الجُمهوريَّةُ العربيَّةُ السُّوريَّةُ

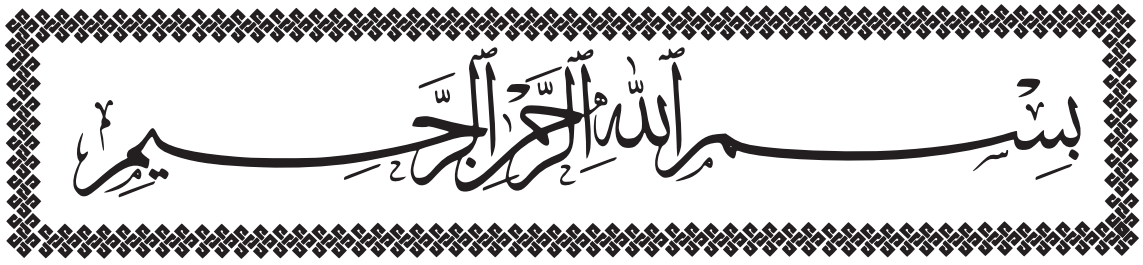
وزارة التَّربية والتَّعليم

الجغرافية

الصف الأول الثانوي

كتاب التلميذ

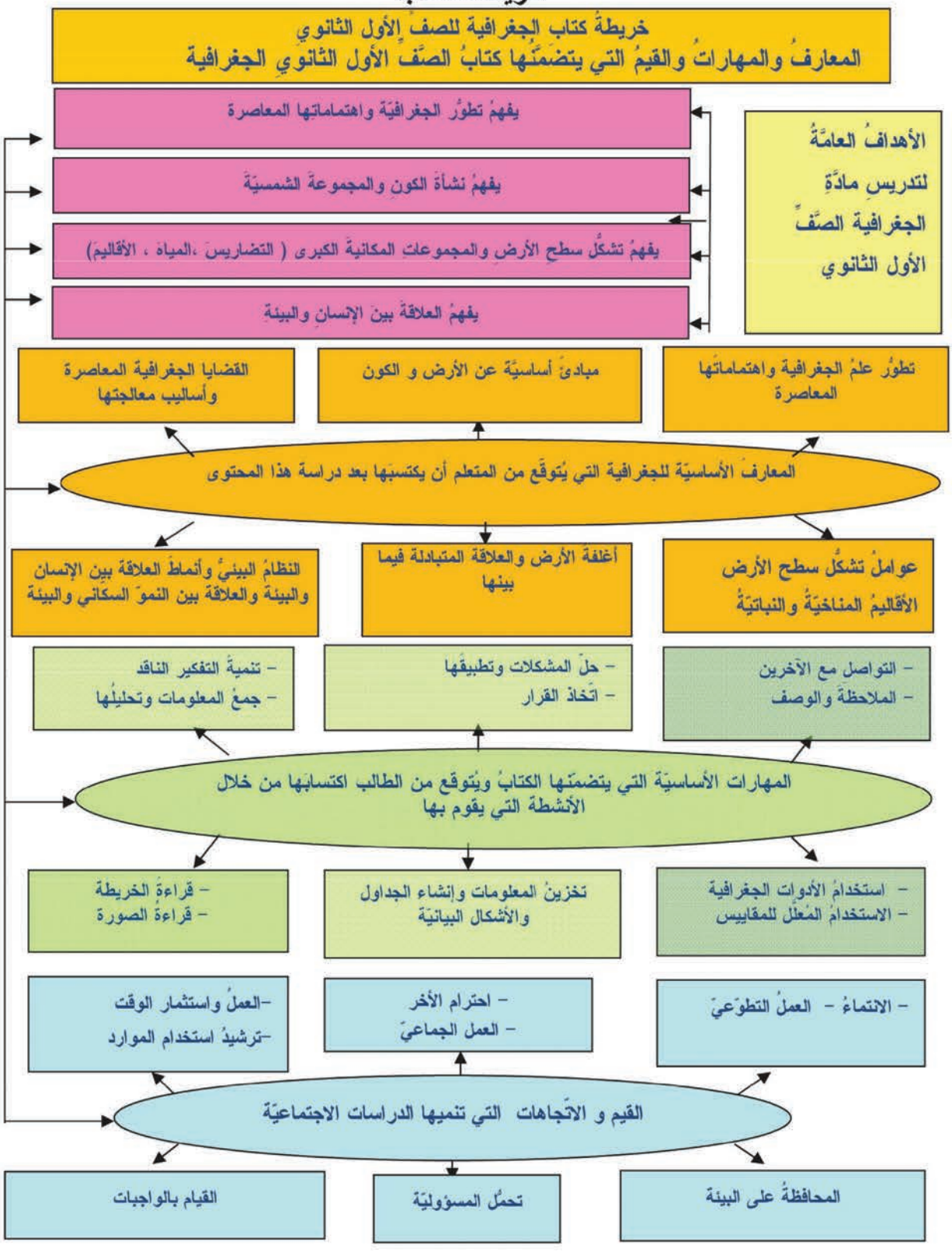
العامُ الدِّراسيُّ ٢٠٢٥ – ٢٠٢٦ م



حقوقُ الطِّباعةِ والتَّوزيعِ محفوظةٌ للمؤسّسةِ العامّةِ للطِّباعةِ
حقوقُ التّأليفِ والنَّشرِ محفوظةٌ لوزارة التَّربية والتَّعليم
في الجُمهوريَّةِ العربيَّةِ السُّوريّةِ

الدّرس	محتوياتُ الكتابِ	الصفحة
مقدمة الكتاب		٦
الوحدةُ الأولى	مُدْخَل إلى علمِ الجغرافية	٩
الدَّرسُ الأوّل	تطوُّر علمِ الجغرافيَة	١٠
الدَّرسُ الثاني	منهجيّة البحثِ العلمي في الجغرافية	١٨
الدَّرسُ الثالثُ	مبادئُ المَسْح و القِياسِ	٢٣
الدّرسُ الرابعُ	الخرائطُ و استخداماتُها	٢٨
الدَّرسُ الخامسُ	الاستشعارُ عن بُعدٍ و تطبيقاتِهِ	٣٦
الوحدة الثانيةُ	الأرضُ في الكونِ	٤٢
الدَّرسُ الأوّلُ	المجموعةُ الشمسيَّةُ في الكونِ	٤٣
الدَّرسُ الثاني	الأرضُ في المجموعةِ الشمسيّةِ	٤٩
الدَّرسُ الثالثُ	أبعادُ الأرضِ و شبكةِ الإحداثيّات	٥٤
الدَّرسُ الرابعُ	القمرُ تابعٌ للأرضِ	٥٨
الدَّرسُ الخامسُ	أغلِفةُ الأرضِ وبنيتُها الداخليّة	٦٣
الوحدةُ الثالثةُ	تطوُّر سطحِ الأرضِ	٧٠
الدَّرسُ الأوّلُ	سطحُ الأرضِ والعواملُ المؤثِّرةُ في تضاريسها	٧٢
الدَّرسُ الثاني	الزلازلُ والبراكينُ	٧٩
الدَّرسُ الثالثُ	الالتواءاتُ و الانكِساراتُ	٨٧
الدَّرسُ الرابعُ	التُرَبُ	٩٢
الدَّرسُ الخامسُ	المسطَّحاتُ المائيَّةُ	٩٧
الدَّرسُ السادسُ	المياهُ الجاريةُ	١٠٦
الدَّرس السابع	المياه الباطنيَّة (الجوفيّة)	١١٣
الدَّرس الثامن	الجليد	١١٨
الوحدةُ الرابعةُ	مناخاتُ الأرضِ	١٢٤
الدَّرسُ الأوّلُ	طبقاتُ الجوِّ	١٢٥
الدَّرسُ الثاني	المُناخُ	١٣١
الدَّرسُ الثالثُ	الحرارةُ	١٣٥
الدَّرسُ الرابعُ	الضَّغطُ الجويُّ	١٣٩
الدَّرسُ الخامسُ	الرِّياحُ	١٤٦
الدَّرسُ السادسُ	الرطوبةُ الجويَّةُ والتهطال	١٥٤
الدَّرس السابع	الأقاليم المناخيَّة الحارَّة	١٥٩
الدَّرس الثامن	الأقاليم المناخيَّة المعتدِلة والباردةُ والجبليَّة	١٦٨
الدَّرس التاسع	النظامُ البيئيُّ والتوازن	١٧٦

خَريطةُ الكتاب



خريطةُ الدروس

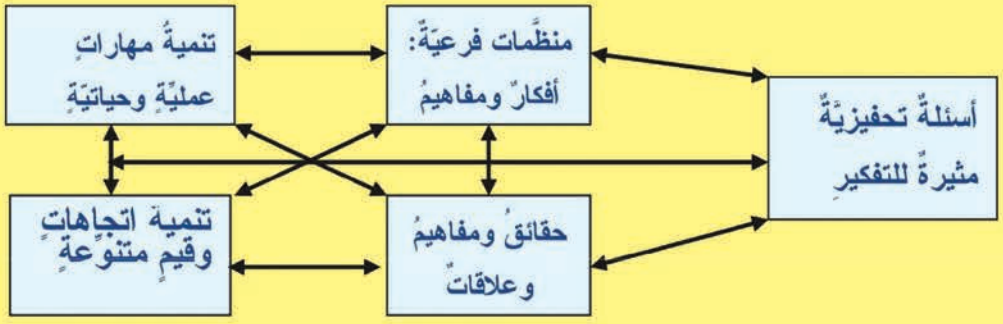
عنوانُ الدَّرس

المُنظِّم المتقدِّمُ العامُّ للدَّرْسِ

وهو تكثيفٌ للفكرةِ الأساسيَّةِ والمفاهيم والعلاقاتِ والتعميماتِ التي يدورُ حولَها الدَّرسُ

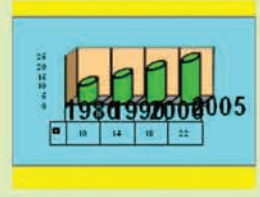
أهدافُ الدرسِ: يضَعُ مدرِّسُ المادَّةِ أهدافَ الدَّرسِ بما يتوافَقُ مع الأهدافِ العامَّة للدراساتِ الاجتماعيَّةِ وأهدافِ الوحدةِ، وبما ينسجمُ مع المعارفِ والمهاراتِ والقيَمِ والاتِّجاهاتِ التي تؤكِّد عليها مادّة الجغرافية في الصَّفِّ الأوّل الثانويّ.

محتوى الدرسِ وأنشطتُهُ



وسائلُ تعليميّةٌ : تشكِّل الوسائلُ التعليميّةُ مصادرَ للمعلوماتِ وتشمَل :

الخرائطَ – الصورَ – أشكالاً توضيحيّةً – رسوماتٍ توضيحيّةً – صوراً تاريخيةً– الحاسوبِ



تدريباتٌ وأنشطةٌ: وتشمَلُ أنشطةً بحثيّةً وتطبيقاتٍ عمليةً وتهدُف إلى:

– تعرُّفِ مدى فهمِ المتعلِّمين الموضوعَ.

– تنميةِ مهاراتٍ بحثيّةٍ – وتنميةِ قيمٍ واتّجاهاتٍ مرتبطةٍ بالأنشطةِ وتطبيقاتِها.

مقدمة

زملاءَنا المدرِّسين، أعزَّاءَنا الطلبة:

يسرُّنا أنْ نضعَ بين أيديكم كتابَ الجغرافية للصفِّ الأوَّل الثانويّ، الذي بُنِيَ وفق مُدخل المعاييرِ الوطنيَّةِ للتعليمِ ما قبلَ الجامعيِّ، التي أقرَّتها وزارةُ التّربيَة والتعليم في ضوء خطَّتها الشاملة للتطويرِ التربويّ.

جاءَ الكتابُ في أربع وحداتٍ تناولت الموضوعاتِ الآتية:

- مدخل إلى علم الجغرافية.
- الأرض والكون.
- تطور سطح الأرض.
- مناخات الأرض.

حرِصنا في هذا الكتاب على التركيز على أساسيَّاتِ المعرفةِ وتنميَةِ المهاراتِ العقليَّة، كمهاراتِ البحثِ والتفكيرِ والاستنتاجِ والتفسيرِ والتعلُّم الذاتي والعمل ضمنَ فريق.

كما حرصنا بشكلٍ أساسيٍّ على تنميَةِ التفكيرِ الجغرافيّ.

وإذ نشكرُ لزملائِنا المدرِّسين جهودهم، نأملُ ألا يضنُّوا علينا بملاحظاتِهم الميدانيَّة القيِّمة التي تسهمُ في تطويرِ هذا الكتاب والارتقاءِ به في الطبعاتِ المقبلةِ إن شاء الله.

المؤلّفون

ملاحظة: الأرقام الواردة في الكتاب ليست للحفظ.

