقدار الضغط الجوي واتجاه الريح، وسرعتها، وكمية الأمطار الساقطة، واختلافهـــا من جزء إلى آخر على سطح الأرض.

الأهمية التطبيقية لعلم المناخ

علم المناخ التطبيقي أصبح من بين العلوم الجغرافية ذات الأهمية العلمية في حياة الإنسان ومنها: المناخ وعلاقته بالزراعة والنبـــات وصحة الإنسان والصناعة، وغيرها من المجالات الأخرى.

المناخ والنبات الطبيعي

تؤثر الظروف المناخية تأثيراً مباشراً في تشكيل النباتات الطبيعية على سطح الأرض، وفي تنوع تلك الغطاءات النباتية من مكان إلى آخر. وهناك تشابه وتوافق شديد بين كل من الأقاليم المناخية والأقاليم النباتية، وذلك لأن الأقاليم النباتية هي انعكاس للظروف المناخية السائدة، فتكاد تتفق أبعاد نطاقات الغابات الاستوائية مثلاً مع الأقاليم المناخية الاستوائية، وفي المناطق، غزيرة الأمطار، مرتفعة الحرارة، تزداد كثافة الغطاءات النباتية، وتعلو الأشجار الضخمة، وتتشابك أغصانها، وتتميز بسرعة نموها، وتقل الأشجار حجماً، وتقل كثافتها، وتتباعد من بعضها بعضاً، مع تدني كمية الأمطار السنوية الساقطة (خصوصاً في العروض المدارية).



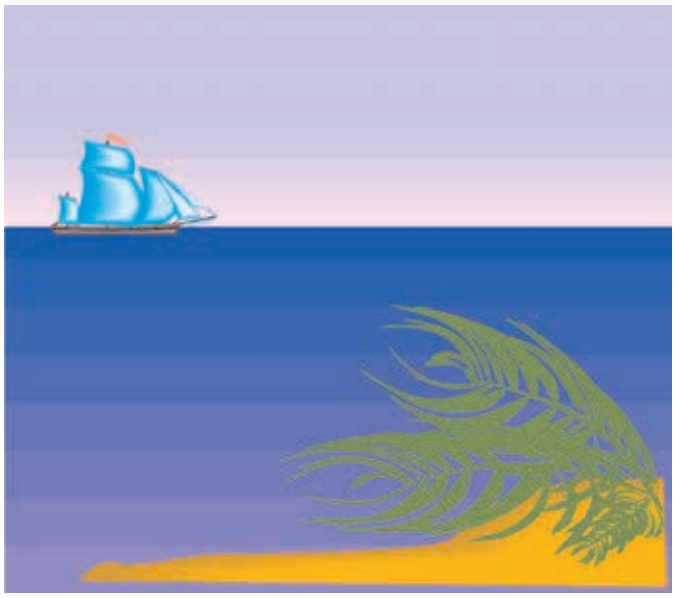
المناخ والزراعة

ترتبط الأعمال الزراعية ارتباطاً وثيقاً بالخصائص الطقسية والمناخية، ولا يخفى على أحد أثر كل من الإشعاع الشمسي، والرطوبة، والرياح، وحدوث الصقيع، والندى، والبَرَد، في نمو النبات أثناء مراحل النمو المختلفة. ومن ثم ظهر علم جديد هو «الميتورولوجيا» الزراعية، أو علم المناخ الزراعي، ويتناول الأخير دراسة أثر العوامل المناخية، التي لها دور بارز في مراحل نمو النبات، وتلك التي تحدث فترات إعداد الأرض للزراعة، ومواعيد الإزهار، ونضج الثمار، وخصائص الدورة الزراعية، وجمع المحاصيل، وطرائق الري، ومواعيدها، وطرائق الصرف.

المناخ والإنتاج الحيواني

يرتبط التوزيع الجغرافي للحيوانات بتغير الأقاليم المناخية على سطح الأرض، ويكاد يكون لكل إقليم مناخي حيواناته وطيوره الخاصة، لذا تضطر الحيوانات والطيور البرية إلى القيام بالهجرة الفصلية تبعاً لتغير الظروف المناخية.

المناخ والصناعة



استخدم «لاندسبرج» مصطلح «علم المناخ التكنولوجي»، ليوضح أهمية الظروف المناخية في كثير من الأعمال الصناعية والهندسية. وأكد أن المناخ من العوامل الرئيسة التي تؤثر في اختيار مواقع المصانع ومراكز الإنتاج المختلفة. فعلى سبيل المثال تتركز صناعة الطائرات وصناعة السينما في القسم الغربي من ولاية «كاليفورنيا» في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث يزداد عدد ساعات شروق الشمس، إلى جانب ندرة حدوث الضباب واعتدال المناخ.

كذلك تتركز صناعة المنسوجات القطنية في «لانكشاير» (بريطانيا) حيث المناخ المعتدل ذو الرطوبة المرتفعة. وكذلك الحال في دلتا جمهورية مصر العربية، حيث تتركز تلك الصناعة لارتفاع الرطوبة.

ويؤكد «راسيل» أن نتائج التجارب أوضحت انخفاض معدل إنتاجية العمال بنسبة 75%، إذا ما ارتفعت درجة الحرارة إلى 30درجة مئوية، أو إذا انخفضت عن 20درجة مئوية. وتنعدم القدرة الإنتاجية عند درجة الحرارة 49درجة مئوية.

المناخ وطرق النقل

تتأثر حركات النقل البرية، الجوية، والبحرية، بالظروف المناخية المتنوعة؛ إذ تتأثر سلامة الحركة على طرق النقل البري بتغير الظروف الطقسية، فكثيراً ما تزيد حوادث السيارات عندما يشتد الضباب، وتسوء الرؤية. ويهتم المتخصصون عند اختيار مواقع المطارات للأماكن التي لا تتعرض لحدوث الضباب بكثرة، ولا تتأثر بحدوث الزوابع والأعاصير أو تتعرّض لأخطار سقوط الثلج. ولا تستغني الملاحة الجوية عن بيانات الطقس وذلك تأميناً لسلامة حركات الطيران.

المناخ وصحة الإنسان

قسم الباحثون في علم المناخ الطبي، أنواع الأمراض بحسب الظروف المناخية الممثلة في كل أقاليم العالم المختلفة. فهناك: أمراض المناطق الحارة الرطبة، وأمراض المناطق الباردة، وأمراض المناطق الجبلية. فتنتشر الأنفلونزا وأمراض الحَنْجَرة وفقر الدم (الأنيميا) في المناطق الباردة، والملاريا والحمى الصفراء والكوليرا والتيفود والزحار في المناطق المدارية الحارة الرطبة، ومرض النوم بسبب ذبابة «تسي تسي» في المناطق الاستوائية، كما تؤثر العواصف الرملية في انتشار أمراض العيون خصوصاً الرمد الربيعي. هذا إضافة إلى تلوث الهواء **Air Pollution**، (خصوصاً عندما يصاحب ذلك حدوث الضباب)، وأثر ذلك في صحة الإنسان.

عندما ترتفع درجة تلوث الهواء بالأتربة،والدخان، والمواد الغازية السامة، يصبح الهواء الذي يستنشقه الإنسان بالغ الخطورة على حياته، وقد أدى ذلك إلى مصرع الآلاف من سكان مدينة «لندن» عندما تعرضت لحدوث الضباب الأسود الملوث بالأتربة والغازات سنة 1902م، لذا اهتم «هدجسون» **Hodgson** ، بدراسة أثر تلوث هواء مدينة «نيويورك» بغازات ثنائي أكسيد الكربون، وثنائي أكسيد الكبريت، وأول أكسيد الكربون، فوق المناطق الصناعية وأثرها في زيادة نسبة الوفيات.

الغلاف الجوي

ويُعرف بالغلاف الغازي أو الهوائي **Atmosphere**، وهو عبارة عن غطـــاء سميـــك من الغازات يحيط بالكرة الأرضيـــة، ويُغطي سطحها، يابسه وماءه، بسمك يراوح بين 16كم إلى أكثر من 320 كم، ويتميـــز الهواء بقدرته على الحركة، وقابليته للمرونة، والتمدّد، والانضغاط، كما يقوم الهواء بنقل الموجات المنضغطة، والغلاف الجوي شفاف بالنسبة إلى الأنواع المختلفـــة من الأشعة الشمسية التي تخترقه. ويحمي الغلاف الجوي سطـــح الكـــرة الأرضية من تساقط بقايا الشهب والنيازك من الفضاء الخارجي، لأنها تحترق عند احتكاكها بالغلاف الجوّي قبل وصولها إلى سطح الأرض. وباختفاء الغلاف الجوي تنعدم الحياة على سطح الأرض، حيـــث إن الهواء هو مصدر تكوين السحب، وهبـــــوب الرياح، وسقوط الأمطار، وتكوين الموارد المائية، كما ينظـــم الغلاف الجوي درجات الحرارة بحيث تصبح مناسبة تماماً لحياة الإنسان، ففي حالة عدم وجوده حول الأرض ترتفع درجة حرارة سطح الأرض إلى نحو 90,22° مئوية أثناء النهار، وتنخفض أثناء الليل إلى أقل من– 134.66° مئوية.

الغاز	النسبة % من حجم الغلاف الغازي
نتروجين	% 77
أكسجين	% 22
أرغون	% 1 لكل الغازات
ثنائي أكسيد الكربون	
نيون	
هليوم	
كريبتون	
هيدروجين	
رادون	
زينون	

أقسام الغلاف الجوي

من الصعب تحديد الامتداد الرأسي للغلاف الجوي تحديداً دقيقاً، ويرجع ذلك إلى عدم وجود حدود فاصلة تميز بين كل من النهايات العليا في الجو من ناحية، وبداية الفضاء الخارجي الذي يقع خلفه من ناحية أخرى، وعلى أساس الاختلاف الرأسي في درجات الحرارة ومكونات الغلاف الجوي وأنواع غازاته، قسم العلمـــاء الغلاف الجوي إلى الطبقات التالية:

1- طبقة التروبوسفير Troposphere : وهي الطبقة، التي تعلو سطح الأرض مباشرة، ويبلغ سمكها حوالي 12كيلومتراً، وتؤلف هذه الطبقة حوالي ثلاثة أرباع وزن الغـــلاف الجوي، وتتميز بأنها أكثر طبقات الجو اضطراباً، لاسيما القُطَاع الأسفل منها، والذي يبلغ سمكه حوالي ثلاثة كيلومترات.

2- طبقة الستراتوسفير Stratosphere :حينما تثبت درجة الحرارة بالارتفاع، تبدأ طبقة الستراتوسفـــير، التي تقـــع فوق التروبوسفير، ويصل ارتفاعهـــا إلى 80كيلومتراً من سطـــح البحر. وتتميز هذه الطبقـــــة بتخلـــخل هوائها إلى حد كبير، ويتضح ذلك إذا علمنا أن 90% من وزن الغـــــلاف الجوي ينحصر في العشرين كيلومتراً السفلى منه.

3- طبقة الميزوسفير Mesosphere : تقع هذه الطبقة فيما وراء الأطراف العليا لطبـــقة الستراتوسفير، ويفصلهـــما طبقة تعرف بطبقة الستراتوبوز Stratopause. وتتمـــــيز طبقة الميزوسفير بارتفاع درجة حرارة الهواء في قسمها السفلي.

4- طبقة الثرموسفير Thermosphere:أكدت الدراسات الحديثة للطبقات العليا من الغـــــلاف الجوي أن هواء طبقة الثرموسفير يتميز بارتفاع درجة حرارته . ويطلـــق على القسم الأسفل من طبقة الثرموسفير اسم طبقة الأيونوسفير Ionosphere، أو طبقة الأثير.