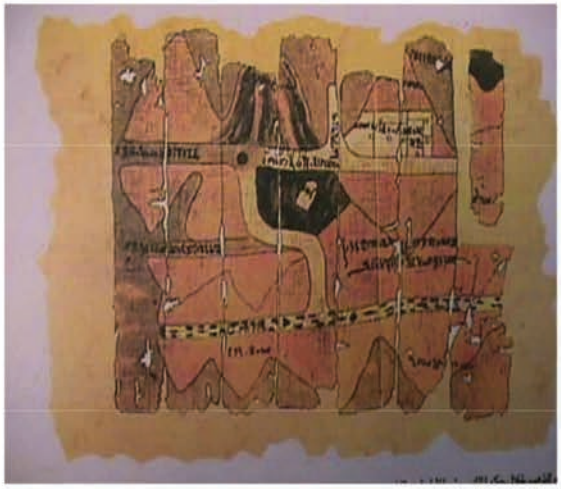
الوحدةُ الأولى

مَدخَلٌ إلى عِلْمِ الجِغرافيَّة

كانتِ المغامرةُ وحبُّ الاستطلاعِ والرغبةُ الملِحَّةُ في تأمينِ المُتطلَّباتِ الأساسيَّةِ للإنسانِ الدافعَ الأساسَ في الكشوفاتِ الجغرافيّةِ، ومعَ الزَّمنِ تناماتِ المعرفةُ الجُغرافيَّةُ وتطوَّر التفكيرُ الجغرافيُّ كما تطوَّرتِ الأدواتُ المُستخدَمةُ في البحثِ الجغرافيّ وانتقلتِ الجغرافيَةُ المعاصرةُ من الوصفِ والتفسيرِ إلى الإسهامِ في حلِّ المشكلاتِ، وتحسينِ الحياةِ على سطح الأرض

الصورة(١) خريطةٌ فارسيّةٌ قديمةٌ

الصورة (٢) الجغرافية المعاصرة



الصورةُ (٣) أقدمُ خريطةٍ فرعونيّة

أهدافُ الوحدةِ

تعرُّفُ تطوُّرِ مجالاتِ اهتمامِ الجغرافيةِ عبرَ العصورِ المختلفة.

تمييزُ الأساليبِ والاتِّجاهاتِ المُعاصرةِ المُستخدَمةِ في البحثِ الجغرافيِّ

استكشافُ أهمِّ الأدواتِ و التِّقْنيّاتِ الحديثةِ التي تستخدمُها الجغرافيّةُ المُعاصِرَة

دروس الوحدة

١. تطوُّرُ علمِ الجغرافيَة
٢. منهجيَةُ البحثِ العلميِّ في الجغرافيةِ
٣. مبادئُ المسحِ والقِياس
٤. الخرائطُ الجغرافيّةُ واستخداماتُها
٥. الاستشعارُ عن بُعدٍ وتطبيقاتُه

الدرس الأوّل

تطوُّر علمِ الجغرافيّةِ

الأرضُ مسرحُ النشاطاتِ البشريّةِ، ومظهرُها الحاليّ ليسَ سوى صورةٍ فوتوغرافيّةٍ آنيةٍ بالنسبة للتغيُّراتِ الدائمةِ التي تجري عليها، وقد تنامتِ المعرفةُ الإنسانيّةُ بخصائصِ الأماكنِ مع الزَّمنِ وأدّى ذلك إلى تطويرٍ في التفكيرِ الجغرافيِّ.

كيفَ تطوَّر مفهومُ الجغرافيةِ وتباينَتْ اهتماماتُها عبرَ الزمنِ؟

المغامرةُ وحبُّ الاستطلاعِ هما الدافعانِ الأساسيّانِ في الكشوفاتِ الجغرافيّةِ التي وفَّرتِ المعلوماتِ عن الأرض التي تُعدُّ أساساً في تطوُّرِ مفهومِ الجغرافيّةِ:

منذُ وُجِدَ الإنسانُ على سطحِ الأرض تنقّل من مكانٍ لآخرَ، ودفعَتْهُ الحاجةُ لتعرُّفِ الأماكنِ والطُّرقِ، إلى تنميةِ حسِّ الاستطلاعِ والمُلاحظة، فتولَّدَ لديهِ الإحساسُ بالمكانِ، وظهرَتِ الحاجةُ لتمثيلِ الأماكنِ، وطُرُقِ الوصولِ إليها، ودَعتْهُ ضرورةُ نقلِ معارفِهِ بالأماكنِ التي وصلَ إليها إلى الأجيالِ اللّاحقةِ إلى تمثيلِ هذه المعرفةِ على شكلِ صُوَرٍ وخطوطٍ وغيرِها من الرُّموزِ، فكانَتْ عمليّةُ التَّمثيلِ هذه أوّلَ خطوةٍ في التعبيرِ الجغرافيِّ للإنسان، الصورة (٤)

الصورة (٤) رسوم جداريّة قديمة

ومع تطوُّرِ المجتمعاتِ البشريَّةِ طُوِّرتْ أدواتٌ للتعبيرِ الجغرافيِّ لتُساعِدَها على تمثيلِ المكانِ الذي تعيشُ فيه وتنظيمِهِ، فرُسِمَتْ خرائطُ تمثِّل مساحاتٍ صغيرةً للأماكنِ التي تقطنُها، حُدِّدَتْ فيها المناطقُ المخصَّصةُ للزراعةِ، والمناطقُ المخصصَّةُ للصيدِ، والمناطقُ الموقوفةُ للمعابدِ والملوكِ في العصورِ القديمة.

أوّلاً: طوَّرت حضاراتُ العصورِ القديمةِ، كالحضارة المصريّة والحضارةِ البابليّة،أساليبَ رسمِ الخرائطِ. تعدُّ الخارطةُ التي وضعَها البابليُّونَ في القَرْنِ السادسِ قبلَ الميلادِ أقدمَ خارطةٍ وصلَتْنا حتّى الآن. الصورةُ (٥).

الصورة (٥) خريطة بابليّة

تعدُّ هذه الخريطة أقدمَ خريطةٍ في العالم على قرصٍ من الطين.تَصوَّرَ فيها البابليُّونَ العالمَ كقرصٍ مستديرٍ تحيطُ بهِ البحارُ من جميعِ أطرافِهِ، والأرضَ كجَبلٍ أجوفَ مُسطَّحٍ يحملُه البحرُ ويحيطُ به. ويستقرُّ داخلَ هذا الجبلِ الأجوفِ عالمُ الأمواتِ المظْلِمِ، وفوق هذه الأرضِ تستديرُ السماءُ متينةً صُلْبَةً، وعَبْرَ السماءِ سارتِ الشمسُ والقمرُ والنجومُ.

ثانياً: تأثَّرَ الإغريقُ (اليونانيُّونَ القدماءُ) بالأفكارِ الجغرافيّةِ لهذه الحضاراتِ، فاقتبسُوا منها وطوَّروها، وكانوا أوَّلَ مَن استخدمَ مُصطلحَ (الجغرافية Geography) التي تعني وصفَ الأرضِ كما قدَّموا نظريّاتٍ متعدِّدةً عن شكلِ الأرضِ.

إنَّ كلمة "جغرافيّة" غيرُ عربيّة، إذ إنَّه مصطلحٌ يونانيٌّ يعني وصفَ الأرض، ولم يستخدمْهُ العربُ إلاّ في القرنِ الثاني عشرَ الميلادي حيث استخدَمَهُ أخوانُ الصفاءِ في موسوعتِهم الجامعة المسمّاة "أخوان الصفاء وخلان الوفاء" للدلالة على وجودِ علم خاصٍّ هو علمُ الجغرافيّةِ، ووضعوه عنوانا لإحدى رسائلهم عام ٩٣٨ م.

في القَرْنِ السادسِ قبلَ الميلادِ عَرَفَ الفلكيُّ و الجغرافيُّ **(أناكسيماندر)** أن الأرضَ كرويَّةٌ ولكنَّه وضعها في مركزِ العالمِ، واعتقدَ أنَّها ثابتةٌ لا تتحرَّك، وكان يعلم أنَّ القمرَ لا يشعُّ نوراً خاصّاً، بل يعكسُ ضوءَ الشَّمس.

أمّا **(أرسطو ٣٨٤-٣٢٢** ق. م) فقد كان يعتقدُ أنَّ الأرضَ كرويّةً تدورُ حولَ نفسِها، وينتج عن ذلك تعاقبُ الليلِ والنهارِ، ووضعَ فرضيّاتٍ تفسِّرُ الهزّاتِ الأرضيّةَ وجريانَ المياهِ وارتفاعَ الأرضِ عن سطح البحر.

كان الاسكندرُ المقدونيّ متشوِّقا للمعرفة،وكان يحلم بالتجوّل في جميعِ أنحاءِ العالم المسكون من المحيطِ الشرقي حتى أعمدةِ هرقل(مضيق جبل طارق) مدفوعا بتعاليم أرسطو، وقد استمرَّت بعثتُهُ إحدى عشرة سنةً فقط (٣٣٦-٣٢٥ ق. م) ولكنه طاف خلالها من سيراداريا شمالا مجتازا نهرَ الهندوس حتى سواحل الخليج العربيّ، وكان معه في رحلتِهِ العديدُ من العلماءِ الذين كتبوا ملاحظاتِهم عمّا شاهدوه، كما كان ضبّاط جيشِهِ يعملون على ترقيمِ الطرق وتحديدِ مواقعِها، وكان الاسكندرُ يحيط معلّمَه أرسطو أوّلا بأوّل بكل الملاحظاتِ التي يمكنُ تسجيلها في جميعِ الميادين.

كما ابتدعَ العلماءُ الإغريقُ وللمرَّةِ الأولى في تاريخِ البشريَّةِ طريقةَ تحديدِ المواقعِ والمسافاتِ على سطحِ الأرضِ.

وقد جعل الاسكندرَ المقدونيَّ من حَمْلتِهِ نحوَ الشَّرْق بعثةً علميّةً واستكشافيّةً في آنٍ واحدٍ. وجُمعَتِ المعلوماتُ في مكتبةِ الاسكندريَّة.

وحَسَبَ **إيراتوستين** عام (٢٧٦ ق.م) محيطَ الأرضِ بدقّةٍ مدهشةٍ. كما أنشأ أوّلَ موسوعة بعنوان "**الجغرافية**" تناولت الظواهرَ الطبيعيّةَ (تشكيلَ الأرض – تحوّلاتِ الكرةِ الأرضيّةِ – حركاتِ المياهِ) وعالجَت الجغرافيَة الرياضيّة (كروية السماءِ – كرويةَ اليابسةِ والماءَ وتقسيمَ الكرةِ الأرضيَّةِ إلى نطاقاتٍ، و أبعادَ العالمِ المعروف) كما فسَّرَت وشرحَت الخارطةِ.

بعد مئة سنةٍ من إنشاءِ مدينةِ الاسكندريّةِ أتاحتِ الفرصة لإيراتوستين وقد أصبح قيّما على مكتبةِ الاسكندريةِ، أن يستفيد من وثائق بعثة الاسكندر، وعلى الرغم من إنجازاتِهِ العظيمةِ فإنَّ ايراتوستين كان يعتقدُ أنَّ الأرضَ هي مركزُ العالمِ مثله مثل بقيّةِ الفلاسفةِ في عصرِهِ

وفي الاسكندريّةِ حيثُ نبغَ ايراتوستين ظَهَر **بطليموس (٩٠-١٦٨ م)** وهو آخرُ الجغرافيِّين اليونانيّين في العصرِ الرُّومانيّ، وذاع صيتُهُ بفضلِ كتابِهِ الشهيرِ "**المجسطيّ**" الذي تُرجِمَ إلى اللُّغةِ العربيَّةِ في عهدِ الخليفةِ المأمونِ العبّاسيِّ. وكان بطليموسُ يَعتقِدُ أنَّ الأرضَ كرويّةٌ وثابتةٌ لا تدورُ، ورسمَ خرائطَ للعالمِ، واهتمَّ بخطوطِ الطُّولِ والعرْضِ، إلاّ أنَّ خارطتَهُ تضمَّنت أخطاءً في خطوطِ الطول.

ثالثاً: في العصور الوسطى طوّر العربَ الجغرافيةَ في حينَ ضعُفَ اهتمامُ الأوروبّيين بها.

في هذهِ الفترةِ (العصورِ الوُسطى) اتّسعَتْ رقعةُ الدَّولةِ العربيّةِ الإسلاميّةِ نتيجةَ الفتوحاتِ، فازدادَتِ الحاجةُ إلى معلوماتٍ عن البلدانِ التي انضوَتْ تحتَ رايةِ الإسلامِ، و تعرُّفِ طُرُقِ الحجِّ المؤديّة إلى مكّةَ المُكرّمةِ والمدينةِ المنوّرةِ، ممّا أدّى إلى اهتمامِ العربِ بالجغرافيةِ – على الرَّغم من أنهم لم يستخدموا هذا المُصطلَح في البدايةِ– فعمِلُوا على إحياءِ التُّراثِ الجغرافيِّ الإغريقيِّ، وأضافُوا عليه.

على الرَّغمِ من خمودِ روحِ البحثِ العلميِّ في أوروبّا في العصورِ الوسطى فإنَّ الرغبةَ في الوصولِ إلى الهندِ والوقوفِ في وجهِ المدِّ الإسلاميِّ، وفشلِ الحَمَلاتِ الصليبيَّة في تأمينِ الطُرُقِ التجاريَّة التقليديَّةِ دفعَتْ رجالَ الدّينِ الأوروبّيّين إلى السعي للحصول على نجدةٍ من شعوبِ المَغولِ في وسطِ آسيا، التي لم تكن قد دخلتِ الإسلامَ بعدُ، فأرسلُوا بعثاتٍ بهدفِ إقامةِ سفارةٍ عندَ المغولِ.

وأكدَّ العرب في بحوثِهم كرويَّةَ الأرضِ، وتأثَّرُوا كثيراً في هذا المجالِ بالجغرافيّ بطليموسَ، لذلك كانُوا مثلَه على خطأٍ حينَ اعتقدُوا بأنَّ الأرضَ هي مركزُ العالمِ وهي ساكنةٌ لا تدورُ وأنَّ الشمسَ والنجومَ والكواكبَ تدورُ حولَها من المشرقِ باتّجاهِ المغربِ، كما اعتقدَ العربُ أنَّ الكونَ يتألَّفُ من سبعةِ كواكبَ سيّارةٍ، وعرفُوا خطوطَ الطُّولِ والعرضِ وخطَّ الاستواءِ ومدارَ السَّرطانِ ومدارَ الجدْي.

ونشِطتْ بفضلِ الرَّحالةِ العربِ والمسلمينَ **الجغرافيةُ الوصفيَّةُ (المسالكُ والممالكُ)** وتضمَّنتْ وصفاً للمظاهرِ التضاريسيَّةِ والبلدانِ، فوصفوا المُدُنَ ودوَّنوا تاريخَها، وسبَبَ بنائِها وعددَ سكّانها، وأصولَهم والمهنَ التي يعملونَ بها و أهمَّ معالمِها، وطُرُقَ المواصلاتِ من حيثُ اتّجاهاتُها، والمدنُ التي تقعُ عليها، والمسافاتُ التي تفصلُ بينَ هذهِ المُدُنِ، والنشاطاتُ البشريَّةُ الرئيسيّةُ مِنْ (زراعةٍ و صناعةٍ و تجارةٍ) كما وصفُوا أنظمةَ الحكمِ و تطوُّرَها التاريخيّ.

وفي مجال الخرائطُ رسمَ العربُ مئاتِ الخرائطِ وأدخلُوا عليها التلوينَ، وكانُوا أوّل من وضعَ الأطالسَ،(الذي عُرف بأطلس الإسلام من القرن الرابع الهجريّ – العاشر الميلاديّ).

رسم الإدريسيّ خريطةً للعالمِ عام ١١٥٤ م مُستخدِماً الألوانَ فظهرتِ البحارُ باللَّوْنِ الأزْرق، والأنهارُ باللونِ الأخضرِ أمَّا الجبالُ فظهرَتْ باللَّوْنِ الأحمرِ، ورسمَ المُدُنَ بألوانٍ ذَهبيّةٍ، ولكنَّ خريطتَهُ كانت موجَّهة باتّجاهِ الجَنوبِ، أي أنَّ الجنوبَ يقعُ في أعلى الخريطةِ.

الصورة (٦) خريطة الإدريسي للعالم

طوَّر الجغرافيّون العربُ والمسلمون قبلَ الاحتلالِ العثمانيِّ مدرسةً جغرافيّةً عربيّةً

اعتمدَتْ منهجاً خاصّاً يقومُ على التحقُّق من المعلوماتِ بمقارنةِ الرواياتِ الشفهيَّةِ للتجّارِ والمسافرينَ والحجّاجِ مع المعلوماتِ المُدوَّنةِ في الكُتُبِ، وعمدَ الكثيرُ منْهم إلى استخدامِ أسلوبِ **المُلاحظةِ المُباشَرةِ** لتصويبِ المعلوماتِ المتوافرةِ فعمَدُوا إلى القيامِ برحلاتٍ استكشافيّةٍ وغالباً ما كانت تُدعَم من الحكّامِ.

كان لقصص الرحّالةِ العرب والمسلمينَ المغاربة دورا كبيرا في نشوءِ المعارفِ الجغرافيَّة عن العالمِ، حيث كانَ الرحّالة يقدمون سردا مفصّلاً عن رحلاتِهم والمصاعب والمفاجآتِ التي يتعرَّضُ لها المسافرُ.

ومن أوائل مَنْ دوَّن إنطباعاتِهِ عن الحجِّ وسجل مشاهداتِه يوما بيوم هو الأندلسي (ابنُ جبير) المُتوفي عام ١٢١٧م. الذي اشتهرَ بكتابِهِ "تذكرة الأخبار عن اتفاق الأسفار" وأعقبَهُ ابن بطوطة ١٣٠٤-١٣٧٧م الذي ألف كتابَ "تحفةِ الأنظارِ في عجائبِ الأمصارِ".

ومع نهايةِ القَرْنِ الثاني عشرَ الميلاديِّ بدأ نشاطُ العربِ الثقافيُّ ينطوي على نفسِهِ بسببِ وصولِ طبقاتٍ عسكريّةٍ غيرِ عربيّةٍ إلى السّلطةِ في كلٍّ منَ الدَّولة العبّاسيةِ والدّولةِ الفاطميّةِ ممّا أدّى إلى إضعافِهما، بالإضافةِ إلى قلّةِ اهتمامِ هؤلاء العسكريِّيْن بدفعِ أيِّ حركةٍ ثقافيّةٍ. وحينَ أفِلَ نتاجُ المشرقِ العربيِّ ظَهَرَتْ قِصصُ الرحّالةِ المغاربةِ فاشتُهر الأندلسيُّ **ابنُ جبير، وابنُ بطّوطة.** وجاءت الضربةُ القاضيةُ للثقافةِ العربيّةِ على يدِ الغزْوِ المغوليِّ، فقد أحرقَ هولاكو بغدادَ عام ١٢٥٨ م، ولم يعُدْ للمثقَّفِيْنَ الاهتماماتُ العلميّةُ السابقةُ، وانحصرَ نشاطُهُم في تقديمِ مؤلّفاتٍ مُعتمدةٍ على كتُبٍ سابقةٍ. فظهرَتِ **المعاجمُ الجغرافيّةُ ومصنَّفاتُ الجغرافيّةِ الفلكيّةِ والموسوعاتُ التاريخيّةُ، وقصصُ الرّحلاتِ.**

في رأيك، ما الدور الذي يلعبه الاستقرارُ السياسيُّ في تطوُّرِ الحركةِ الثقافيّة؟

رابعاً: يُعدُّ القرنان الخامسَ عشرَ والسادسَ عشرَ الميلاديّيْنِ عصرَ الكشوفاتِ الجغرافيّةِ بامتياز.

عاصرَ الرحّالةَ العربُ الإيطاليَّ ماركو بولو الذي كان من أهمِّ الشخصيَّات التي رافقتِ البعثات الأوروبيَّة كان الشابّ (ماركوبولو) الذي قامَ بأولى رحلاتِهِ إلى آسيا عام ١٢٧١ م و لم يتجاوَزْ عُمْرُهُ آنذاكَ خمسةَ عشرَ عاما ووصف ما شاهدَهُ في" كتاب العجائب ". الذي حرّك مطامعَ الأوربّيِّين في أواخر العصور الوسطى "عصر النهضة: (القرنيْن الخامسَ عشرَ والسادسَ عشرَ) حيث وصف فيه المناطق التي عبرَها من الأرض إلى الصناعةِ وصولاً إلى طرُق النقلِ ومَراكز التجارةِ، ووصف الغنى الكبيرِ الذي يتمتّعُ به الشرق الآسيويُّ .

إنَّ سيطرة الدولةِ العربيّةِ الإسلاميّةِ على الطُرُق البريّةِ المؤدّية إلى الهندِ دعا الأوربّيِّين بينَ القرن الخامسَ عشرَ والقرنِ التاسعَ عشرَ إلى القيام بنشاطاتٍ استكشافيّةٍ عبرَ البحارِ للبَحْثِ عن الطُّرُق المؤدّيةِ إلى الهند، وساعدَهم في ذلك ظهورُ المطبعةِ (١٤٣٦م) الّتي نشرَت أعمالَ الجغرافيِّيْنَ الإغريق ومنها أعمالُ بطليموسَ وخريطتُه عن العالمِ التي تضمَّنتْ أخطاءً في خطوطِ الطُّول وكما ساعدهم في ذلكَ تطوّرُ السفُنِ الشراعيّةِ، واستخدامُ الإسطرلابِ الذي اخترعَهُ العربُ.

هل ترى للتنافُس على المصالحِ دورٌ في الكشوف الجغرافيّة؟

خلالَ أربعِ سنواتٍ فقَط اكتشف كريستوفر كولومبوس أمريكا (١٤٩٢م)، وتمكَّن فاسكو داغاما منَ الوصولِ إلى الهندِ عبْرَ رأسِ الرَّجاءِ الصّالحِ (١٤٩٦ م)، وبعدَ ذلك بأَحَدَ عشَرَ عاماً اكتشفَ أمريكو فسبوشي قارّةَ أمريكةَ الجنوبيّةِ عام ١٥٠٧ م، وخلالَ ثلاثِ سنواتٍ أكملَ ماجلاّن دورتَهُ حولَ الكُرةِ الأرضيَّةَ بين عامَيْ (١٥١٩-١٥٢٢ م) مثبتاً كرويّة الأرض. **ولم يعِرِ الأوربّيُّونَ في هذه المرحلةِ اهتماماً لأنماطِ حياةِ الناسِ في المناطق التي استكشفُوها.**

في رأيك، ما أسبابُ عدمِ اهتمامِ الأوربّيين بسكّان المناطق المُكتشَفة؟

وفَّرت هذه الاكتشافاتُ معرفةً جغرافيَّةً كبيرةً، إلاّ أنَّ البحّارةَ كانُوا يواجهونَ صعوباتٍ كثيرةً في إبحارِهم وفي تبيانِ مواقعِ الأماكنِ التي يكتشفونَها على الخرائطِ وذلك لعدمِ قدرتِهم على تحديدِ خطوطِ الطُّولِ بدقَّةٍ، بالإضافةِ إلى صعوباتٍ في وصفِ المظاهرِ الطبيعيّةِ للمناطق التّي يستكشفونَها حيثُ كانُوا يضطرُّونَ إلى رسْمِ كلِّ ما يرونَهُ من نباتاتٍ وصخورٍ ومظاهرَ أخرى بالتفصيلِ وذلك لعدمِ وجودِ تسمياتٍ علميّةٍ لها.

برأيكَ، هل اصطحبَتِ الرّحلاتُ الاستكشافيّةُ علماءَ ورسّامين؟ ابحث ذلك.

خامساً: القرنُ الثامنَ عشَرَ وفّرَ المعطياتِ اللاّزمةَ لتأسيسِ جغرافيةٍ حديثةٍ.

ومن تلكَ المُعطياتِ تطوُّرُ علمِ الخرائطِ وعِلْمِ الجيولوجيا وعلمُ النباتِ:

- **تطوُّرُ علمِ الخرائطِ**: توافرَت إمكانيّةُ تحديدِ خطوطِ الطُّولِ بدقّةٍ فَصُحِّحتِ الأخطاءُ التي كانت في الخرائطِ القديمةِ باستخدامِ جهازِ الكرونومتر. بالإضافةِ إلى استخدامِ البارومترِ في قياسِ الارتفاعاتِ.
- **تطوُّرُ علمِ النباتِ والحيوانِ**: حيثُ وضعَ عالمُ النباتِ "لينييه" ١٧٠٧-١٧٧٨ م تصنيفاً دقيقاً لآلافِ الأنواعِ والأصنافِ النباتيّةِ والحيوانيّةِ ممّا مكّنَ الجغرافيِّينَ من استخدامِهِ في وصفِها.
- **تطوُّرُ الجيولوجيا**: حيثُ تمَّ التمييزُ بينَ الطَبقاتِ الأرضيّةِ، وبزغَت بوادرُ علم التطبُّق (stratography) وتمَّ تصنيفُ أنواعِ الصخورِ.

وهكذا توافرت للجغرافيين الخرائطُ والمصطلحاتُ العلميَّةُ التي ساعَدتْهمُ على عرضِ المسائلِ الاجتماعيّةِ والاقتصاديّةِ والحيويّةِ.