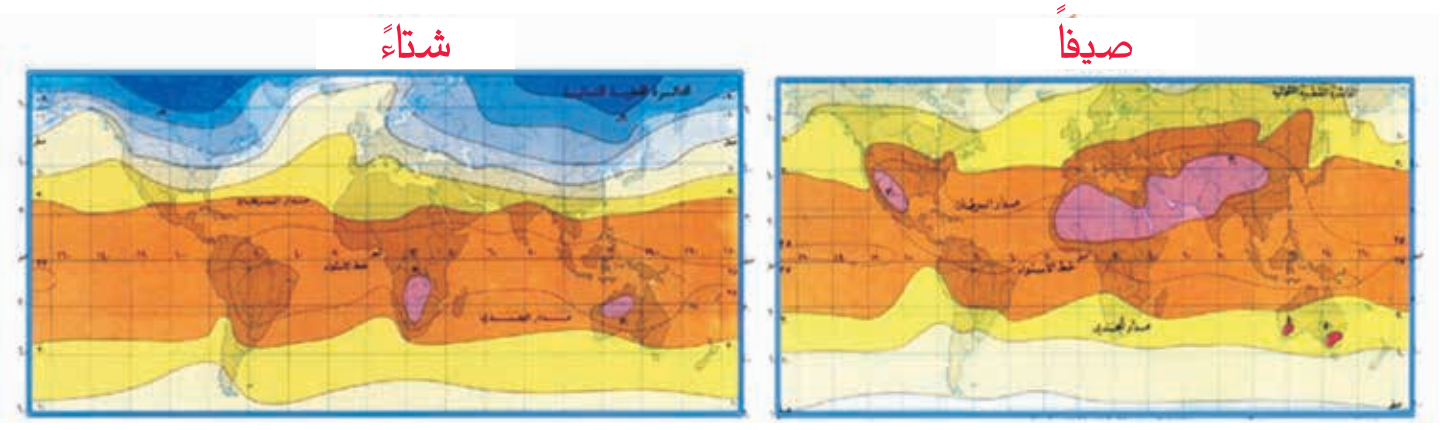
عناصر المناخ

الإشعاع الشمسي وحرارة الهواء

تعد الشمس المصدر الرئيس لحرارة الغلاف الجوي، ويُطلق على الأشعة الصادرة منها، والمتجهـــة نحو الأرض «الإشعاع الشمسي» **Insolation** وعندما تصل هذه الأشعة إلى سطح الأرض ترتد مرة ثانية إلى الطبقـــات السفلى من الغـــلاف الجوي، وتعرف حينئذ بالإشعـــاع الأرضي **Terrestrial Radiation**، وتعمل هذه الأشعة الأخـــيرة على تسخين هواء الغلاف الجوي، حيث تنتقل الحرارة في الهواء بمساعدة التوصل الحراري**Conduction**، وبسبب تيارات الحمل **Convection**. وعندما يبرد الهواء في النطاقات العليا من الغـــــلاف الجوي يزداد وزنه وترتفع كثافته ويتعرض للهبوط مرة ثانية من أعلى إلى أسفل ليحل بدوره محل الهواء الساخن، الذي سبق أن صعـِد إلى أعلى (الحركـــــة الرأسية للهواء).

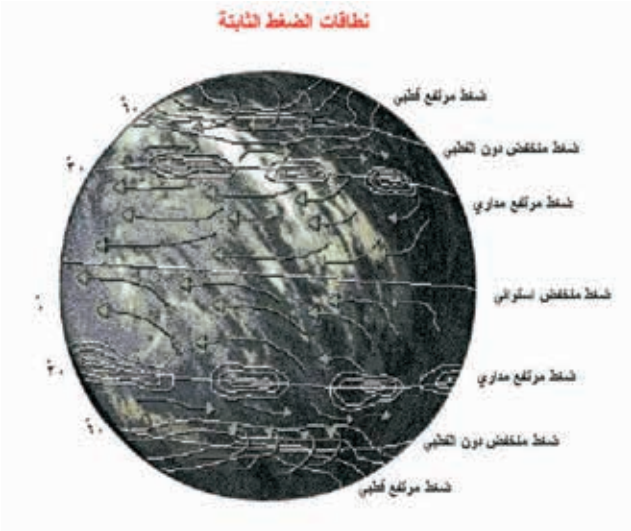
الحرارة

توصف الأشياء، تبعـــاً لسخونتها، بأنها حـــارة، وساخنة، وباردة؛ فيقال: يوم قائظ، أو يوم حار، أو شديد الحرارة؛ كما يقال للطبـــيب: إن المريـــــض ارتفعت حرارته. وهذا التصنيـــف، نسبي؛ فالشاي يتناول ساخناً، بينما تتناول المشروبات الغازية باردة؛ ولو كان الشاي أقل سخونة من المعتـــاد، لقيل: إنه بارد، ويحتاج إلى تسخين.



خطوط الحرارة المتساوية صيفاً وشتاءً

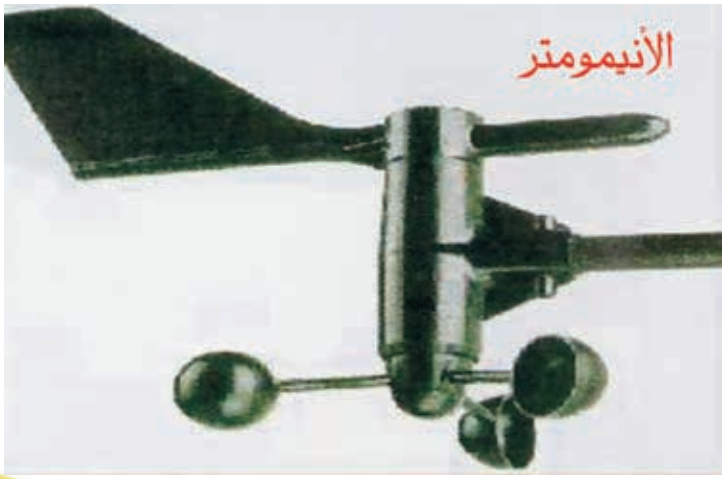
الضغط الجوي



ينشأ الضغط الجوي **Atmospheric Pressure** نتيجة تأثير وزن الهواء ــ إذ إن الهواء مادة لها وزن مثل سائر المواد ــ ويعادل الضغط الجوي عند سطح البحر عموداً من الزئبق ارتفاعه 76سم. ويتناسب الضغط الجوي عكسياً مع درجة حرارة الهواء، فإذا ما ارتفعت درجة الحرارة يتمدد الهواء إلى أعلى وتقل كثافته، ومن ثم يتناقص وزنه وضغطه. والعكس صحيح، إذا انخفضت درجة الحرارة ينضغط الهواء ويزداد وزنه. كما يتأثر الضغط الجوي بالارتفاع، إذ يقل بالارتفاع عن سطح البحر .

الرياح

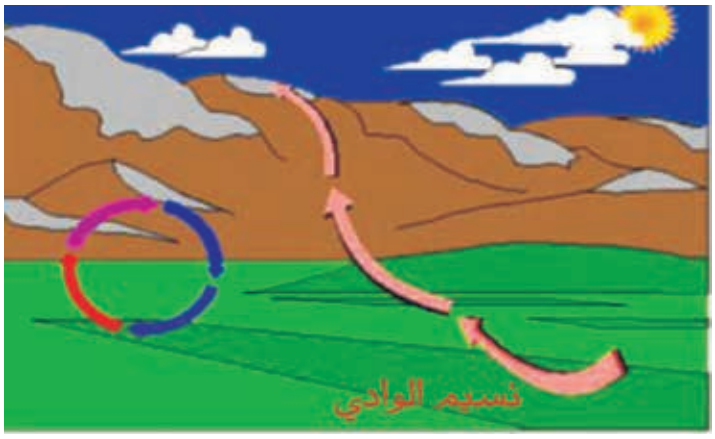
تعد أشعة الشمس السبب الأساسي في التغيرات المناخية على سطح الأرض، كما سبق شرحه، إذ إن أشعة الشمس تعمل على تسخين الهواء وتمدده، وبالتالي يقل ضغطه، وتتحرك الرياح من مناطق الضغط الجوي المرتفع إلى مناطق الضغط الجوي المنخفض، وبسبب دوران الأرض حول نفسها فإن الرياح لا تتجه مباشرة من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض، بل تنحرف إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي، وإلى يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي.



وتتأثر سرعة الرياح بدرجة انحدار الضغط؛ أي كلما اقتربت خطوط الضغط المتساوية، كان انحدار الضغط شديداً وزادت سرعة الرياح. ويقاس اتجاه الرياح بدوارة الرياح، وتعرف الرياح باسم الجهة التي تأتي منها. أمّا سرعة الرياح فتقاس بجهاز «الأنيمومتر» الذي يشير إلى اتجاه الريح الحقيقي وليس النسبي.

نسيم البر والبحر Land and Sea Breezes

وتحدث في المناطق الساحلية، بسبب اختلاف الحرارة النوعية لكل من اليابس والماء، حيث يسخن اليابس أثناء النهار بسرعة، فيتمدد الهواء الملامس له وبالتالي يصعد إلى أعلى، ويحل محله هواء بحري أقل منه حرارة، يعمل على تلطيف درجة حرارة اليابس أثناء النهار، ويعرف في هذه الحالة بنسيم البحر **Daytime Sea Breeze**. أمّا أثناء الليل فيحدث العكس، حيث يبرد اليابس بسرعة فيتكون عليه ضغط مرتفع نسبي، بينما يكون الهواء فوق سطح الماء دافئاً، فيندفع الهواء من اليابس نحو البحر، وهو ما يعرف بنسيم البر **Night Time Land Breeze**. كما يتضح من (شكل نسيم البر والبحر).



نسيم الوادي والجبل Mountain and Valley Breezes

نتيجة للاختلافات التضاريسية الملحية لبعض أجزاء من سطح الأرض، تختلف درجة حرارة الهواء الممثل فوق المناطق الجبلية المرتفعة عن حرارة الهواء فوق المناطق السهلية. ففي أثناء النهار، ترتفع درجة حرارة هواء السهول المنخفضة المنسوب عن درجة حرارة الهواء عند القمم الجبلية المجاورة، ثم تقل كثافة هواء المناطق المنخفضة، ويصعد الهواء الساخن نهاراً من السهول إلى أعالي قمم الجبال، ويطلق على الهواء الصاعد الدافئ اسم نسيم الوادي **Anabatic Wind** وهو يساعد على سرعة نمو الأشجار المثمرة والنباتات.

رطوبة الهواء

رطوبة الهواء، أو الرطوبة الجوية، هي كمـــية بخار الماء التي في الهواء الجوي؛ وخصوصاً طبقة «التروبوسفير». ومع أن كمية الماء التي على شكل رطوبة في الغـــلاف الجوي، هي قليلة جداً (نحو 0,01% من كمـــية المـــاء التي على الأرض)، مقارنة بتلك التي على سطح الأرض (نحو بليون و360مليون كم^3)؛ إلا أنه يتبخر نحو 380ألف كم^3، من الماء، إلى الغلاف الجوي، كل عام. منها نحو 60ألف كم^3، تتبخر من القارات (البحيرات والأنهار والتربة والنبات)؛ ونحو 320ألف كم^3 تتبخر من المحيطات والبحار. وتعود هذه الكمية إلى السطح بتساقط متعدد الأشكال.

رياح رطبة تهب صيفاً على مناطق شرق آسيا.