سادساً: في القرنِ التاسعَ عشَرَ تبلورَت ثلاثةُ تصوُّراتٍ لمادّةِ الجغرافيّةِ:

التصوُّرُ الأوَّلُ: (المنظورُ الإقليميّ) دراسةُ التنوُّعاتِ الإقليميّةِ:

ويتلخَّصُ هدفُ الدراسةِ الجغرافيَّةِ وفق هذا المنظور في الإجابة على السؤال الآتي:

كيف تهيّئُ هذه الأقاليمُ أو الوَحَداتُ الطبيعيّةُ السبيلَ للاستقرارِ البشريِّ واستثمارِهِ مواردَها؟

فقامَ أصحابُ هذا التصوُّرِ بتقسيمِ الأرضِ إلى وَحَداتٍ طبيعيَّـةٍ (أقـاليمَ) اعتمـاداً علـى الخصائصِ الطبيعيّـةِ (تضـاريسَ – مُنـاخٍ – ميـاهٍ) أو الخصـائصِ الحيويّـةِ (غابـاتٍ – حشائشَ..الخ).

وعندَما نقرأُ الوصْفَ الجغرافيَّ لهذهِ الأقاليمِ الكُبْرى وَفْق هذا التصوُّرِ نأخذُ انطباعاً بأنَّ الطبيعةَ هيَ التي تقودُ الإنسانَ.

التصوُّرُ الثاني: **العلاقةُ بينَ الوسطِ الطبيعيِّ والإنسانِ.**

استحوَذت فكرةُ العلاقةِ بين الوسط الطبيعيِّ والإنسان على اهتمام الجغرافيّين، وانقسموا في ذلك إلى فريقين:

الفريقُ الأوَّل تأثَّر بأفكارِ **Charles Darwin** (١٨٠٩-١٨٨٢) التي وضَّحها في كتابهِ **"The origin of Species"** (**أصلِ الأنواعِ**) ١٨٩٥م والذي اعتَبرَ فيه أنَّ الوسطَ الطبيعيَّ هو صاحبُ الدور المقرَّرُ للحياةِ على سطحِ الأرضِ، وقدَّموا نظريةَ "**الحتميةِ الجغرافيّةِ**"، ويُعدُّ الألمانيّ Ratzel (١٨٤٤-١٩٠٤) أبرزَهم.

أمّا الفريقُ الثاني فقد تزعَّمَه الجغرافيُّ الفرنسيُّ فيدال لابلاش(Vidal de La blache) (١٨٤٥-١٩١٥) صاحبَ " **النظريّةِ الاحتماليّةِ**"، وعارضَ هذا الفريقُ الحتميةَ، وكانوا يرَوْنَ أنّ لكلِّ وسطٍ مؤهلاتِهِ، وعلى الناسِ أن يستخلِصُوا منه ما يشاؤون، إلاّ أنَّهم لا يعرفونَ ذلك دائماً.

أيٌّ من النظريَّتَيْنِ (الحتميّةُ، الاحتماليّةُ) تراها أقرب إلى الواقع؟

التصوُّرُ الثالثُ: **دراسةُ المظهرِ المرئيّ** (pysage).

جاء هذا التصوُّر من ألمانيا وكان يهدِفُ إلى إعطاءِ الجغرافيةَ مضموناً يميِّزُها عن الموادِّ العلميّة الأخرى فكانت رؤيتُهم أنَّ الجغرافيةَ تهدِفُ إلى دراسةِ المظهرِ المرئيِّ، حيثُ تُصنَّف المظاهرُ المرئيَّةُ في مجموعتَيْنِ تضمُّ **المجموعةُ الأولى المظاهرَ الطبيعيّةَ** كالتضاريسِ والغطاءِ النباتيِّ وهي ما عُرِفَ بالجغرافيّةِ الطبيعيّةِ، **أمّا المجموعةُ الثانيةُ فتضمُّ المظاهرَ التي تحملُ آثارَ الإنسانِ** (حقولاً – بيوتاً – طرقاً – مدناً.....).وعُرِفَت هذه المظاهرُ بالجغرافيةِ البشريّةِ.

هذه التصوُّراتُ الثلاثُ تبلورَت في عصرِ ظهورِ القوميَّاتِ، ولذلك نشأتْ مدارسُ جغرافيّةٌ متعدِّدةٌ (الفرنسيَّةُ – الألمانيَّةُ- الأمريكيَّةُ- السوفييتيّةُ "الاتِّحاد السوفييتي سابقاً" -..الخ

سابعاً: القرن العشرونَ أظهرَ مفهومَ "المكانِ الاجتماعيّ" باعتبارِهِ موضوعاً للجغرافيةِ وبرزَت ثلاثُ اهتمامات فيه.

المكانُ الاجتماعيّ: هو المكانِ الذي أوجده المجتمع، بل وحتى إنه المكانُ الذي يحلمُ به، وهو في الأصل وسط طبيعيّ، يقومُ بتهيئتِهِ وتنظيمِهِ واستخدامِهِ ليلبّي احتياجاتِهِ الحالية والمستقبليّة، ويحمل ذلك المكانَ طابعَ المجتمعِ.
Marechal 1986

شهدَ القرنُ العشرون تطوُّراً علميّاً وتِقْنيّاً كبيراً، وازدادتِ المعارفُ بالخصائصِ الطبيعيّةِ والبشريّة للأرضِ، ووجدَ الجغرافيّون أنفسَهُم أمامَ تحدّياتٍ كبيرةٍ تقتضي منهم أن يسهموا وبشكلٍ فعّالٍ في حلِّ المشكلات التي تواجه المجتمعاتِ المعاصرةَ وفي التخطيطِ التنمويّ للمستقبلِ.

فظهرتِ **الجغرافيةُ المعاصرةُ**، التي اعتمدتِ **المكانَ الاجتماعيَّ** موضوعاً لدراساتِها، وتبلوَرتِ اهتماماتُها في:

- **الاستخدامِ البيئيِّ للمكانِ.**
- **التنظيمِ الاجتماعيِّ للمكانِ.** ويركّزُ هذا الاهتمامُ على علاقاتِ المجتمعاتِ مع أماكنِها
- **التمايُزِ أو الاختلافِ بين مكانٍ وآخرَ وكيف يعيش الإنسانُ هذه الاختلافاتِ؟**

ونتيجةً للتطوُّراتِ السابقةِ فقد سادَ الاتّجاه التطبيقيُّ في الجغرافية أي توظيفُ المعرفةِ الجغرافيّة في مجالاتِ الحياةِ المختلفةِ لتحسين الحياةِ البشريّةِ على سطحِ الأرضِ.

ومن المجالاتِ الهامَّة التي يمكن تطبيقُ المعرفةِ الجغرافيَّة فيها **مجال التخطيط** حيثُ أصبحَ للجغرافيَة دورٌ كبيرٌ في عمليّات التخطيطِ من خلال:

- مسحِ الموارد وتقديرِ كميّاتها على مستوى الأقاليم، وتحديدِ الوسائلِ المناسبةِ لاستثمارِها بشكلٍ مُستدامٍ (غيرِ جائرٍ، وبما يحفظُ حقوقَ الأجيالِ القادمةِ في هذه الموارد).
- دراسةِ نُمُوِّ التجمُّعاتِ السكّانيَّةِ (تنظيمِ المكانِ الاجتماعيِّ) ووضعِ خططٍ مُستقبليَّةٍ لهذا النموِّ.
- تحديدِ المواقعِ المناسبةِ للمراكزِ البشريَّةِ (السكنيَّةِ والاقتصاديَّةِ).
- التخطيطِ المناسبِ للنشاطاتِ الاقتصاديَّةِ المناسبةِ للبيئةِ.
- المشاركةِ في تشخيصِ وإيجادِ الحلولِ لبعضِ المُشكلاتِ (الاجتماعيّةِ – العمرانيّةِ – والسياسيَّةِ – الاقتصاديَّةِ – العسكريَّةِ).

فالجغرافيُّ عندما يواجهُ مشكلةً ما فإنَّهُ يصوغُ هذه المشكلةَ وفقَ التساؤلاتِ الآتيةِ:

- **أين:** هو تحديدُ الموقعِ أو المكانِ.
- **كيف:** هو وصفُ الظواهرِ.
- **لماذا:** هو تفسيرُ وتحليلُ العلاقاتِ بينَ الظواهرِ المختلفةِ في المكانِ، ولماذا تختلفُ الظاهرةُ من مكانٍ إلى آخرَ؟.

- **إلى أيّ مدى:** وهو معرفةُ مدى الترابطِ والتأثيرِ بينَ الظواهرِ المُختلِفة.
- كما تطرح الجغرافيةُ تساؤلاتٍ أخرى مثل: لصالحِ مَنْ؟ وعلى حسابِ مَنْ؟

التدريباتُ والأنشطةُ

١- ضع إشارةَ صحّ أو غلط إلى جانبِ العباراتِ الآتيةِ:

- ( ) يُستَخدَمُ السؤالُ(كيف؟) لمعرفةِ مدى الترابُط والتأثير بينَ الظواهرِ المختلفةِ.
- ( ) يُستخدَمُ السؤالُ (أين؟) لوصفِ الظواهر.
- ( ) اعتقدَ العربُ بأنَّ الأرضَ هي مركزُ العالَمِ وهي ساكنةٌ لا تدورُ.

٢- ضع خطًّا تحتَ الإجابةِ الصحيحةِ ممَّا يأتي:

- أوّلُ مَنِ ابتدَعَ في تاريخِ البشريّةِ طريقةَ تحديدِ المواقعِ والمسافاتِ هم:
  المصريُّون ــ البابليُون ــ الإغريقُ ــ الرومان
- موضوع الجغرافيَّة المُعاصرةِ التي ظهرتْ في القَرنِ العشرينَ:

الأقاليمُ الكبرى - المكان الاجتماعيّ- العلاقةُ بينَ الوسطِ الطبيعيِّ والإنسانِ - المظهرُ المرئيّ.

٣- ابحثْ في ما يأتي:

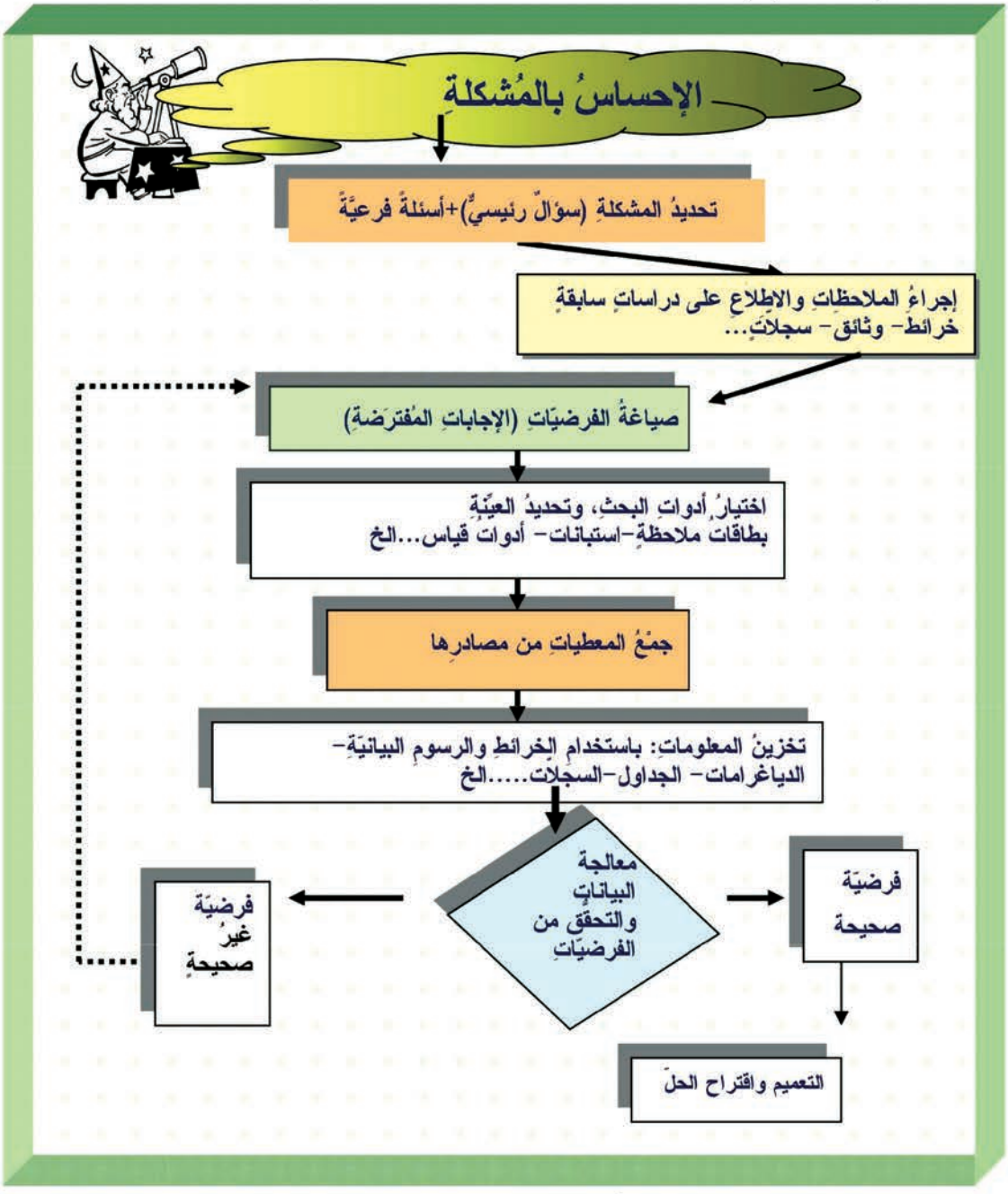
- كيفَ انعكسَ تأثيرُ أرسطو على حملةِ تلميذِهِ الاسكندرِ المقدونيّ نحو الشرق؟
- ابحثْ في المعلوماتِ التي كان يسجّلُها ابنُ بطّوطةَ في تدوينِ رحلاتِهِ.