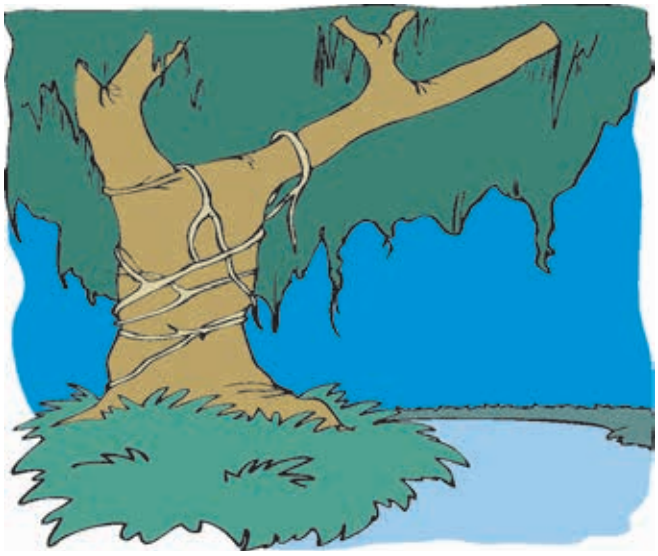
تعد الرطوبة الجـــوية أحد المحركات الرئيســـة للمـــناخ **Climate Engine**، بسبب الطاقة الهائلة، المكتسبة أو المحررة، عند تحوّل الماء من حالة إلى أخرى؛ إذ يكتسب الماء طاقة، عند التبخر، تبلغ 580سعرة لكل غـــرام من الماء، تنقل مع البخار، على شكل حرارة كامـــنة **Lantent heat**. وعند الأخذ بالحسبان كمية التبخر السنوي، على مستوى الكرة الأرضية، يتضح أن عملية التبخر، تنقل نحو 2204×10^{15} سعرة من الطاقة، إلى الغلاف الجوي، على شكل حرارة كامنة في الرطوبة، تُحرر عندما يتم التكاثف، على شكل حرارة محسوسة. ويعبَّر عن محتـــوى الهواء من الرطوبة، بعدة صيغ: الرطوبة النسبية – الرطوبة المطلقة.

هواء رطب فوق المسطحات المائية.

هواء جاف فوق المناطق القاحلة.

Waters On The Earth

جغرافيا المياه



أدى التخصص الدقيق للجغرافيـــا إلى زيادة الثقل العلمي للدراسات الجغرافيـــة، وإثراء معلوماتها وحقائقـها، وتعدد محاورها البحثية، أفرزت تلك الدراسات الحديثـــة مجالات جديدة، منها جغرافيـــا المياه . وهي من المجالات التطبيقـية الحديثة في دائرة الجغرافيا من حيث أسلوب المعالجة واتجاهاته.

والماء سائل شفاف، لا لون له، ولا طعم، ولا رائـحة، وهو عماد الحياة بكافة أشكالها على سطح الأرض، ويأتي في المرتبة الثانية من حيث الأهمية بالنسبة للإنسان بعد الأكسجـين في الهواء، وتختلف مسميات الماء بحسب نسبة الأمـــلاح فيه، وهي:

الماء العذب: ويكون سائغ المذاق نتيجة لقلة الأملاح الذائبـة فيه.

الماء المالح: وتزيد فيه نسبة الأملاح على نسبتها في الماء العذب.

الماء المعدني: أو الماء الطبيـعي، الذي يخـــرج من جوف الأرض، وبه أملاح ذائبة تكسبه طعماً خاصاً.

الماء المقطر: وهو خالٍ من الأملاح، وينتج عن تكثيـف بخار الماء.

الماء العسر: وتزيد فيه نسبة الأملاح الذائبة، وخصوصاً الكالسيوم والماغنسيوم، وهو لا يحدث رغوة مع الصابون بسهولة. وتهتم جغرافيا المياه لدراسة الغـلاف المائي للكرة الأرضيـة، ونُظم المطر، والتوزيع الجغرافي للأنهار على مستوى قارات العـالم، بالإضافة إلى استخدامات مياه الأنهار في الري، والصيد، وتوليـد الطاقة الكهرومائية، وطرق النقـل، ودورها في كونها حدوداً سياسية طبيعية فاصلة بين دول العالم.

Evaporation التبخر

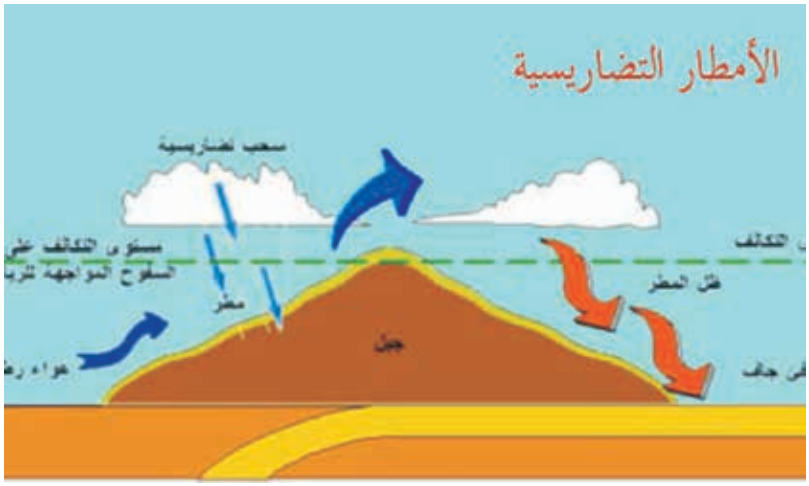
التبخر هو عملية تحويل الماء من الحالة السائلة إلى بخار (حالة غازية)، ونقل هذا البخـــار بعيداً من سطـــح المتبخر. وتتم عملية التبخر من أنواع عديدة من السطوح، مثل: البحيرات، والأنهار، والتربة، والنباتات. تقدر كمية الماء، التي تدخل الغلاف الغازي، على شكل بخار، بنحو 380ألف كيلومتر مربع من الماء؛ منها 320ألفاً من المحيطات والبحار، و60 ألفاً من القارات. ولكي يتم التبخر، لا بدّ من توفر الطاقـــة، اللازمة لتغيير حالة جزيئات الماء من السائل إلى البخار. ويتم استمـــداد هذه الطاقة اللازمة من الأشعة الشمسية بشكل أساسي، ومن حرارة الهواء بشكل ثانوي. يعد الاختلاف في تركيـــز بخار الماء هو القـــوة الدافعـــة لنقل بخار الماء من سطح التبخر إلى الهواء المجاور. ومع استمرار عملية التبخر، يبدأ الهـــواء المجاور بالتشبع؛ ما يجعل عملية التبخر تبدأ بالتباطؤ، وأحياناً التوقف؛ إذا لم يتم نقل هذا الهواء المشبع ببخار الماء. ويعتمد معدل نقـــل هذا الهواء المشبع من مكانه، واستبدال هواء غير مشبع به، على سرعة الرياح، بشكل كبـــير. لذلك، يمكن القول: إن العوامل، التي تتحكم في معدل عملية التبخر، هي الإشعاع الشمسي، وحرارة الهواء، ورطوبة الهواء، وسرعة الرياح.

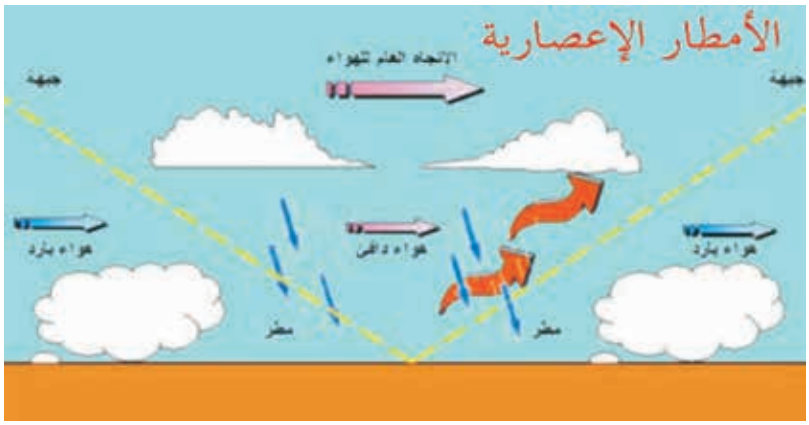
التكاثف Condensation

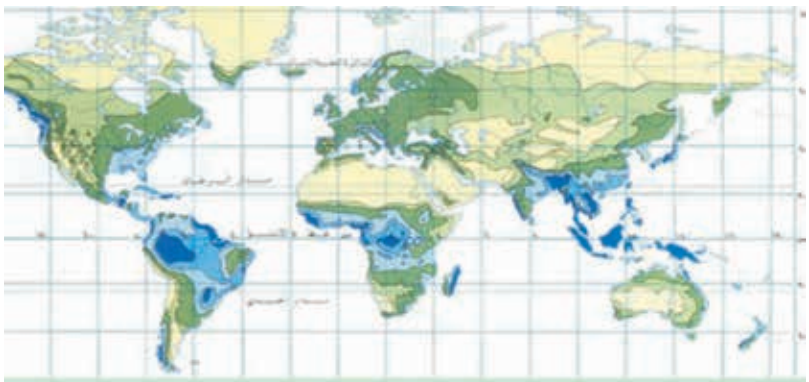
تتحول كميات هائلة من الغازات في الجو من حالتها الغـــازية إلى الحالة السائلة ثم إلى الحالة الصلبة بطريقة التكاثف. ويقصد بالتكاثف تحول بخار الماء الذي في الجو من حالتـــه الغازية إلى جسم سائل أو صلب يمكن رؤيته بالعين المجـــردة، فعنـــــدما تنخفض درجة حرارة الهواء إلى نقطة التجمـــد أو نقطة الندى ــ بالقرب من سطـــح الأرض ــ يتعرض بخـــار الماء في الهواء لعمليات التكاثف، التي تتخذ صوراً مختلفة، منها النـــدى Dew، والصقيع Frost، والضباب Fogs بأنواعه المختلفة. أمّا إذا انخفضت درجة الحرارة عند المستويات المرتفعة جداً من سطـــح الأرض، فيتعرض بخار الماء الممثل في الهواء لعمليـــــات التكاثف التدريجية والفجائية، ويتخذ مظاهر مختلفة منها: البَرَد Hail، والثلج Snow، والسحـــب Clouds، والمـــطر Rain .

الندى Dew : وهو عبارة عن قطـــرات مائية تُشاهد في الصباح الباكر على أوراق النباتات، وأسوار الحدائق، وزجاج النوافذ، وغيرها من الأجسام الصلبة.

الصقيع Frost: وهو يشبه الندى من حيث أوقات تكونه ومواقعه؛ إذ يتألف من بِلّورات صغـــيرة من الثلج، ويرجـــع ذلك إلى انخفاض درجـــة حرارة الهواء الملامس لسطـــح الأرض إلى أقل من الصفر المئوي.

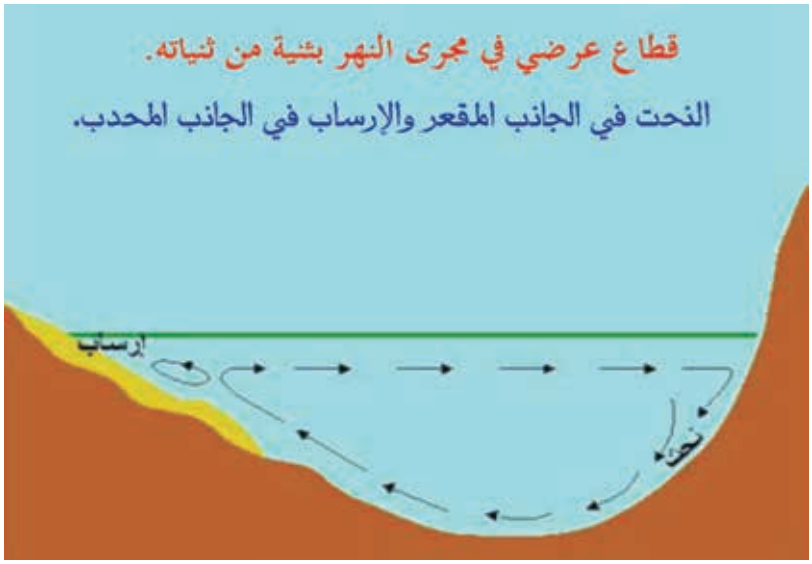






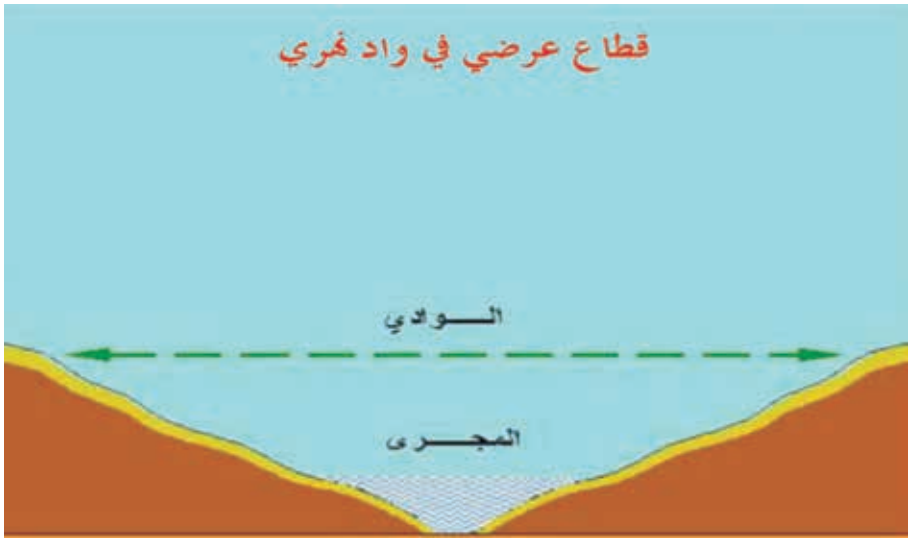
التوزيع السنوي للأمطار

الأنهار



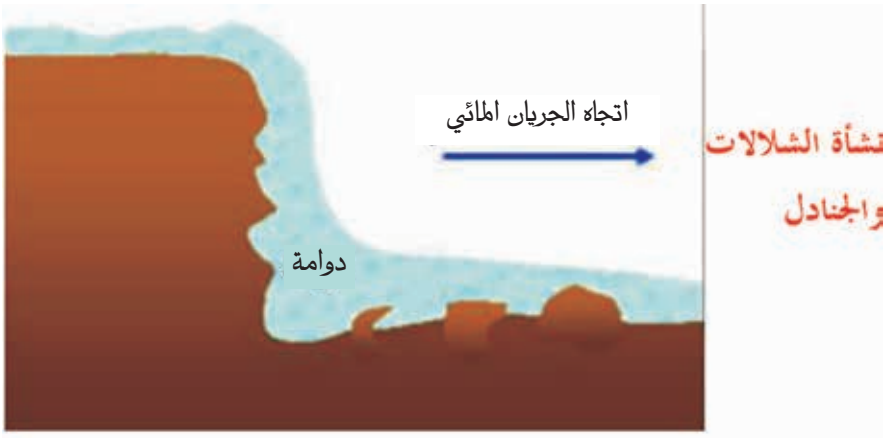
بعض الأنهار دائم الجريان طول السنة، وبعضها جريانه متقطع. وقد تجف المياه بالكامل من مجاريها، وهذا ما أُطلق عليه العرب لفظ «بحار بلا ماء»، أو «الأودية الجافة»، وهي ظاهرة طبيعية شائعة الحدوث في الصحـــارى العربية، وغيرها من الصحاري الحارة الجافة. وقد تتجمد المياه في النهر لانخفاض درجة الحـــرارة، مثل نهر «سانت لورنس» في أمريكا الشمالية، الذي تتجمد مياهه خلال الفترة من نوفمبر حتى شهر أبريل. وتكمـــن الأهمية الأولى للأنهار فيما تحمله من ميـــاه عذبة تعتمد عليها كل الكائـــنات الحية (الإنسان، والنـــبات، والحيوان)، وكل الكائنات الحية مخلوقة من المياه، مصداقاً لقوله سبحانه وتعالى: ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ﴾. كما تكوِّن المياه الأكسجين، الذي تتنفسه الكائنات الحية مدى الحيـــاة، والماء يلي الأكسجين في الأهمية مباشرة، فانعدام كل من الأكسجين والمياه يعني انتهاء الحياة بكل صورها المختلفة، ونظراً لجفـــاف مساحات كبيرة في العالم، اعتمد الإنسان على ميـــاه الأنهـــار للري والزراعة. وأقيمت الخزانات، والقناطر، والسدود، على الأنهار لحجز مياهها العذبة، بدلاً من ضياعها في البحـــار والمحيطات، كما تم شق الترع لسحب هذه المياه للري.

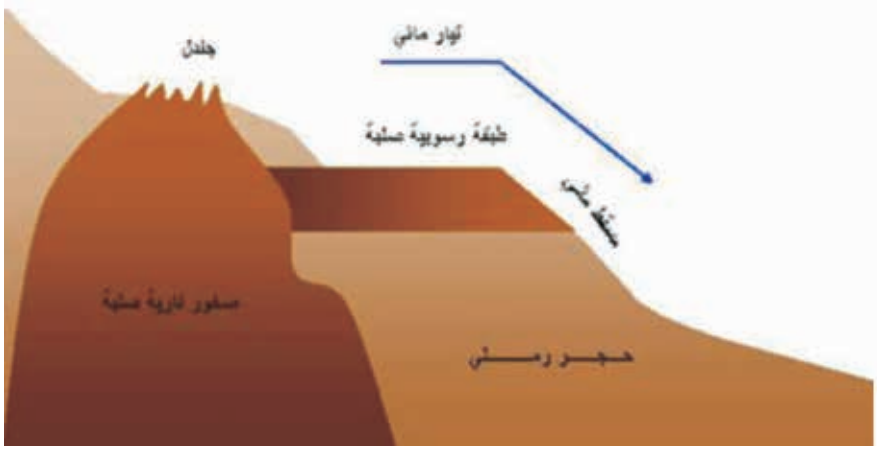
يقوم النهر بثلاث عمليات من النحت هي: النحت الرأسي، والجانبي، والتراجعـــي. والنحت الرأسي هو الذي يؤدي إلى تعميق النهر لمجراه، وينتج هذا النحت من قوة ضغط المياه واندفاعها في المجـــرى، بالإضافة إلى الحفر الوعائية التي تتكون في قاع المجرى، فضلاً عن عمليات الإذابة التي تقوم بها المياه للمواد القابلة للذوبان في القاع. أما النحت الجانبي فهو المسؤول عن توسيع مجرى النهر. أما النحت التراجعي، أو الصاعد، فيعمل على زيادة طول المجرى النهري، وذلك نتيجة لاحتكاك الماء الجاري والمواد التي يحملها النهر في قاعه.

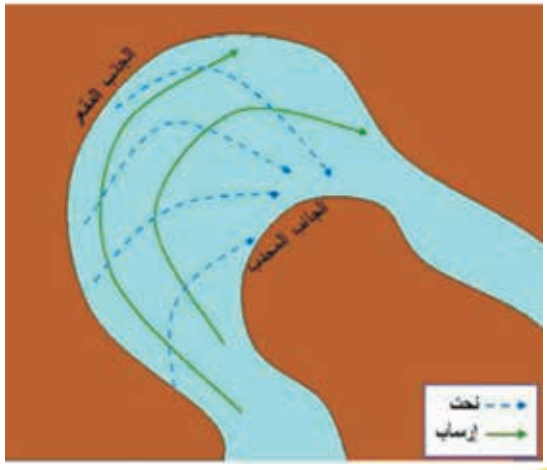


أهم البحيرات في العالم

يزخر العالم بالبحيرات **Lakes** بشتى أشكالها وأحجامهـــا وأنواعها، فمنها الصنعي ومنها الطبيعي، والصغير والكبير، والضحل والعميق، والمالح والعذب. ومع أن هذه البحيرات موزعة على جمـيع قارات العالم، إلا أن بعض القارات، مثل قارة آسيا وأمريكا الشمالية، تحظى بالبحيرات الأكبر والأكثر أهمية. أما أهم عشر بحيرات في العالم وأكبرها فهي «بحر قزوين» في أوساط قارة آسيا، وهو عبارة عن بحيرة مالحة، ويعد أكبر بحيرة في العالم، وبحيرة «سوبريور»، في وسط شرق قارة أمريكا الشمالية، وتُعد أكبر بحيرة عذبة في العالم، وبحيرة «فكتـــوريا» في شرق قارة إفريقية، ثاني أكبر بحيرة عذبة في العالم، وبحيرتا «هورن» و«متشجان» في وسط شرق قارة أمريكـــا الشمالية، اللتان تُعدان رابع وخامس أكبر بحـــيرات العالم على التوالي. وبحيرة «تنجانيـــكا» في شرق القارة الإفريقية، التي تُعد سادس أكبر بحيرة في العالم، وثاني أعمق بحيرة في العالم، وبحيرة «جريت بير» في وسط شمال قارة أمريكا الشمالية في «كندا»، والتي تُعد سابع أكبر بحيرة في العالم، وبحيرة «بايكال» في شرق قارة آسيا في «سيبيريا» الروسية، والتي تُعد ثامن أكبر بحيرة في العالم، وأعمق بحيرة في العالم، وتضم خُمُسَ المياه العذبة في العالم. وبحر «الآرال» في أواسط قارة آسيا، والذي يأتي في المرتبة التاسعة بين أكبر البحيرات في العالم، وبحيرة «جريت سليف» في أوساط قارة أمريكا الشمالية في «كندا»، التي تُعد عاشر أكبر بحيرة في العالم.

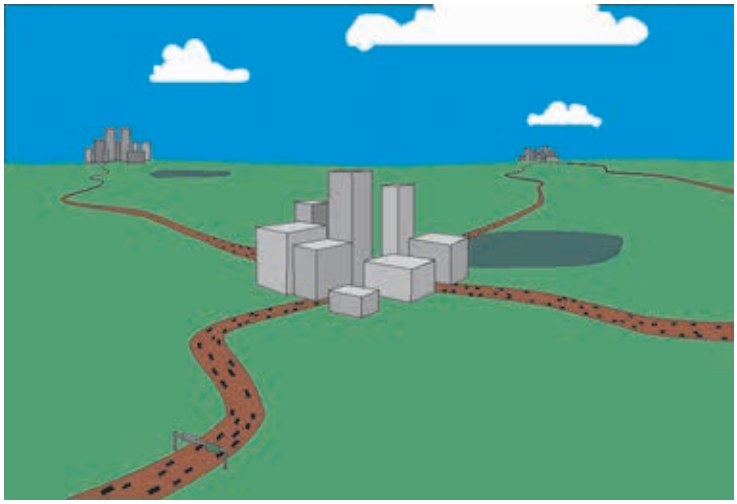






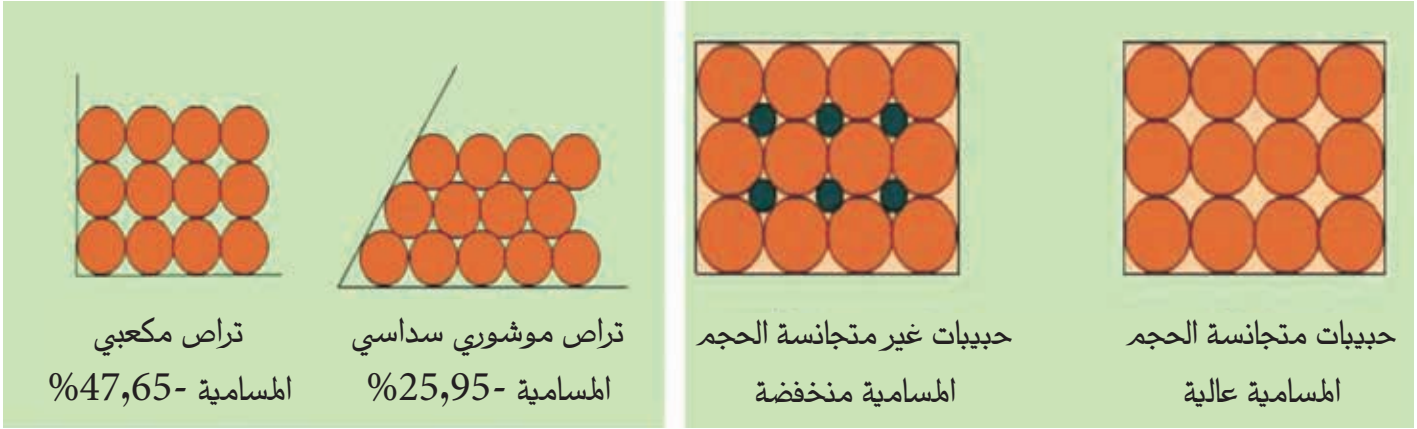
فيزياء التربة

هناك بعض الخواص الفيزيائية التي تتحكم في مدى صلاحية التربة للزراعـــة، وتشييد المنشآت، والسير عليها؛ ومن أهم هذه الخواص الفيزيائية: قوام التربة، وبناؤها، وكثافتها، وتماسكها، ومساميتها، ونفوذيتها، وحرارتها، وتهويتها، وسطحها النوعي، ومحتواها الرطوبي.