الدرسُ الثاني

منهجيَّةُ البحثِ العلميِّ في الجغرافيّةِ

يتَّفقُ منهجُ البحثِ الجغرافيِّ معَ مناهجِ البحثِ في بقيّةِ العلومِ، فهو يقومُ على المُلاحظةِ التي تؤدّي إلى الإحساسِ بوجودِ مُشكلةٍ، ويشكِّلُ الإحساسُ بالمشكلةِ الخطوةَ الأولى في البحثِ.

ادرسِ المخطَّط (١) وتبيَّنْ منه تسلسُل خطواتِ البحثِ الجغرافيِّ



المخطَّط (١) منهجيّة البحث العلميّ

نلاحظُ يوميّاً الكثيرَ من الظاهراتِ التي تثيرُ الانتباهَ وتستدعي الاهتمامَ بها، كونُها تولّدُ لدينا إحساساً بضرورةِ فَهمِها وتفسيرِها، أو تعرُّف مدى تأثيرِها.

يُجرى البحثُ الجغرافيُّ باتباعِ الخُطُواتِ الآتية:

الخطْوَةُ الأولى: الإحساسُ بالمشكلةِ

يكون الإحساسُ بالمشكلةِ من خلالِ الملاحظةِ و التي يمكنُ أن تكونَ **مباشرةً** (في الطبيعةِ) أو غيرَ **مباشرةٍ** (في المُختبَرِ أو باستخدامِ الصُّورِ أو الخرائطِ أو النَماذِجِ أو العيّناتِ أو الوثائق المكتوبةِ). وتمكِّننا الملاحظةُ من تحديدِ عناصرِ المشكلةِ.

الصورة (٧) التلوث الناجم عن دخان المصانع

والملاحظةُ عمليّةٌ مستمرَّةٌ طوالَ فترةِ البحثِ، حيثُ يمكنُ تتبُّع تطوُّرِ **الظاهرةِ عبْرَ الزمنِ** (تطوُّر عددِ المصانعِ في مدينةِ دمشقَ وضواحيها). أو توزُّع **الظاهراتِ في المكانِ** (توزُّع المصانعِ حولَ مدينةِ دمشقَ).

ادرسِ الصورةَ (٧) وسجِّل ملاحظاتِك عليها وناقشْها مع زملائِك ومدرِّسك.

وهو ما يقودُ الجغرافيُّ إلى الخطوة الثانية:

الخطوة الثانية: تحديدُ المشكلةِ، وهي عمليَّةُ صياغةٍ راقيَّة لِمَا أحسسْنا به على شكلِ سؤالٍ نسعى للإجابة عليه.

و يمكنُنا أن نميِّزَ ثلاثةَ أنماطٍ من الأسئلةِ أو المُشكلاتِ الجغرافيَّةِ:

النمطُ الأوَّلُ: يتعلَّقُ بالتوزُّعِ المكانيِّ. (كيفَ تتوزَّعُ المصانعُ في مدينةِ دمشقَ وضواحيها؟).

النمط الثاني: يتعلّقُ بالعمليَّاتِ التي تحدُثُ **ضمنَ الظاهرةِ**، وتؤدّي إلى التنوُّعِ في الشكلِ. (لماذا تتنوَّع الرسوباتُ على طولِ مجرى النهرِ؟)، أو **بينَ الظواهرِ** (لماذا تجتذِب مدينةُ دمشقَ المهاجرين إليها أكثرَ من مدينةِ حمصَ؟).

النمطُ الثالثُ: فيتعلَّق بطبيعةِ الظاهرةِ وتطوُّرِها،ويجيبُ على تساؤلاتٍ من نوعِ (إلى أيِّ مدى؟)

(إلى أيِّ مدى أثَّر إنشاءُ المصانعِ حولَ مدينةِ دمشقَ على استخدامِ الأرضِ الزراعيّة؟)

إنّ الأسئلةَ السابقةَ لا يمكنُ التوصّلُ إليها وتحديدُها إلاّ منْ خلالِ المُلاحظةِ الدقيقةِ، ومنْ أمثلةِ ذلك، عندَما ندرسُ خريطةَ الجمهوريَّةِ العربيّةِ السوريّةِ؛ فإنَّنا نلاحظُ تمركُزَ التجمُّعات البشريّةِ في مناطقَ محدَّدةٍ دون أخرى فنتساءَل (لماذا هنا وليس هناك؟). وقد يُلفِتُ نظرَنا عندَ قراءةِ أحدِ الكُتُب أو قراءةِ إحصاءاتٍ حولَ ظاهِرةٍ ما، كارتفاعِ نِسبةِ التلوُّث في قلبِ المدينةِ وقلّتِها في الضواحي، فنتساءل (كيف حدثَ ذلك؟ ولماذا؟ وإلى أيّ مدى يؤثِّر هذا التلوُّث على الصّحّة؟).

وقد يحدُثُ أنْ نتساءَلَ عن بعضِ الظواهِرِ الّتي نشاهُدها في حياتِنا اليوميَّةِ أو أثناءَ قيامِنا برحلَةٍ مدرسيّةٍ لمنطقَةٍ صِناعيَّةٍ أو سياحيَّةٍ أو غابةٍ.... ونحاولُ الإجابةَ عليها.

ماذا تلاحظُ في طريقِك إلى المدرسةِ أو على طريق السَّفر؟

أثناءَ وخلالَ المُلاحظةِ يتمُّ التعرُّفُ إلى عناصرِ المشكلةِ. وهذا يساعدُنا على فهمِها وفهمِ العلاقاتِ التي تربُطُ بينَها، كما أنّ هذا يقودُ بدوره إلى الاعتقادِ المبدئيِّ بوجودِ حلٍّ، وهذا الاعتقادُ بالحلِّ يتجسَّدُ على شكلِ" **فرضيّةٍ**".

الخطوةُ الثالثةُ: صياغةُ الفرضيَّةِ: وهي تفسيرٌ محتملٌ أو علاقةٌ محتملَةٌ أو حلٌّ محتمَلٌ، وجميعُها افتراضاتٌ نُجري البحثَ للتأكُّد من صِحَّتِها.

مثال: يرتبطُ تلوُّثُ الهواءِ في مدينةِ دمشقَ بعدَّةِ عواملَ منها: إقامةُ عددٍ كبيرٍ منَ المصانعِ في المناطق الخضراء، وتدهوُرُ الغطاءِ النباتيِّ.

إنَّ الصياغةَ الواضحةَ والدقيقةَ للفرضيّةِ تسهِّلُ تحديدَ نوعِ المعلوماتِ التي يجبُ جمعُها. فمِن خلالِ الفرضيّةِ السابقةِ نجدُ أنَّ هذا البحثَ يحتاجُ لجمعِ معلوماتٍ عن عددِ المصانعِ، وتوزُّعِها الجغرافيِّ، وعن نِسبِ تلوُّثِ الهواءِ، وعن تراجُعِ المساحاتِ الخضراءِ حولَ مدينةِ دمشقَ.

والمعطياتُ التي يحتاجُها أيُّ بحثٍ جغرافيٍّ ستكونُ ذاتَ طبيعةٍ اجتماعيّةٍ، أو سياسيّةٍ، أو اقتصاديَّةٍ، أو طبيعيَّةٍ، أو ثقافيَّةٍ، أو تاريخيَّةٍ.

الخطوة الرابعة: اختيارُ أدواتِ البحثِ المناسبةِ لجمْعِ المُعطيَاتِ والبياناتِ:

بعدَ التعرُّف إلى نوعِ المُعطياتِ اللاَّزمةِ للبحثِ يجهِّز الباحثُ الأدواتِ اللازمةَ للحصولِ على هذه المُعطياتِ، وقد توفِّرُ مؤسَّساتٌ مُتخصِّصة حكوميّةٌ أو غيرُ حكوميّةٍ معلوماتٍ ذاتِ صلةٍ بالبحثِ فيستعانُ بها. ويُطلَقُ على هذا النوعِ من المُعطياتِ والبياناتِ اسمُ **المعطياتِ الوثائقيّةِ** (بياناتٍ – نَشَراتٍ – دوريّاتٍ – مجموعاتٍ إحصائيّةٍ – خرائطَ....الخ)

مثال: (أماكنُ توزُّع المصانعِ في مدينةِ دمشقَ وضواحيها، و أنواعُ الملوِّثات الناتجةِ عن كلّ نوعٍ من أنواعِ الصناعةِ وأثرُها على البيئةِ، والسجلاّتُ التي تُظهرُ حجمَ التلوُّثِ الناجمِ عن المصانعِ).

ويتطلّبُ استخلاصُ المعلوماتِ اللاّزمةِ للبحثِ من هذه الوثائق معرفةً بقراءةِ الخريطةِ، وتحليلِ الجداولِ الإحصائيَّة والنصوصِ والرسومِ البيانيَّة.

إلاّ أنّه عندَما لا تفي المُعطياتُ والبياناتُ الوثائقيّةُ بمتطلّباتِ البحثِ يلجأ الباحثُ الجغرافيُّ نفسُه إلى تأمينها، ويبني لذلك أدواتِه الخاصّةَ أو يستخدمُ الأدواتِ المناسبةَ المتوافرةَ. والمعطياتِ والبياناتِ التي يتمُّ جمعُها في هذه الحالةِ يُطلقُ عليها اسمُ: **المعطياتُ الميدانيّةُ**.

مثالٌ: (تأمينُ الأجهزةِ والمعدّاتِ لأخذِ عيّناتٍ من الهواءِ لتحليلِها، رسمُ مخطّطاتٍ أو خرائطَ تبيّنُ توزُّعَ المعاملِ، بناءُ استباناتٍ لتوزيعِها على عيّنةٍ من سكّانِ المنطقةِ موضوعِ الدراسةِ..الخ)

الخطوةُ الخامسةُ: جمعُ المعطياتِ والبياناتِ اللاّزمة للبحثِ:

بعدَ تأمينِ أدواتِ البحثِ التي ستُستَخْدَم في جمعِ البياناتِ يقومُ الجغرافيُّ بجمع البياناتِ وفق متطلّباتِ البَحْثِ.

الخطوةُ السادسةُ: تخزينُ المُعطياتِ والبياناتِ التي تمَّ جمعُها وفقَ أشكالٍ مختلفة.

تُخزَّن المعطياتُ والبياناتُ التي جُمعت، وتُعرَضُ بأشكالٍ مختلفةٍ (جداولَ – رسومٍ بيانيّةٍ – خرائطَ أو مخطّطاتٍ) ممّا يُسهّل علينا **معالجتَها وتحليلَها** إحصائيّاً، والمقارنةَ بينها. ويضمَنُ سلامةَ التخزينِ وصحّتِه، وسهولةَ التحليلِ والمقارناتِ.

الخطوةُ السابعةُ: التحقُّق من صحّة الفرضيَّةِ.

ويتمُّ ذلك من خلالِ دراسةِ النتائجِ، واستخدامِ المُعامَلاتِ الإحصائيَّةِ المُناسبةِ كالنِّسبِ المئويَّةِ والترابطِ بينَ الظواهرِ والتّوافُق وغيرِها ممّا تتطلّبُه طبيعةُ البحثِ. وتقودُنا النتائجُ إلى التحقُّق من صِدق الفرضيّة. فإمّا نقبلُها أو نرفضُها.

مثال: (بيّنتِ الدراسةُ وجودَ ارتفاعٍ في نسبةِ التلوُّثِ في مدينةِ دمشقَ وبخاصّةٍ المناطقُ القريبةُ من المصانعِ، وبمقارنةِ المساحاتِ الخضراءِ خلالَ العقودِ الثلاثةِ الماضيةِ تَبيّن وجودُ تراجعٍ بالمساحاتِ الخضراءِ حولَ مدينةِ دمشقَ بنسبٍ كبيرةٍ).

بعد التأكُّد من صحّةِ الفرضيَّة تأتي مرحلةُ **اقتراحِ الحلولِ** المُناسبةِ للمُشكلةِ، مثال:

- تركيبُ عوادمَ لمداخنِ المصانعِ بقصدِ التخفيفِ منَ التلوُّثِ.

اقترحْ حلولاً أخرى.