قوام التربة

يقصد بقـــوام التربة **Soil Texture** التوزع الحجمي النسبي لناعم التربة (حبيبات التربة المعدنية، التي يقل قطرها المكافئ عن مليمترين). ويعد قوام التربة من أهم خواصها الشكلية؛ إذ تسهل ملاحظته وتحديده في الحقل. ويتكون ناعـــم التربة من مخلوط الرمل **Sand**، والغرين **Silt**، والطين **Clay**. ويُحدد قوام التربـــة، إلى مدى بعيـــد، بعضَ خواصهـــا الفيزيائية الأخرى، كمعـــدل رشْح الماء في التـــربة، ومدى احتفاظها به، ومقدار تهوية التربة وتماسكها. ويعد النظـــام الأمريكي، لتحديد فئات الأحجام المختلفة لحبيبات التربة، هو الأكثر شيوعاً بين النظُم الأخرى؛ لما يمتاز به من عدد أكـــبر للفئات؛ مما يعطي مرونة أكبر.



تراص حبيبات التربة

نفوذية التربة Soil Permeability

يقصد بنفوذية التربة مقدرتهـــا على توصيل المـــاء، أو سهولة حركته، في فراغاتها. وتعتمـــد هذه النفوذية على المسامية، وحجم الفراغ الواحد، ومدى اتصال الفراغات بعضـــها ببعض.

وإذا كانت الفراغات في التربة غير متصل بعضها ببعض، فإن النفوذية تكون منخفضـــة، حتى لو كانت المسامـــية عالية، وحجـــم الفـــراغ الواحد كبيراً. كما أن ليس بالضرورة أن التُّرَبَ الأعلى مسامية هي الأعلى نفوذية؛ لأنه يجب أن يتلازم ازدياد المسامية واتساع حجم الفراغ الواحد؛ ولذلك فإن التربة الطينية الأعلى مساميـــة من الترب الرملية تكون أقل منها نفوذية؛ لأن حجم الفراغ الواحد في الأولى صغـــير جداً؛ مما يجعل الاحتكـــاك يستنفد جزءاً كبيراً من الطاقة، ويحد من سرعة حركـــة الماء.

مدى تجانس حجم حبيبات التربة

يؤثر مدى تجانس حجم حبيبات التربة، في كل من نفوذيتها ومساميتها؛ إذ كلمـــا كان حجم الحبيبات أكثـــر تجانساً، كانت مسامية التـــربة عالية، وحجم الفراغ الواحد كبيراً؛ مما يجعل نفوذيتها عالية. وإذا كان حجم الحبيبات غير متجانس، فإن الأصـــغر حجماً منها يسد الفراغات بين كبـــيراتها؛ مما يَحُدُّ من مسامية التربة، ويقلل من حجم الفراغ الواحد؛ فيضيِّق نفوذيتها.

بناء التربة Soil Structure

يعرف بناء التربة، بأنه انتظام الحبيبات فيها واتساقها، على شكل مجموعات، أو تكتلات ثانوية، تسمى الحبيبات المركبة **Aggregates**. ويؤثر بناء التربـــة في عدد من خواصّها، مثل مقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة، وحركة الماء والهـــواء فيهـــا، ونمو جذور النباتات، وسهـــولة الحرث، والحركـــة المرورية على سطحها، والتعرية . وفي الزراعـــة، يهتم المختصون للحصول على تربة مفكـــكة، وعالية المساميـــة والنفاذيـــة، وخصوصاً في الجزء السطحـــي من التربة. أما المهندسون الإنشائيون، فهم يرغبون في أن يكون بناء التربة كثيفاً ومتماسكاً؛ لتوفير مقاومة وثبات أكبر؛ ولذلك يكون لمعرفة بناء التربة دور كبير في إدارتها بكفاية.

درجات بناء التربة

يعطي بناء التربة، بحسب درجة وضوحـــه، ومقاومته للكسر، الدرجات التالية:

أ _ عديم البناء: عندما تكون حبيبات التربة منفـــردة، ولا توجد وحدات بناء واضحة من الحبيبـــات المركبة، فإن التربة تصنف عديمة البناء.

ب _ بناء ضعيف: تكون فيه الحبيـــبات المركبة ضعيفـــة التكوين، وينكسر معظمها عندما يراد فصل بعضهـــا من بعض.

ج _ بناء متوسط: تكـــون فيه الحبيبـــات المركبة متوسطة التكوين، ومعظمها لا ينكسر.

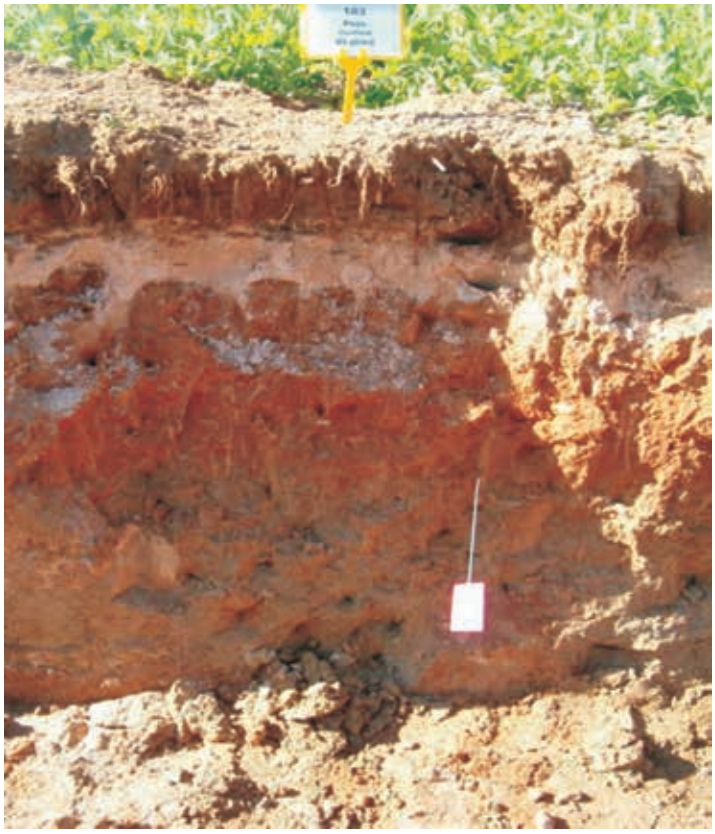
د _ بناء قوي:

ويطلق على بناء التربة الذي تكون فيه الحبيبات المركبة واضحة ويسهل فصلها.

تقوم الديدان (ديدان الأرض) بحفر التربة، وهذا ما يقود إلى تهوية التربة وزيادة قابليتها للزراعة.

كما تقوم تلك الديدان بابتلاع التربة، وطرحها مجدداً، مما يساعد على تحسين نوعية التربة وتخليصها من بعض المواد الضـــارة التي تضر بالنبات والزراعة بشكل عام.

تهوية التربة



تعـــد تهويـــة التربة **Soil Aeration**، إحـــدى خصائصها الفيزيائية المؤثرة في إنتاجيتها؛ إذ إن جـــذور النباتات تمتص الأكسجين، وتطلق ثنائي أكسيد الكربون في عملية التنفس . ويزيد من أهمية تنفس النباتـــات، من طريق الجذور، كون معظمها، باستثناء بعض النباتات، مثل الأرز، لا يمكّن الأكسجين أن ينتقل إلى داخلهـــا، من أجزائها التي فوق سطح التربـــة (الأوراق، والسيقان) إلى تلك التي تحته (الجذور)، بمعدل كافٍ، لتزويـــد الجـــذور بحاجتها إلى الأكسجين.

ولكي تتنفس جذور النبات تنفساً جيـــداً، فإنه لا بد أن تكون التربة نفسها جيدة التهوية؛ أي أن التبادل الغازي، بين هواء التربة في المسام والهواء الحر فوق سطحها، لا بد أن يكون بمعدل ملائـــم لكي يحـــول دون نقـــص غاز الأكسجين، وازدياد غاز ثنائي أكسيد الكربون في هواء التربة، في منطقة الجذور. ويمكن للغازات، أن تتحـــرك في التربة، إما في الطور الغازي، خلال المسام المتصلة بعضـــها ببعض، والتي قد صُرف الماء الحرّ منهـــا؛ وإما من طريـــق الغازات المذابة في محلـــول التربـــة. إلا أن معـــدل انتشار الغازات في الطور الغازي، أعلى منه في الطور السائل؛ مما يجعل تهوية التربة تعتمد اعتماداً كبيراً على حجم المسام، ومدى اتصال بعضها ببعـــض، ومدى تصريف الماء الحر منها.

تملح التربة

تملح التربة **Salinization** هي عملية رسوب الأمـــلاح الأكثر ذوباناً في المحلـــول المائي، مثل: كبريتات الكالسيـــوم (الجبس) $CaSO_4 \cdot H_2O_2$، وكلوريد الصوديـــوم (الهاليت أو ملح الطعام) $NaCl$، من محلول التربة، سواء على سطحها، أو في آفاق ملحية، داخل قطاع التربة. ولكي ترسب هذه الأملاح من محلول التـــربة، فلا بدّ من تركيز للأيونـــات المكونة لها في المحلول بوساطة، التبخر، أكثر مما كان مطلوباً في عمليـــــة التكلس؛ لأن معدنَي

تعاني المناطق الصحراوية والمناطق الساحلية من تملح التربة وفقدان إمكانية زراعتها.

«الجبس» و«الهاليت» أكثر قابلية للذوبان في المحلول المائي، من معدن «الكالسايت» $CaCO_3$. وتنشط عملية التملح في الأقاليم الصحراوية وشبه الصحراوية، حيث يفوق معدل التبخر معدل التساقط السنوي؛ وفي المناطـــــق المنخفضة، ذات التصريف الداخلي التي يكـــون مستوى الماء الجوفي فيها قريباً من السطح؛ وفي المناطـــــق الساحلية حيث تنتشر السَّبَخات. ويتحكم في سرعة تملح التـــــربة وشدته عوامل مشابهة لتلك التي تتحكم في عمليـــــة التكلس.

انجراف التربة

يُعد انجراف التربة Soil Erosion مشكلة عالمية، تهدد جميع أنواع الترب في العالم، تحت المناخات المختلفة. إلا أن أكثر الترب عرضـــة للانجراف هي ترب المناطـــق شبه الصحراوية والصحراويـــة والمناطق الجبليـــة؛ فتقدر مساحـــة الأراضي التي تأثرت بانجراف التربـــة في العالم بنحو 16,43 مليون كيلومتر مربع حتى عام 1994م، منها نحو 10,94 مليون كيلومتر مربع متـــأثر بانجراف التربة بوساطة المياه، ونحو 5,49 مليون كيلومتر مربـــع متأثر بانجراف التربة بوساطة الرياح. وتراوح درجة تأثر هذه الأراضي بانجراف التربة من البسيط إلى الشديد. فيقدر أن نحو 3,43 مليون كيلومتر مربـــع من الأراضي المتأثرة بانجراف التربة بوساطة المياه لم تتأثر إلا بشـــكل بسيط، كما تقدر مساحـــة الأراضي التي درجة تأثرهـــا متوسطة بانجراف التربة بوساطة المياه بنحو 5,27 مليون كيلومتر، أما الأراضي شديـــدة التـــأثر بانجراف التربة بوساطة المياه فتقـــدر مساحتها بنحو 2,24 مليـــون كيلومتر مربع.

كذلك تقدر مساحـــة الأراضي المتأثرة بانجراف التربة بوساطة الرياح تأثراً شديداً على مستوى العالم حتى عام 1994م،بنحو 0,26 مليـــون كيلومتـــر مربع، أما الأراضي متوسطة التأثر بهذا النوع من انجـــراف التربـــة فتقدر مساحتها بنحو 2,54 مليون كيلومتر مربع.

الأضرار الناجمة عن انجراف التربة

تلعب الأمطار والسيول دوراً كبيراً في انجراف التربة.

أ- تدني خصوبة التربة

ينتج عن انجراف الطبقة السطحية من التربة، سواء من طريق المياه الجارية، أم التذرية بالرياح، فقدان كميات كبيرة من العناصر الغذائية للنبات، لأن الطبقة السطحية التي يتم انجرافهـــا هي أغنى طبقات التربة بالمواد الغذائية. ويُعد النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم من أهم العناصر الغذائية للنبات التي يتم فقدانهـــا من طريق انجراف الطبقة السطحية للتربة (انظر صورة انجراف الطبقة السطحية من التربة).

انجراف التربة يفقد الأرض قابليتها للزراعة.

ب - فقدان كمية أكبر من الأمطار

يؤدي فقدان الطبقة السطحية من التربة بالانجراف إلى ظهور طبقة على السطح أقل مسامية ونفوذية لمياه الأمطار، مما يجعل جزءاً كبيراً من مياه الأمطار يفقد على شكل جريان سطحي، بدلاً من الرشح داخل التربة. وحيث إن النباتات لا تستطيع الاستفادة إلا من الماء الذي رشح داخـــل التـــربة، واختزن على شكل رطوبة في مساحـــات التربة، فإنه كلمـــا ازدادت نسبة الجريان السطحي من الأمطار، فقدت كميـــة أكبر من الأمطار، كان من الممكن الاستفادة منها في الزراعة.

معالجة انجراف التربة من خلال الزراعة المستمرة.

ج - زيادة وعورة الأراضي الزراعية

مع انجراف التربة بالمياه الجارية، تتكون أخاديد عميقـــة في الأماكن التي يتركز فيها الجريان المائي؛ مما يجعل سطح التربة وعراً أمام الآلات الزراعية المستخدمـــــة في الحـــرث ورش المبيدات والحصاد، وأحياناً الري .

تقوم السيول بجرف التربة وترسيبها في البحيرات.

د–ردم قنوات الري والصرف وخزانات المياه

تترسب الترب المنجـــرفة بالمياه الجارية والريـــاح في قنوات الصرف والخزانات المائية ، مما يزيـــد من كلفـــة صيانتها وضعف كفايتها.

هـــ– ردم الأراضي الزراعية والمنشآت

تتعرض المناطـــق المزروعة والمنشآت للدفن بالمـــواد المنقولة، خصوصاً الرمال الزاحفة في المناطق الصحـــراوية وشبه الصحراوية. إذ قد تفقد واحات وقرى بأكملهـــا تحـــت الرمال الزاحفة، كما هو الحال في الصحـــــراء الكبرى والمنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية.

تلعب الديدان دوراً هاماً وحيوياً في تهوية التربة.

و– تلوث المياه السطحية

عندما تكون التربة الزراعية محتوية على نسب عاليـــة من الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية، فإن انجـــراف التربة مع الميـــاه الجارية يؤدي إلى تلوث مياه الأنهـــار والبحيرات بهذه المواد.

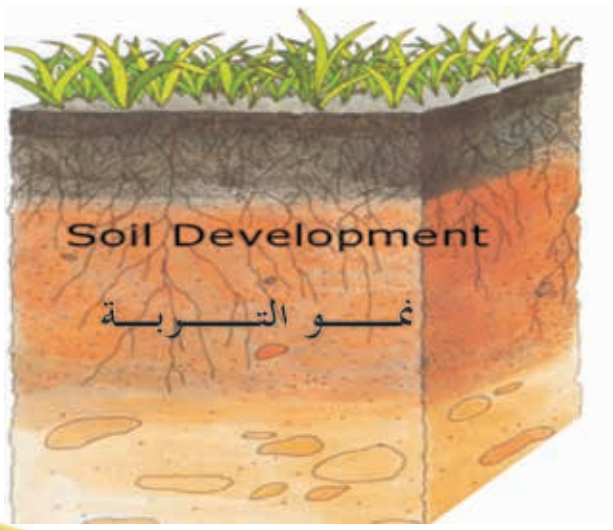
ز – تلوث الهواء

يؤدي انجراف التربة بالرياح إلى تعلق الأتربة الدقيقة في الهواء على شكل غبـــار؛ مما يؤدي إلى تدني الرؤية، ومشاكل صحية من أهمها الربو.

ح – اختلال الاتزان الحيوي في الأنهار والبحيرات

عندما تنجرف التربة مع المياه السطحية فإن ميـــــاه الأنهار والبحيرات تصبح عكرة ؛ مما ينتج عنه تدني نفاذ أشعة الشمس داخل المياه السطحية؛ ومما يلحق أضـــراراً كبيرة بالبيئة الحيوية والكائنات الحية.

آليات انجراف التربة



يتم انجراف التربة بآليتين هما: الانجراف بالميـــاه، ويسود في الأقاليم شبه الجافة، والأقاليم الجبلية، والانجـــراف بالرياح، ويسود بشكل خاص في الأقاليم الجافة وشبه الجافة.

أ _ انجراف التربة بالمياه Water Erosion

يتم انجراف التربة بالمياه بطرائق متعددة، أهمها التعرية بالميـــاه الجارية في الأخـــاديد **Gully Erosion** والتعريـــة بالمياه الجارية في المسيلات **Rill Erosion** والتعرية بالمياه الجارية جرياناً صفائحياً **Sheet Flow Erosion** والتعرية بالمياه الجارية في الأنهار **Bank Erosion**، والتعرية بقطرات المطر الساقطة **Rain Drops Erosion**.

1- التعرية بقطرات المطر الساقطة

عندما ترتطم قطرات المطر بسطح التربة غير المغطاة بالنباتات، فإن الطاقة الحركية المحمولة في هذه القطرات الساقطـــة تؤدي إلى قفز حبيـــبات التربة من مكان الارتطـــام، ويكون قفز الحبيبات في اتجاه المنحدر أكبر منه في الاتجاه المعـــاكس (انظر شكل انجراف التربة بفعل المطر)، مما يسفر عن انجراف التـــربة في اتجاه الانحـــدار مع الوقت. وهذا النوع من انجـــراف التربة يتعاظم كلما كان الغطاء النباتي ضئيلاً، وكلما ازداد معـــدل الانحدار، وكلما ازداد حجم قطرات المطر الساقطة وغزارتها.

2- تعرية التربة بالجريان الصفائحي Sheet Flow Erosion

عندما يزيد معدل سقوط المطر على معدل تشرب التربة للماء، فإن هـــذا الفائض يتجمع على سطح التربة ويتحرك في اتجـــاه المنحدر على شكل غشاء أو صفيحة.

3- تعرية التربة بالمياه الجارية في مسيلات Rill Evasion

عندما تزداد كمية المياه الجارية على شكل صفائحي على المنحدرات أثناء العواصف المطرية تتكون في البداية مسيـــلات بسيطة يكون عمق الماء فيها أكبر من المناطـــق المجاورة، وبالتالي تكون قدرة الماء الجاري فيها على جرف التـــربة أكبر (انظر صورة انجراف التربة بالمياه الجارية).

4- التـعـريـة الأخـدوديـة لـلـتربة Gully Erosion

مع تجمع المسيلات في اتجاه المنحدر تتكون أخاديد عميقة بفعل تعاظم قدرة الماء الجاري على جرف الترب. ومع تكون هذه الأخاديد، تبدأ تمتد نحو أعلى المنحدر جارفة كميات كبيرة من التربة على عمق كبير .

5- انجراف التربة بفعل النحت الجانبي للأنهار Bank Erosion

عندما تنعطف الأنهار فإن الجهة المقابلة للتيار المائي تنهدم تربتها في النهر (انظر صورة انجراف التربة بفعل الأنهار) وتجرف مع المياه إلى أسفل النهر.

ب- انجراف التربة بالرياح Wind Eerosion

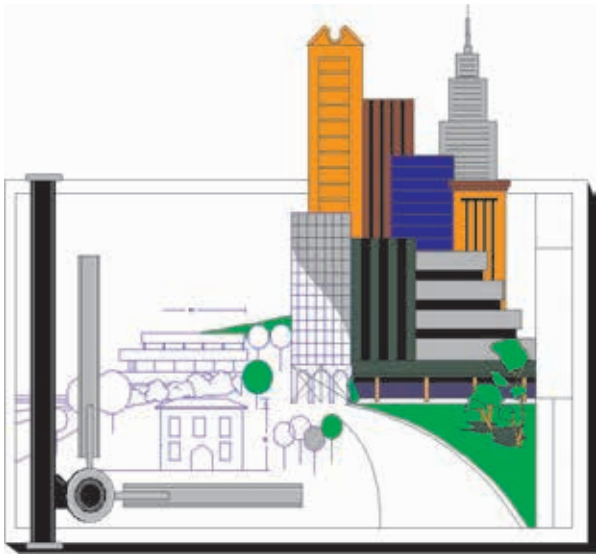
ينشط انجراف التربة بالرياح في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية حيث تكون التربة عارية من الغطـــاء النباتي، وغير متماسكة بسبب الجفاف. ويحدث عن ذَرْي التربة بالرياح فقدانُ التربة من مناطق واسعة ، أو فقـــدانها من أجزاء من الحقل .

الجغرافيا الحيوية

تعدّ الجغرافيا الحيوية **Bio– Geography** أكثر فروع الجغرافيا الطبيعيـــة تأثراً بالإنسان وأنشطته المختلفة سواء كان تأثراً إيجابـــياً (بناء) أم سلبياً (هدم). إذ تظهر بصمات الإنسان بصورة واضحة فيما أصاب الغلاف الحيوي من تغير وتطور. فقد فقدت الأحياء بسبب الإنسان الكثير من مناطقـــها، وتقلـــصت مساحاتها الفعلية، لتحتل في الوقت الحاضر حيزاً ضئيلاً بالقيـــاس لما كان قائماً قبل . وكان للاهتمـــــــام المتزايد من جانـــب علماء شكل الأرض للجغرافيـــا الحيوية أثره في تطور هذا الفرع الجغرافي. ويتمثـــل هذا الاهتمـــام في دراسة تأثـــير عناصر الجغرافيـــا الحيويـــة في دورة التعرية ، وتغيير أشكال سطح الأرض **Land Forms**. فمنذ بداية القرن العشرين، كان علماء شكل الأرض يعتقدون أن تعديل الأشكال الأرضيـــــة يحدث نتيجة لعوامل التجوية والتعرية، أمّا الآن فقد أصبـــح من المعترف به أن تغيير (أو تعديل) شكل سطح الأرض يدين بالكثير أيضاً إلى غطاء التربة، وخصائصها، وإلى الغطـــــاء النباتي، والأنشطة البشرية التي لها آثارها المباشرة في تغيـــير البيئة الطبيعية إلى بيئة من صنع الإنسان. وتحمل الأنباء الكثير من التغيرات والتبدلات التي تمس الغطـــاء الحيوي. وفي هذا المجال تشير تقارير منظمة الفاو **F.A.O**، أنه إذا لم يتوقف الإنسان عن دور التدمير، الذي يمارسه تجاه المواد الحيوية، فإن الغطاء الحيوي سوف يتقلص إلى أقل من ربع مساحته الحالية مع نهاية القرن الحادي والعشرين.

الجغرافيا الحيوية والتخطيط

تحول الإنسان في كثير من الأحيان، نتيجة للتفوق العلمي والتكنولوجي، إلى عامل مخرب ومُدمر للغلاف الحيوي، مما أدى إلى ظهور الكثير من المشكلات البيئية، مثل تدهور النُّظم البيئية، وأثر ذلك في الإنتاج الزراعي، وتلوث البيئة، والتصحر، وغيرها من مشكلات البيئة، التي ترتبط ارتباطاً مباشراً بالغلاف الحيوي. ومن ثم ارتفعت صيحات التحذير بخطورة القدرة البشرية التخريبية، مما دعا العلماء إلى الاهتمام بدراسة الغلاف الحيوي وصيانته.