التدريباتُ و الأنشِطَةُ

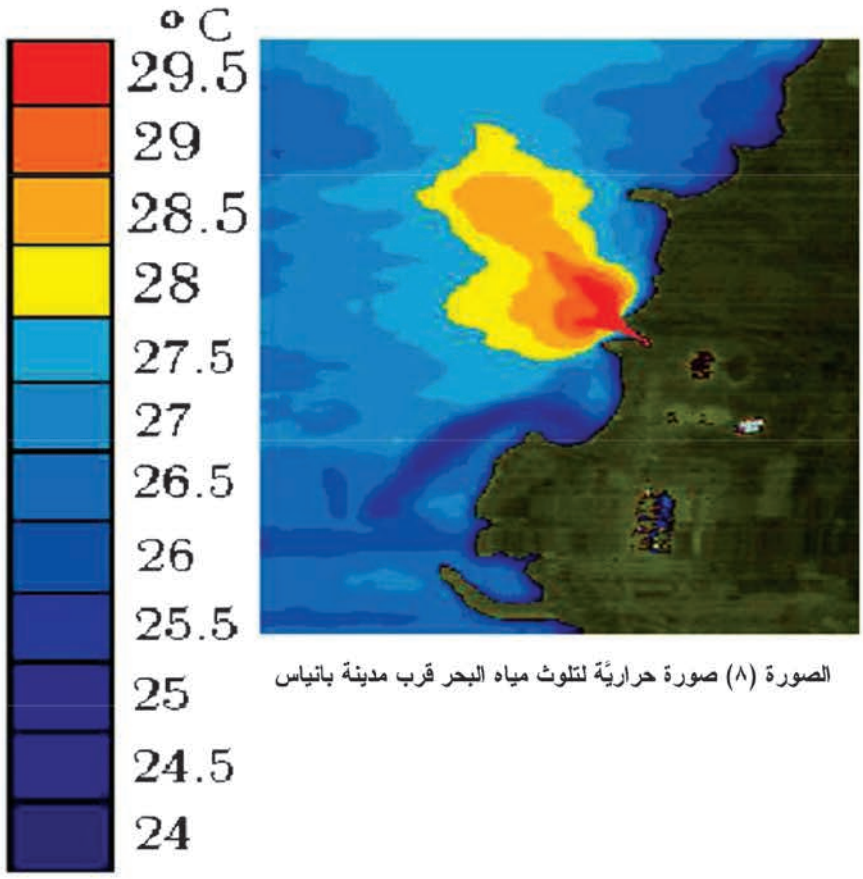
١- ارسمْ شكلاً توضيحيّاً تبيّن فيهِ مراحلَ وخُطُوات البحثِ العلميّ في الجغرافيَة.

٢- إذا كانتِ الملاحظةُ تهدفُ إلى اكتشافِ المُشكلاتِ، فإلى أيّ مدىً يمكنُ استخدامُها في تطوير السياحة في منطقتِك؟

٣- **الصورةُ (٨)** صورةٌ حراريّةٌ التُقِطتْ بوساطةِ تِقْنيّةِ الاستشعارِ عن بُعْدٍ لمدينةِ بانياسَ في مُحافظةِ طرطوسَ، تُظهِرُ الاختلافاتِ الحراريّةِ لمياهِ البحرِ وبخاصّة تلك الناجمةُ عن مخلّفاتِ المحطّةِ الحراريّةِ.

من خلالِ تحليلِك الصُّورةِ:

- ما المشكلةُ التي تظهرُ في الصورةِ؟.
- حدّدْ هذهِ المشكلةَ على شكلِ سؤالٍ.
- ضع الفرضيّةَ المناسبةَ.
- اخترْ أدواتِ البحثِ المناسبةَ لجمعِ البيانات.



الصورة (٨) صورة حراريّة لتلوث مياه البحر قرب مدينة بانياس

الدرسُ الثالثُ

مبادئُ المسْحِ والقياسِ

بدأ الإنسانُ ممارسةَ القياساتِ على سطحِ الأرضِ منذُ آلافِ السّنينَ حينَ كانَتْ طبيعةُ النَّشاطاتِ البشريّةِ تستدعي القيامَ بعمليّاتِ القياسِ الأرضيّةِ، ونشأَ علمٌ خاصٌّ به (علم القياس). ويرتبطُ الوضعُ الراهنُ لتطوُّرِ المساحة والطبوغرافيةِ بتقاناتِ ومعطياتِ الاستشعارِ عن بُعدٍ، وبنظام تحديدِ المواقعِ GPS، والمعالجةِ الحاسوبيَّةِ لنتائجِ القياسِ.

ما المقصودُ بعلمِ المِساحةِ؟ وكيفَ تطوَّرَ؟ وهل بقيَ أمامَ العاملين في المساحةِ مهامٌ لم تنجز بعدُ؟

أوّلاً: العمليّاتُ المساحيّة:

قامَ الإنسانُ بالأعمالِ المساحيّةِ منذُ آلافِ السنينَ، فقدْ عرفَ كيفَ يمسحُ الأراضي ويقيسُ الزوايا والمسافاتِ ويمثِّلُ النتائجَ على لوحات.

وبطبيعةِ الحال، عندما تفكِّر في بناءِ منزلٍ أو منشأةٍ عمرانيّة فلا بدَّ من القيامِ بخطواتٍ عدّةٍ أوّلُها: تحديدُ قطعةِ الأرضِ التي سيُقامُ البناءُ عليها، وقياسُ أبعادِها على الأرضِ، ثمَّ وضعُ مخطَّطٍ لها وفْقَ القياساتِ التي نفذنَّاها بها على الورق وصولاً إلى إعطاءِ المخطَّط لمَنْ يقومُ ببنائهِ وتنفيذِهِ.

هذه العمليّاتُ من القياسِ تسمّى **العمليّاتُ المساحيّة.**

اشْتُقَّت كلمةُ طبوغرافيا (المساحة) من الكلمتَيْنِ اللاتينيَّتَيْنِ (Topos) (المكانَ) و (Graphos) (رسم)، **فكلمةُ طبوغرافيا تعني رسمَ المكانِ**، أمّا المفهومُ المعاصِرُ لمصطلحِ الطبوغرافيا فقدْ توسَّع بحيثُ أصبحَ يُقصد به: دراسةُ سطحِ الأرضِ **بعناصرِه الطبيعيّةِ** كالتضاريسِ والأنهارِ والغاباتِ..، **والبشريّةِ** كطرقِ المواصلاتِ و التجمُّعات البشريّة **من أجلِ وضعِ المخطَّطاتِ والخرائطِ الطبوغرافيّة لها.**

والمسحُ الطبوغرافيُّ: هو ذلك العلمُ الذي ينجزُ القياساتِ المساحيَّةَ الأفقيَّةَ والشاقوليَّةَ ومن ثمَّ يحدِّدُ المواقعَ والصفاتِ المكانيَّةَ الأخرى **بقصدِ رسمِ سطحِ الأرضِ**، وللقيام بهذهِ العمليّات هناك الكثيرُ من الخُطُواتِ والمراحلِ والأجهزةِ الخاصَّة بكلِّ مرحلةٍ.

ثانياً: علمُ المِساحة استجابةٌ لحاجةِ المجتمعاتِ عبرَ الزمن:

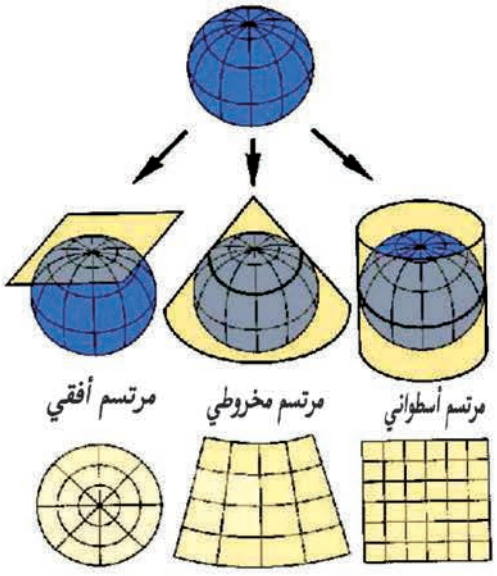
عرفَ **المصريُّون القدماءُ** علمَ المساحةِ نتيجةَ الحاجةِ إلى بناءِ السدودِ و أقنيةِ الرّيِّ والصرفِ، وتحديد الملكيَّات الزراعيَّةِ وتقديرِ مِساحتها بهدفِ جبايةِ الضرائبِ، وتدلُّ الأهراماتُ والأوابدُ الأخرى التي بنوها على براعتِهم في هذا العلم.

كما عرفَ **الإغريقُ** العملياتِ المساحيّةَ وطرائقَ تنفيذِها فقدْ عرفُوا كرويةَ الأرضِ وحسبُوا أبعادَها، وقاسَ **ايراتوستين** محيط الكرةِ الأرضيّةِ بدرجةٍ قريبةٍ منَ الحقيقةِ، ورسمَ خرائطَ للأرضِ وحمّل عليها شبكةَ الإحداثيّاتِ الجغرافيّةِ (خطوطَ الطول والعرض).

تعدُّ محاولة إيراتوستين لقياس محيطِ الأرض محط إعجاب كبير، فقدْ توصَّل باستخدامِهِ زاويةَ سقوطِ الأشعّةِ الشمسيّةِ في الآبارِ العموديّةِ المحفورةِ قربَ أسوانَ وفي الإسكندريةِ،إلى حسابِ محيطِ الأرض بدقةٍ مدهشةٍ.

إلاّ أنَّ علمَ المساحة تراجعَ أيّامَ الرومانِ لاعتقادِهم بأنَّ الأرضَ مسطّحةٌ فانصبَّ اهتمامُهم على المنشآتِ التي تهمُّ الجيوشَ وحركتَها واتّصال أجزاءِ الدولة مع بعضِها، فبرعُوا في هندسةِ الطُرُق و بناءِ القلاعِ والحصونِ، ووضعِ الخرائطِ التي تبيِّن امتدادَ أراضي الدّولة وطُرُقها.

ازدهر علمُ المساحة زمنَ **الحضارةِ العربيّةِ الإسلاميّةِ** فبدأ العربُ يعيدون تدقيقَ النتائجِ الّتي توصّل إليها مَنْ سبقَهم منَ الشعوبِ، فقاسَ العلماءُ العربُ محيطَ الأرضِ بدقّةٍ أكبرَ من قياسِ إيراتوستين. ووضعَ الخوارزميُّ خريطة (صورةَ الأرضِ)، كما حدَّدَ العلماءُ العربُ إحداثيّاتِ أماكنَ مختلفةٍ من الدولةِ العربيّةِ الإسلاميّةِ، وقاسُوا أطوالَ الطُرُق الواصلةِ بينَ المناطق البعيدةِ، كما أعادَ العربُ قياسَ طولِ البحرِ المتوسّطِ، واكتشفُوا أنَّ قياسَ الإغريق كان خاطئاً.



الشكل (١) المرتسمات الجغرافية

وتمكّن العربُ باستخدامِ جهازِ الاسطرلاب من ضبطِ العُروضِ الجغرافيّة، كما حدَّدوا المواقعَ الجغرافيّةَ لعددٍ كبيرٍ من النّقاطِ والمواقعِ الهامّةِ، ورافقَ ذلكَ شقُّ الطرقاتِ، وتحديدِ المسافاتِ عليها، وإعدادِ رسومٍ تخطيطيّةٍ لها لخدمةِ البريدِ والعمليّاتِ العسكريّةِ.

المساقط أو المرتسمات الجغرافيّة:
المسقط أو المرتسَمُ هو طريقة هندسيّةٌ لتمثيلِ سطحِ الكرةِ الأرضيّةِ أو جزءٍ منه وإحداثيّاتِه على سطحٍ مستوٍ، للتقليل قدْرَ الإمكانِ منَ التشويهِ وعدمِ التطابُق في الأبعادِ والمساحاتِ بينَ النموذجِ الكرويِّ والخريطةِ التي تمَّ إسقاطُها على سطحٍ مستوٍ، و للمساقطِ أنواعٌ كثيرةٌ منها: المسقط الأفقيُّ، المسقط المخروطيُّ، المسقط الاسطوانيُّ.

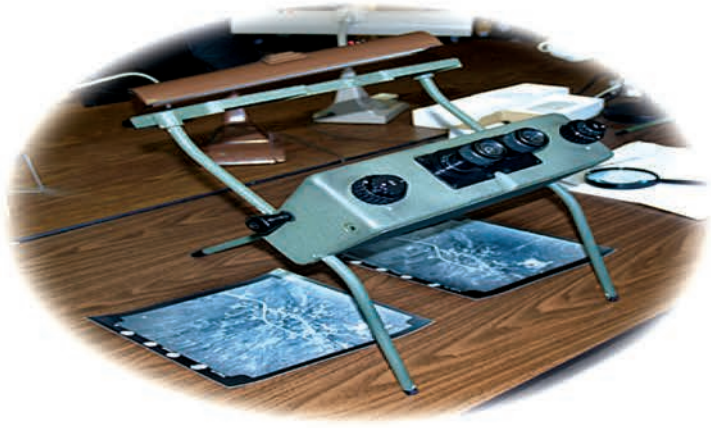
وبعدَ أن درسَ العربُ المساقطَ الجغرافيّةَ (الشكل١) تمكّنوا من رسمِ وإنتاجِ الخرائطِ للعالَمِ الإسلاميِّ وبقيّةِ المناطق المعروفةِ من العالمِ في ذلك الوقتِ كما أنَّهم أرسلُوا البعثاتِ الاستكشافيّةَ التي حدَّدتْ منابعَ نهرِ النيلِ والبحيراتِ الاستوائيّةِ.

وفي القرنِ السابعَ عشَرَ وتحديداً في عـــامِ ١٦١٥ م أوجدَ **الهولنديُّ ويلي برورد سنيل** ما يعرَفُ **بعمليَّـــةِ التثليثِ**، وقدِ استخدمَ في قياساتِه أجهزةً لقياسِ الزوايا والأطوالِ لجميعِ التفاصيلِ الطبوغرافيَّة على ســـطحِ الأرض، ومنْ ثمَّ أجرى أوَّل عمليَّةِ تثليـــثٍ مســـاحيٍّ باستخدامِ جهازِ التيودُليت (الصورة ٩) وهو جهـــازٌ لقياسِ الزوايا الأفقيّةِ والزوايا العموديّةِ بالإضافةِ إلى حسابِ المسافةِ الفاصلةِ بينَ نقطتَيْنِ أو ارتفاعِ تلٍّ أو برجٍ اعتماداً على قوانينِ المثلّثاتِ الأمرُ الذي اعتُبِـــرَ ثورةً علميَّةً في ذلك الوقتِ.

الصورة (٩) جهاز التيودوليت

التثليثُ: هو عمليَّةُ تقسيمِ أيِّ منطقةٍ على سطحِ الأرض إلى أشكالٍ هندسيَّةٍ مثلثيَّةٍ، وهْيَ طريقةٌ تعتمدُ على قانونٍ رياضيٍّ يقولُ: إذا عُرِفَ طولُ أحدِ أضلاعِ المُثلَّثِ و زاويَتَيْنِ مجاورتَيْنِ له فيمكنُ حسابُ طولي الضلعَيْنِ الآخريْن.

و في بداياتِ القرنِ العشرينَ تطوَّرت عمليَّةُ رسمِ الخرائطِ وإجراءِ القياساتِ معَ ظهـــورِ **التصويرِ الجويِّ** وما رافقَهُ من اختراعِ تِقْنيّات تسمحُ برؤيةِ الصُّورِ الجويَّةِ بشكلٍ مُجسَّمٍ بجهازِ **الستريو سكوب** (الصورة ١٠)



صورة (١٠) جهاز الستيريوسكوب

وإجراءِ القياســـاتِ الأفقيَّـــةِ والشاقوليّةِ علـــى الصـــورةِ، ونقـــلِ القياساتِ إلى جهازٍ ميكانيكيٍّ ملحـــقٍ للرَّسمِ **(جهازِ الفوتوغرامتري)** الـــذي ترتبطُ حركتُه بحركةِ مؤشِّرٍ يتحـــرَّكُ فوقَ الصورةِ.

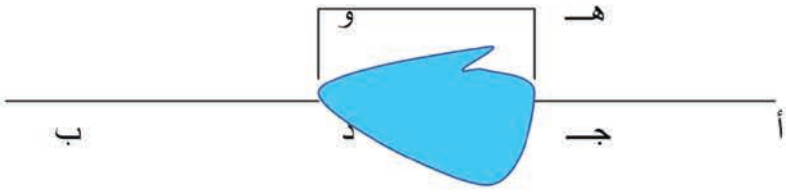
وفـــي عصـــرِنا الـــراهنِ، بالإضافةِ إلى الصورةِ الجويَّةِ أطْلِقَتِ الأقمارُ الصناعيّةُ لتقومَ بتصويرِ سطْحِ الأرضِ وتقديمِ **الصُّوَرِ الفضائيَّةِ الرقميَّةِ** التي تتَّصفُ بإمكانيَّةِ **معالجتِهـــا بوســـاطةِ الحاســـبِ** (إجراءِ عمليّاتِ التصحيحِ عليها، وإزالةِ تشوُّهاتِها وإجراءِ القياساتِ اللاَّزمةِ) ورســـمِ الخـــرائطِ الناجمةِ عن هذهِ الأعمالِ.

وللعمليَّاتِ المساحيّةِ أهدافٌ متعدِّدةٌ منها: شقُّ الطُرُق والأعمالِ الهندسيَّةِ بالإضافةِ إلى رسمِ الخرائط.

ثالثاً: ما المراحلُ التي يمرُّ بها رسمُ الخرائط؟:

المرحلةُ الأولى: قياسُ المسافاتِ أو الأطوال: ويتمُّ القياسُ **بطريقةٍ مباشِرةٍ:** باستخدامِ الوسائلِ التقليديّةِ مثلِ شريطِ المسّاحِ، و عددِ خطُواتِ الإنسانِ، أو **بطريقةِ القياسِ غيرِ المباشرِ** مُستخدِماً الطرائقَ الهندسيَّةَ كقياسِ طولِ عائقٍ (بحيرةٍ ، وادٍ ....). ويمكنُ قياسُ طولِ خطٍّ عائقٍ بعدَ تعيينِ نقطَتَيْنِ على طرفَيْ العائقِ (ج _د) وإقامةِ عموديْنِ متساويَيْنِ في الطُّولِ من النقطتَيْنِ (ج _ د)، ثمَّ نقيسُ المسافةَ (هـ – و) بالطريقةِ المباشَرة).

طريقة حساب طول خطوة الإنسان(خ):
خ = ط (طول جسم الإنسان)÷ ٤ + ٣٧



المرحلةُ الثانيةُ: قياسُ الزوايا الأفقيَّة:

حيثُ تَسْمَح قياساتُ الزوايا الأفقيَّةِ بحسابِ إحداثيَّاتِ النقاطِ أو مساقطِها وكانت هذه العمليَّةُ تتمُّ باستخدامِ جهازِ التيودوليت، وحالياً تتمُّ باستخدامِ نظامِ تحديدِ المواقعِ العالميّ GPS (Global Positioning System).

الزاويةُ الأفقيّةُ: هي مقدارُ الانحرافِ بينَ أيِّ اتجاهَيْن معيَّنين على أفق واحد.
الزاويةُ السمتيّة: هي مقدارُ الانحرافِ بين اتّجاهين أحدُهما أحدُ اتّجاهاتِ الشّمال (المغناطيسيّ – الجغرافيّ – شمالُ الخريطةِ الاعتباريّ) وتقاس باتجاه عقارب الساعة.

المرحلةُ الثالثةُ: قياسُ الارتفاعات، وهيَ تلك العمليَّةُ التي يتمُّ بها تحديدُ فروقُ الارتفاعاتِ بينَ نقطَتَيْنِ أو أكثرَ (مثال: ارتفاعُ مركزِ المرجةِ ومركزِ البثِّ في جبلِ قاسيون بمدينةِ دمشق) ويتمُّ حسابُ هذه الارتفاعاتِ فوقَ أو تحْتَ مستوىً مبدئيٍّ يتمُّ تعيينُهُ بدقَّةٍ ويكوُن ارتفاعُه (صفراً) وهُوَ سطحُ البحْر، كأنْ نقولُ: إن أعلى قمّة في جبلِ الشيخِ ارتفاعُها ٢٨١٤ م فوقَ سطحِ البحرِ.

أمّا قياسُ الإحداثيّاتِ في العصرِ الحاليِّ فيتمُّ من خلالِ أجهزةٍ محمّلةٍ على الأقمارِ الصناعيَّة، تُرسِل معلوماتٍ إلى أجهزةٍ استقبالٍ يدويَّةٍ صغيرةٍ، وتحدِّدُ هذهِ الأجهزةُ إحداثيّاتِ المكانِ،

الصورة (١١) جهاز تحديد المواقع GPS

وارتفاعَه عنْ سطحِ البحرِ، وتُدعى هـذهِ الأنظمـةُ أنظمـةَ تحديـدِ المواقـعِ العالميَّـةِ GPS (الصورة١١).

والمرحلةُ الرابعةُ من مراحلِ رسمِ الخريطةِ هيَ التصويرُ الجويُّ والفضائيُّ فقدْ أضحَتْ معظـمُ عمليّاتِ المسحِ الطبوغرافيّ تتمُّ بوساطةِ الصورِ الجويّةِ والفضائيّةِ والأجهزةِ الإلكترونيَّة التـي تُستنبَط منها المعلوماتُ المساحيَّةُ والطبوغرافيّة، فقد مكَّن الحاسبُ الآليّ مـن القيـامِ بعمليّـاتِ التصحيحِ وإزالةِ تشوُّهاتِ الصُّورِ وإجراءِ القياساتِ اللاّزمةِ، ورسمِ الخرائطِ الناتجةِ عـن هـذه الأعمالِ.

بعدَ كلِّ هذا التطوُّرِ العلميِّ الكبيرِ والإنجازاتِ التي حقَّقها الإنسانُ في تعرُّفِ معـالمِ سـطحِ الأرضِ وتخزينِها على هيئةِ خرائطَ مختلفةِ الموضوعاتِ والمقاييسِ. يَبرُز إلى الأذهانِ التساؤلُ الآتي:

ماذا تبقّى أمامَ علمِ المساحةِ الطبوغرافيّة من مهامٍ ينجزها؟

الكثيرُ منَ الخرائطِ قد تمَّ إنجازُها يدويّاً، وهيَ بحاجةٍ إلى تدقيقٍ وتجديدٍ مستمرَّيْنِ. كمـا أنَّ بعضَ مناطقِ سطحِ الأرضِ ما زالت تنقصُها الخرائطُ الطبوغرافيّةُ التفصيليَّةُ، إضافةً إلى أنَّ مراقبةَ حركةِ القشرةِ الأرضيَّةِ، ومراقبةِ منطقتَيْ القطبين تجعلُ مهمَّةَ المسـاحةِ والطبوغـرافيَّةِ مَهمَّةً مستمرَّةً لا تتوقَّفُ. **أخيراً:** فإنَّ العصرَ الذي نعيشُهُ اليومَ والذي يُعرَف بعصرِ المعلومـاتِ يتميَّزُ باتِّجاهٍ أساسيٍّ تسيرُ عليهِ كافَّةُ العلومِ وهو التخزينُ الآليُّ للمعلوماتِ، والمعالجَةُ الآليّةُ لها، دفعَ باتّجاهِ إيجادِ نظامٍ خاصٍّ يقومُ بتخزين المعلوماتِ عن سطحِ الأرضِ ومعالجتِها وإخراجِهـا على شكلِ خرائطَ بمساعدةِ بعضِ الأنظمـةِ كنظـامِ المعلومـاتِ الجغرافيّـة GIS (Geographic Information System).

التدريباتُ والأنشطةُ

١- ابحثْ في المراجع الورقيَّة أو الالكترونيَّة عن الطريقةِ التي استخدمَها إيراتوستين في قياسـهِ محيطَ الأرضِ.

٢- استخدمِ التثليثَ في حسابِ مساحةِ المدرسةِ، أو أيِّ مكانٍ تراهُ مناسباً في بيئتك.

٣- ارسمْ خريطةَ مفاهيمَ لمراحلِ رسمِ الخارطةِ.

٤- ابحث عن تِقْنيَّة GPS وكيفيَّةِ استخدامِها في التعرُّفِ على المواقعِ.

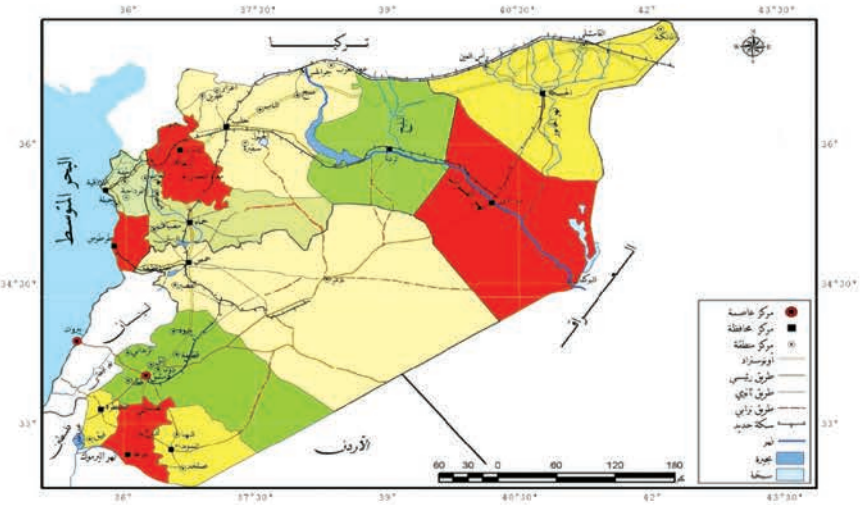
الدرس الرابع

الخرائطُ واستخداماتُها

الخريطة نافذةٌ نرى من خلالها الكرة الأرضيَّة كلَّها أو جزءاً كبيراً منها، وقد تسلَّط الضوءَ على بقعةٍ صغيرةٍ منَ الأرض. فالخرائطُ لغةٌ خاصَّةٌ تَستخدِم الرموزَ بدلاً من الأحرفِ وتتميَّزُ باختصارِها للمعلوماتِ المكتوبةِ.