وأصبح شعار التخطيط الناجح هو كيفية تطوير استخدام الموارد البيئية الحيوية وتنميتها دون حدوث خلل في النظام البيئي Ecosystem. ولعل برنامج الأبحاث بعيد المدى، الذي يركز على الإنسان والغلاف الجوي(Man and the Biosphere)، والذي تتبناه منظمة اليونسكو يستهدف تطوير الأسس العلمية لاستخدام موارد الغلاف الحيوي وصيانته وذلك للمحافظة على التوازن البيئي Ecological Balance، حتى تستمر الحياة على سطح الأرض.

الجغرافيا الحيوية والترفيه

تمتد أهمية الغلاف الحيوي، بوصفه مصدراً للترفيه والسياحة، لما تتسم به الحياة في البيئات الحيوية من نمط مغاير لنمط الحياة في المدينة. إذ يتمتع الإنسان في المناطق الطبيعية بفترات راحة وهدوء وممارسة الأنشطة الترفيهية كالصيد مثلاً، مما يدعو إلى الاهتمام بدراسة الغلاف الحيوي وضرورة المحافظة عليه، وقد دفع هذا بعض الحكومات إلى صيانة ما تبقى من نباتات وحيوانات برية في أراضيها من خلال إنشاء ما يسمى بالحدائق الوطنية **National Parks**، أو الغابات المحجوزة (المحميات الطبيعية).

الجغرافيا الحيوية والنظام البيئي

تمثل الموارد الحيوية العناصر الحية الرئيسة للنظام البيئي، ومن ثم فإن دراسة هذه العناصر يعد أمراً مهماً وضرورياً. فالنباتات مثلاً تسهم في ارتفاع كمية الرطوبة، وتقلل من درجة انجراف التربة، وتخفف من شدة الرياح، وتحد من تلوث الهواء، هذا بالإضافة إلى أن الغابات تستهلك سنوياً ما بين 20إلى 40مليار طن من ثنائي أكسيد الكربون، مما يؤكد أهمية الغطاء النباتي في التوازن والاستقرار الكربوني في الغلاف الجوي.

ولهذا فإن المحافظة على النُظم البيئية **Ecosystems** دون خلل أو تدمير يتطلب الاهتمام للموارد الحيوية، ولا يتأتى ذلك إلا بضرورة المحافظة على مكونات المصفوفة البيئية، من خلال إيجاد توازن بين قدرة الإنسان التنموية وحجم السكان ومعدلات النمو السكاني.

المملكة النباتية

النباتات هي المنتج الأول للطاقة على سطح الأرض بالنسبة إلى الأحياء الأخرى. فهي التي تحول الطاقة الشمسية من طريق التمثيل الضوئي إلى طاقة عضوية يمكن أن تستفيد منها المخلوقات الأخرى. لذلك فإن النباتات هي قاعدة الهرم الغذائي، ولا بد أن تكون كتلتها على الأرض هي الأكثر لكي تمد باقي المخلوقات بما تحتاجه من طاقة.

وقد اهتم الإنسان للنباتات منذ القدم للاستفادة منه في غذائه وغذاء حيواناته، واستخدامه بعض المنتوجات النباتية، أو أجزاء من النباتات نفسها في أموره المعيشية الأخرى، مثل بناء المساكن، والعلاج، واللباس، ونحوها. وأمام التنوع الواسع في المملكة النباتية كان لابد من محاولة التفريق بين الأنواع المختلفة من النباتات، ومعرفة النباتات النافعة والنباتات الضارة، على الأقل، في المرحلة الأولى. ثم تطورت الجهود في هذا المجال مع التقدم الحضاري الإنساني وأصبح هناك ما يعرف بالتصنيف الطبيعي والتصنيف غير الطبيعي .

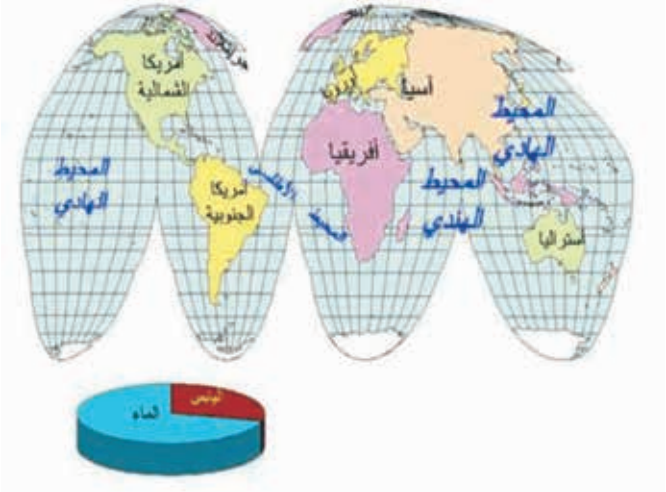
فالأول يقوم على الجمع بين النباتات التي تربط بينها روابط سلالية أو بنائية، والآخر يقوم على تصنيف النباتات إما بحسب شكلها الخارجي وخصائصها الظاهرة، وإما بحسب بنائها وأماكن انتشارها. وتقسم المملكة النباتية إلى عدة أقسام في التصنيف الطبيعي، ويقسم سطح الأرض إلى عدة أقاليم النباتية في التصنيف الثاني، بحسب نوع الغطاء النباتي ورقعته المكانية.

المملكة الحيوانية

يظن الكثيرون أنهم يعرفون المملكة الحيوانية، وأنها مألوفة لهم أكثر من غيرها من الممالك الحيوية. ولكنهم حينما يعلمون أن كل ما يعرفونه من حيوانات وثدييات، أو أسماك، أو طيور، ليس إلا فرعاً من شعبة من ثلاث وثلاثين شعبة تضمها هذه المملكة الواسعة والكثيرة التنوع، سرعان ما يدركون أن المملكة الحيوانية ربما تكون أكثر الممالك الحيوية غموضاً بالنسبة إليهم. فهناك مئات الآلاف من أنواع الحشرات الصغيرة، وأكثر من 100 ألف من أنواع الديدان، تتوزع على 25شعبة من شعب هذه المملكة، لا يعرفها إلا العلماء المختصون في هذا الجانب.

تضم هذه المملكة جميع الحيوانات على الأرض. وبالإضافة إلى ذلك، وبالنظر إلى الخصائص الوظائفية للإنسان، الذي كرمه الله وخلقه عليها تبارك وتعالى، يصنفه كثير من الباحثين الغربيين وغيرهم في شعبة الفقاريات، وصنف الثدييات في هذه المملكة. والمخلوقات الحية المشمولة في هذه المملكة كلها متعددة الخلايا، ورمِّية التغذية؛ تعتمد في غذائها أساساً على النباتات وغيرها من ذاتيات التغذية والمواد العضوية الأخرى. لذلك ينظر إلى المخلوقات ذاتية التغذية، من نباتات وغيرها، على أنها أساس السلسلة الغذائية على الأرض، وتدهورها يعني تدهور المصدر الغذائي لباقي الأحياء. وإلى جانب المادة العضوية، فإن النبات في أثناء عملية التمثيل الضوئي ينتج الأكسجين. بينما يشترك النبات والحيوان في إنتاج ثنائي أكسيد الكربون في أثناء عملية التنفس.

جغرافيا البحار والمحيطات

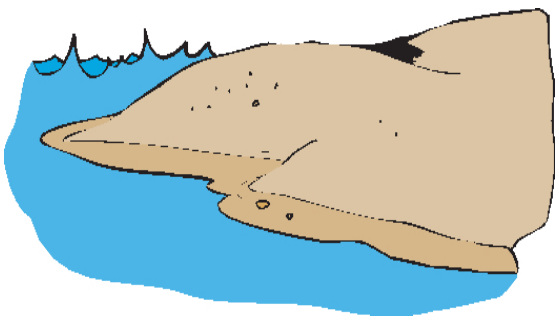


يتألف اصطلاح (علم البحار – الأقيانوجـــرافيا) من مقطعين مشتقين من اللغة اليونانية هما: **Ocean** وتعـــني البحر الذي يحيط بالأرض أو البحر المحيط، ويطلق علـــيه باليونانيـــة **Okeano**. أمّا كلمـــة **Graphy** فتعني وصف الأرض. على ذلك فإن تعبير «أقيانوجرافيا» يقصد به الوصف العام للبحار والمحيطات. وقد يعبر عنها بجغرافيـــا البحار والمحيطات. وتهتم جغرافيـــــا البحار والمحيـــطات لدراسة الخصائص الطبيعية لمياه البحـــــار (حرارة المياه وحركة الأمـــواج والمد والجزر والتيـــــارات البحرية)، وخصائصها الكيميائية (الملوحة والكثافة)، والخصائـــص البيولوجية (الكائنات الحية التي تعيش في المياه).

نشأة البحار والمحيطات

تضاربت آراء الباحثين في تفسير كيفية توزيع اليابس والماء وتصور بداية ميلاد الأحواض المحيطة ثم امتلائهـــا بمياه البحر، ويُنسب هذا التضارب إلى أن نشأة الأحواض المحيطية ترجع إلى أزمنة فلكية بعيدة، تصل إلى أكثـــر من 1300مليون سنة، في حين لا يتجـــاوز عمر الإنسان على سطح الأرض المليون سنة الأخـــيرة. واقترحت حتى اليوم عشرات النظريات التي تحاول تفسير نشأة الأحواض المحيطية من جهة وكيفية توزيـــع اليابس والمـــاء بصورته الحالية من جهة أخرى. ويدل تعدد هذه النظريات على أنه لم تُعرف بعد الصـــورة الحقيقـــية التي تكونـــت بها قشرة الأرض الخارجية.

ومن أهم النظريات التي قيلت في هذا الشأن نظرية زحزحـــة القارات **Continental Drift Theory**. رجـــح «ألفرد فاجنر» **Alfred Wagner** سنـــة 1914م، أن قارات العالم اليـــوم كانت خـــلال العصـــر الكربوني كتلة واحـــدة متمـــاسكة تعرضت للتصدع والانشطار، ونتج عن ذلك وجـــود قارات جديدة، أخذت هذه القارات تتحرك أفقياً في عدة اتجاهات إلى أن استقرت في أماكنها المعروفة الآن.

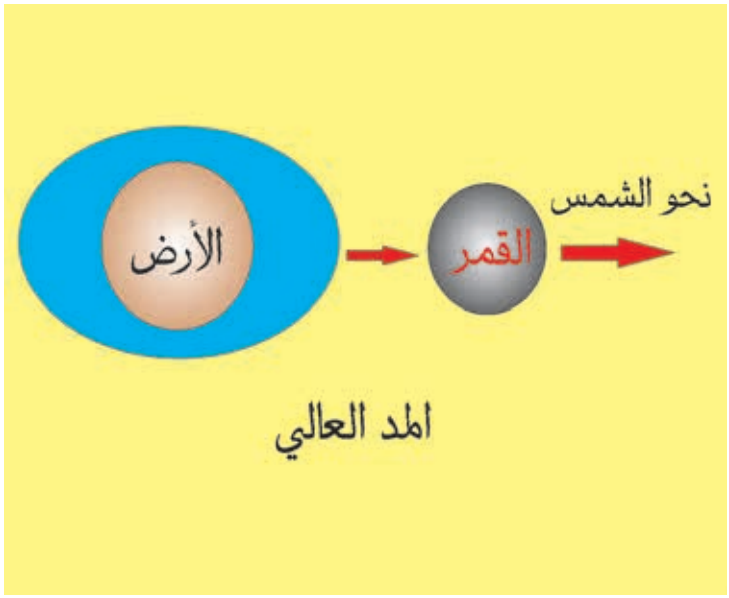


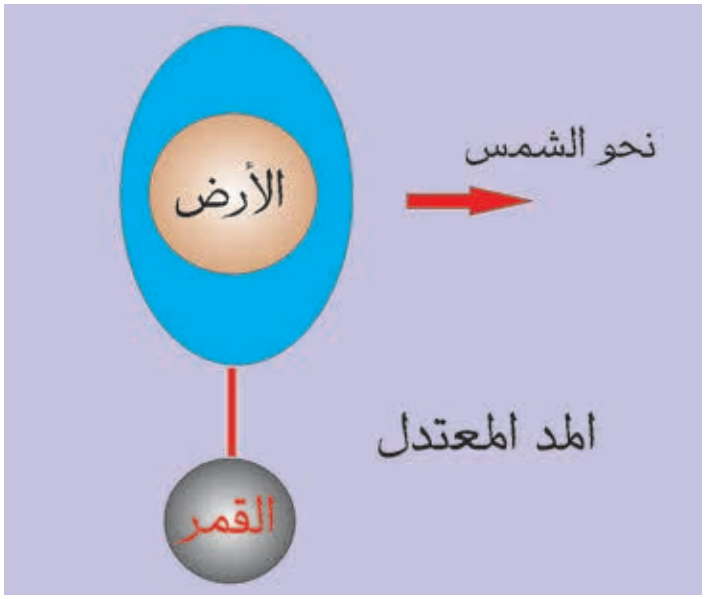
أصل المحيطات

المحيطات من الظاهرات القديمة على سطح الأرض. وقد اندثرت، عبر الزمن، شواهد نشأتها. فبنتيجة التسرب التدريجي للماء في الطبقات الصخرية إلى سطح الأرض من خلال الأنشطة البركانية، تجمع الماء الذي كان محصوراً بين الصخور على سطح الأرض. وقد بدأت هذه العملية منذ 4 بلايين سنة مضت. بعض الصخور القديمة التي يقدر عمرها بنحو 3,8 بلايين سنة، تحوي آثار فقاعات مائية، وظواهر أخرى، تدل على أنها أرسبت في ماء. ويحوي بعض هذه الصخور، التي يعود عمرها إلى 3,4 بلايين سنة، كائنات عضوية، شبه بكتيرية، بدائية جداً، لا يمكن رؤيتها إلا من خلال مُجْهِر إلكتروني. وقد بدأت عمليات التمثيل الضوئي للنبات المائي البدائي، وأنتجت الأكسجين، منذ قرابة ثلاثة بلايين سنة مضت، ذلك الغاز الحيوي لبقاء الأحياء على الأرض.

المد والجزر

يتحرك سطح البحر حركة توافقية على السواحل صعوداً وهبوطاً كل يوم بقدر معلوم، وتعرف هذه الحركة بالمد والجزر. وينجم عن هذه الحركة تيارات مدية تندفع في القنوات الساحلية أو في مصبات الأنهار بسرعة كبيرة. وقد يعلو سطح الماء في تلك المصبات والخلجان علواً كبيراً، إذ يصل في خليج «فندي» **Fundy** في «كندا» إلى 30متراً، ويزيد في ليفربول على تسعة أمتار. وقد لوحظ أن هناك علاقة وثيقة بين حركة المد والجزر وأوجه القمر. فتبلغ هذه الحركة مداها عندما يكون القمر بدراً، وتصل إلى أدناها عندما يكون القمر في المُحَاقِ. وسبب ذلك أن قوة جذب القمر عندما يكون بدراً **Full Moon** تكون شديدة.





جغرافيا السكان

جغرافيا السكان فرع من فروع الجغرافيا البشرية، وهي تدرس العلاقات المتعددة القائمة بين الإنسان وبيئته، والسكان هم المحور الرئيس، الذي تدور حوله، ومن خلاله، كثير من العلوم في شتى المجالات سواء كانت علوماً إنسانية أم تطبيقية.

تعتمد الدراسات السكانية في دراستها على مجموعة من المصادر الإحصائية المختلفة أهمها: أ- التعداد: وهو المصدر الرئيس لدراسة توزيع السكان وتركيبهم في قطر معين خلال فترة محددة. ب- الإحصاءات الحيوية: تعتمد على بيانات الإحصاءات الحيوية للسكان، التي تقوم على التسجيل الحيـــوي، الذي يشمل تسجيل المواليد، والوفيات، والزواج، والطلاق.

توزيع السكان:

يختلف توزيع السكان من إقليم إلى آخر على سطح الأرض، فيلاحظ أن هناك أقاليم يتركز فيها السكان الكثيرون، بينما يقل هذا التركز في أقاليم أخرى، ويكاد ينعدم في أقاليـــــم ثالثة.

كثافة السكان:

يمكن تحديد أكثر جهات العـــالم ازدحاماً بالسكان وأعلاها كثـــافة بأربع مناطـــق رئيسة وهي: الجزء الجنوبي من قارة آسيا، والجزء الشرقي ، وقارة أوروبا وخصوصاً الجزء الغربي منها، والأجزاء الشرقية من قارة أمريكا الشمالية.

النمو السكاني: يعد حساب معدل النمو السكاني لمنطقة ما أمراً ضرورياً في علم السكان، وترجـــع هذه الأهميـــة إلى أن الدقة في حساب معدل النمو السكاني تسهم مباشرة في دقة التقديرات السكانية.

جغرافيا العمران الحضري

المدينة ظاهرة قديمة ترجع نشأتها إلى عهود بعيدة، ارتبطت باستيطان الإنسان في مناطق السهـــول في الشرق الأوسط. ويعد النمو السكاني في المدن وتضخمها السمة الرئيسة التي يتميز بها السكان في العصر الحديث، وقد تزايدت أحجام المدن نتيجة لزيادة معدلات التحضر، وبالتالي سيطرت المدن في معظم دول العالم على مظاهر النشاط البشري، وهو ما يعرف بالهيمنة الحضرية.

نشأت بعض المدن حول نقاط تمركز الجيوش.

جغرافيا العمران الريفي

تنقسم مراكز العمران الريفي بحسب النشأة إلى نوعين: مراكز مؤقتة (غير مستقرة) وترتبط بالمجتمعات البدائية، مثل جماعات القنص والرعاة مثل جماعات الأسكيمـــو في النطاق القطبي، وجماعات الهنود الحمـــر في أمريكا الشمالية، وجماعـــات البدو، ويرجع العمـــران غير المستقر إلى ظاهـــرة الانتقال الفصـــلي ، ومراكز ثابتة وترتبط بمجموعـــة من العوامل الجغرافية، أهمها تزايد السكان في رقعة ما.

الجغرافيا الاقتصادية

إذا كان الإنسان هو محور الدراسات السكانية، وهو وبيئته محور الدراسات العمرانيـــة والسياسيـــة، فإن أنشطته الاقتصاديـــة وعلاقتها بظروف البيئـــة، هي أساس الجغرافيا الاقتصادية، إذ يهـــتم هذا الفـــرع الجغـــرافي لدراسة الأنشطة الاقتصـــاديـــة للإنسان وعلاقاتها بظروف البيئة، كما أنه يُعنى بدراسة موارد العالم الاقتصـــادية ما بين إنتاج واستهـــلاك، وما يترتب على ذلك من تبـــادل تجاري وطرق للنقل.

البيوت التقليدية للهنود الأمريكيين.

سكن الإنسان القديـم الكهوف، ورسم علـى جدرانها مشاهـــداته اليومية في الطبيعـــة من حوله. انتقل بعدها الإنسان إلى المجتمـــع الزراعي القديم.

الجغرافيا الزراعية

تهتم الجغرافيا الزراعية للربط بين المعلومات الجغرافية الخاصة بظروف البيئة وبالملامح البشرية من جهة وأساليب الإنتاج من جهة أخرى، وتستغل هذه المعلومات في معالجة موضوعاتها المُمثلة في توزيع، ووصف، وتحليل الأنشطة الاقتصادية المتعلقة بإنتاج، وتبادل، واستهلاك الثروة الزراعية.

وتعد الزراعة من أرقى وسائل الحصول على الغذاء، وأوسعها انتشاراً على سطح الأرض، وأكثرها أهمية للمجتمعات البشرية حتى الصناعية منها، فهي تقدم عدداً من الخامات الصناعية كالقطن، والكتان، والمطاط، وقصب السكر، ومن ثم كان الارتباط قوياً بين المناطق الصناعية والنطاقات الزراعية.

واختلفت المحاصيل، التي زرعها الإنسان أول مرة من إقليم إلى آخر، تبعاً لخصائص البيئة الطبيعية، مع تصدر الحبوب والتمر قائمة هذه المحاصيل؛ فبينما ساد القمح والشعير بصفة خاصة أقاليم الزراعة في مصر وغربي آسيا وأوروبا، ساد الأرز في جنوب وشرق آسيا، والذرة في الأمريكتين، والمحاصيل الدرنية في الأقاليم المدارية المطيرة.

جغرافيا المعادن والصناعة

تعد حرفة التعدين أول حرفة يمارسها الإنسان من أجل الحصـــول على الموارد المعدنيـــة التي في القشرة الأرضيـــة، والتي أصبحت تمثل العصـــب الرئيس لعالمنا المعاصر، والأساس القوي للصناعة الحديثة. طرائق التعدين مختلفة مثل:

1- الفتحات المكشوفة: وتتبع هذه الطريقة في المناطـــق، التي تظهر فيها الخامات على سطح الأرض.

2- التعدين الجوفي: تُتبع هذه الطريقـــة عندما تكـــون الخامات المعدنية على أعماق بعيدة من سطـــح الأرض، وبالتالي تُشق المناجم العميقة لاستغلال هذه الثروات.

3- التحجير: وتُتبع عند استخراج بعض أنواع الصخور التي يحتاجها الإنسان، وأهمها: الحجر الجـــيري، والحجـــر الرملي، والجرانيت.

مرت الصناعة بثلاث مراحل هي:

أ- المرحلـــة القديمة وهي أطـــول وأبسط مراحل الصناعة، بدأت منذ أن استغل الإنسان الأحجـــــار في إنتاج الأدوات، واتسمت الصناعة خلال هذه المرحلة بالبساطـــة، إذ اعتمدت على المهـــارة اليدوية للإنسان.

ب- مرحلة الثورة الصناعية بدأت مع قيام الثورة الصناعية، وامتدت نحـــو 200 سنة (من النصف الثاني من القرن الثامن عشر إلى منتصف القرن العشرين).

ج - المرحلة الحديثة وتمتد من منتصف القـــرن العشرين إلى الوقت الحاضر.

الفهرست

الموضوع	رقم الصفحة
مقدمة	3
الأرض في الفضاء	5
الأجرام السماوية	5
مكونات الكون	6
المجرات	7
المجموعة الشمسية	10
التوقيت العالمي	13
المناطق الزمنية	14
الأرض كوكب نشط	16
جغرافيا السطح	16
الصخور	17
الزلازل	20
البراكين	21
الالتواءات	22
معالم سطح الأرض	23
الجبال	23
الكثبان الرملية	27
مناخ الأرض	28
الجغرافيا المناخية	28
المناخ والنبات الطبيعي	29
المناخ والصناعة	30
المناخ وصحة الإنسان	31
الغلاف الجوي	32
عناصر المناخ	34
المياه على الأرض	38
جغرافيا المناخ	38

الموضوع	رقم الصفحة
التبخر	39
التكاثف	40
الأنهار	41
أهم البحيرات في العالم	42
التربة	43
فيزيائية التربة	43
نفوذية التربة	44
تملح التربة	47
انجراف التربة	48
آليات انجراف التربة	51
الجغرافيا الحيوية	53
الجغرافيا الحيوية والتخطيط	54
الجغرافيا الحيوية والنظام البيئي	55
المملكة النباتية	56
المملكة الحيوانية	57
البحار والمحيطات	58
جغرافيا البحار والمحيطات	58
أصل المحيطات	59
الإنسان على الأرض	60
جغرافيا السكان	60
جغرافيا العمران الحضري	61
الجغرافيا الاقتصادية	61
الجغرافيا الزراعية	62
جغرافيا المعادن والصناعة	63
الفهرست	64