لنتعرَّف الفرقَ بين الخريطةِ والصُّور المُلتقَطة لسطحِ الأرضِ (جويَّة – فضائيَّة – فوتوغرافيَّة)، ثمَّ نستنتجَ عناصرَ الخريطةِ ومحتوياتِها وأنواعها المختلفة، ونتدَّربْ على مهارةِ قراءتِها.

أولاً) الخريطةُ الجغرافيَّةُ: هي صورةٌ مصغَّرةٌ لسطحِ الأرضِ أو لجزءٍ منهُ، مرسومةٌ على سطحٍ مستوٍ بمقياسِ رسمٍ معيَّنٍ ومبنيَّةٍ على أسسٍ رياضيَّةٍ محدَّدةٍ.



الخريطة(١) خريطة سورية العامة

الصورة(١٢) صورةٌ فضائيَّةٌ لسورية رُسِمَت عليها الحدود ، وتعرف باسم الخريطة الصورة

ادرسِ الخـــريطةَ (١) والصورةَ (١٢)، وحاولْ أن تجيبَ على التساؤلاتِ الآتيَةِ:

- **علامَ تدلُّ النجمةُ المرسومةُ في الزاويةِ الشماليَّةِ الشرقيَّةِ من الخريطة؟**
- **ماذا تمثِّلُ شبكةُ الخطوطِ المرسومةِ فوقَ الخريطة؟**
- **في أسفل الخريطةِ رُسِم مقياسُ الخريطةِ. ما الهدفُ منه؟**
- **ما العناصرُ الأخرى الموجودةُ في الخريطةِ ولا توجدُ في الصورة؟**

للخرائطِ جميعِها خاصّةٌ مشتركةٌ، وهي أنَّها تمثيلٌ مصغَّرٌ للحقيقةِ سواء أكانت هـذه الحقيقـةُ موجودةً في لحظةِ رسمِ الخريطة، أم لها علاقةٌ بالماضي، أم مفترضةٌ بنـاءً علـى حسـاباتٍ وتنبُّؤاتٍ مستقبليَةٍ.

ثانياً) ما خصائصُ الخريطةِ الجغرافيَّة؟

تتضمَّنُ الخريطةُ الخصائصَ الآتيةَ التي تميِّزُها عن الصُّورِ العاديَّةِ المأخوذةِ لسـطحِ الأرضِ. فالخريطةُ هي تمثيلٌ للطبيعةِ وهي:

١- **تُبنى الخريطةُ على أساسٍ رياضيٍّ:** يعدُّ بمثابةِ الهيكلِ العظميِّ للخريطةِ، ويتضـمَّنُ ثلاثـةَ عناصرَ: أ- **المَسقَطُ:** هو الطريقةُ التي يحوَّلُ يتمُّ بوساطتِها سطحِ الأرضِ الكرويِّ إلى سـطحٍ مستوٍ.

ب- **شبكةُ الإحداثيّاتِ:** وهي المكوَّنةُ من خطوطِ الطولِ، ودوائرِ العرضِ المتعامدةِ معها والتّي تشكِّلُ شبكةً من المربَّعاتِ.

ج- **المقياسُ:** وهو نسبةُ تصغيرِ الأبعادِ عندَ نقلِها من الطبيعةِ إلى الخريطَةِ.

٢- **تُستخدَمُ فيها رموزٌ اصطلاحيَّةٌ:** للتعبيرِ عن المظاهرِ الجغرافيةِ.

٣- **يُستخدم فيها مفهوما الانتقاءِ والتعميم:** حيث يستخدم هذان المفهومان للتمييزِ بينَ الخرائطِ العامّةِ والخاصةِ.

(مثال١ عن **مفهومِ الانتقاءِ:** إذا أردْنـا أن نوظِّـف الخارطةَ لتوضيحِ ظاهرةٍ محدَّدةٍ (طبيعيَّةٍ: خارطـةَ التضاريسِ، خارطةً مُناخيَّةً) أو (بشـريَّةٍ: خارطـةَ سكّانٍ، مواصلاتٍ) و (اقتصـاديَّةً:خارطـةَ تـوزُّعِ ثرواتٍ). وهذا يمثِّلُ النموذجَ الخاصَّ للخرائطِ.

أمّا مفهومُ التعميمِ فيُظهِرُ النواحيَ الطبيعيَّةَ والبشريَّةَ و الاقتصاديَّةَ على الخريطة نفسِها).

ويتعلَّقُ مفهوما الانتقاءِ والتعميمِ **بمقياسِ الخريطـةِ**، فكلَّما كبُرَ المِقياسُ ازدادتِ التّفاصيلُ، وقلَّ التعميمُ

الانتقاء: يعني اختيارَ المظاهرِ الأساسيّةِ الكبيرةِ الأهميّةَ وتمثيلَها على الخريطـةِ وإهمالِ المظاهر الثانويَّة قليلة الأهمِّيَّـة بدرجةٍ أكبر من التفصيل.

أمّا التعمـيم: فهـو اختيـار العناصـرِ الأساسيَّة الكبيرةِ الأهمِّيَّة لمجموعةٍ مـن المظاهرِ المراد تمثيلها على الخريطـةِ وإهمال العناصرِ الثانويَّة القليلةِ الأهمِّيَّة.

(مثال٢: عندَ رسمِ الحدودِ في الخرائطِ ذاتِ المقاييسِ الكبيرةِ، يُرسَمُ خطُّ الحدودِ بدقَّةٍ في موقعِهِ معَ تعرُّجاتِهِ الصغيرةِ التي تأخذُها هذه الحدودُ، بينما في الخرائطِ ذاتِ المقاييسِ الصغيرةِ فالتعرُّجاتُ الصغيرةُ تهمل ، وتُمثَّل التّعرُّجات الكبرى فقط).

كما يتعلَّق مفهومي الانتقاء والتعميم بوظيفةِ الخريطةِ: (مثال٣ ففي المناطق الجافّةِ لأهميّةِ المياهِ فيها تُمثَّلُ كافَّةِ الينابيعِ والآبارِ، بينما يُهمَلُ الكثيرُ منها في المناطق الرَّطبةِ).

فالخرائطُ الجغرافيَّة تشتركُ جميعُها بعددٍ منَ المواصفاتِ الأساسيَّة كالأساسِ الرياضيِّ والمُحتوى، ولكنَّ هذا المُحتوى يختلفُ من خريطةٍ لأخرى، وتختلفُ الخرائطُ أيضاً بحسبِ المنطقةِ التي تُمثِّلها كما تختلفُ الخرائطُ بحسبِ الوظيفةِ التي أُعدَّتْ من أجلِها.

والآن : تصفَّح كتابَ الجغرافية الذي بينَ يديك.

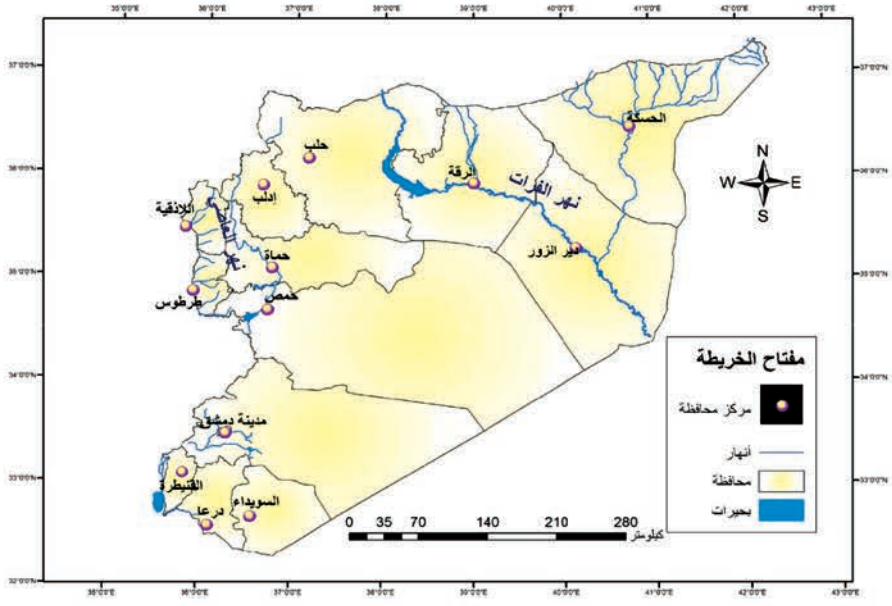
- **ما أنواعُ الخرائطِ الموجودَةِ في الكتابِ؟**
- **ما الأساسُ الذي اعتُمِدَ في تصنيفِ هذه الخرائطِ؟**

ثالثاً: تصنَّفُ الخرائطُ بحسبِ الموضوعِ ــ بحسبِ المقياسِ ــ بحسبِ الوظيفةِ:

١ – تصنيفُ الخرائطِ بحسبِ الموضوعِ:

أ– **الخرائطُ العامَّةُ:** وتمثِّلُ عدداً كبيراً منَ المظاهرِ الطبيعيَّةِ والبشريَّةِ والاقتصاديَّةِ، والتي يمكنُ رؤيتُها أو معرفةُ مواقعِها على الطبيعةِ مباشرةً، وبدرجةٍ واحدةٍ من الانتقاءِ والتعميمِ دونَ أنْ تُبرزَ مظهراً من هذه المظاهرِ أو تُهملَ غيرهُ، الخريطة (١).

ب–**الخرائطُ الخاصَّةُ:** وتمثِّلُ على الخريطةِ مظهراً واحداً أو عدداً قليلاً من المظاهرِ (أقاليمَ مناخيَّةً ــ تضاريسَ ــ حاصلاتٍ زراعيَّةً ــ مواصلاتٍ ...) لتبيانِ حالةِ هذهِ المظاهرِ وتوزُّعِها وعلاقاتِها بدرجةٍ معيَّنةٍ من الدقَّةِ والتفصيلِ الخريطة (٢).



خريطة(٢) الأنهار في الجمهوريّة العربيّة السوريّة

٢- **تصنيفُ الخرائطِ بحسبِ المقياسِ:** حيثُ ترتبطُ درجةُ تفصيلِ المعلوماتِ في الخريطةِ بمقياسِها؛ فكلَّما كَبُرَ المقياسُ سمحَ بإبرازِ مظاهرَ جغرافيَّةٍ أكثرَ، وازدادتْ دِقَّةُ الرسمِ، وهذا بدورِهِ يؤثِّرُ على طريقةِ وضعِ الخريطةِ، ويحدِّدُ المجالَ الذي يمكنُ أن تُستَخْدَمَ فيهِ الخريطةُ.

وتقسمُ الخرائطُ بحسبِ مقاييسِها إلى:

أ- **مخطَّطات:** يزيدُ مقياسُها عن ١: ١٠٠٠٠ " مثل مخطَّطاتِ البناءِ وخرائطِ المُدنِ وخرائطِ المواقعِ الأثريَّةِ.

ب- **خرائطَ كبيرةِ المقياسِ** (من ١: ١٠٠٠٠ وحتى ١: ٢٠٠٠٠٠) كالخرائطِ الطبوغرافيَّةِ

ج- **خرائطَ متوسِّطةِ المقياسِ:** يتراوحُ مقياسُها بينَ ١: ٢٠٠٠٠٠ وحتَّى ١: ١٠٠٠٠٠٠ مثل خرائطِ الدولِ صغيرةِ المساحةِ.

د- **خرائطَ صغيرةِ المقياسِ:** يقلُّ مقياسُها عن ١: ١٠٠٠٠٠٠، مثل خرائطِ القاراتِ أو العالمِ.

٣- **تصنيفُ الخرائطِ بحسبِ وظيفتِها:** لوظيفةِ الخريطةِ دورٌ أساسيٌّ في تحديدِ محتواها وفي اختيارِ طريقةِ رسمِها وتحديدِ مقياسِها أحياناً، وهذا ما يجعلُ من تحديدِ وظيفةِ الخريطةِ أهمَّ خطوةٍ من خطواتِ تصميمِها ووضعِها، لأنَّهُ سوف يحدِّدُ مجالَ استخدامِها ومستعمليها وطرائقهم، وتصنَّفُ الخرائطُ بحسبِ وظيفتِها إلى: (الخرائطِ المدرسيَّةِ التعليميَّةِ – خرائطِ الدعايةِ والإعلامِ – خرائطِ الأبحاثِ العلميَّةِ والبحثِ العلميِّ– الخرائطِ التاريخيَّةِ – الخرائطِ السياحيَّةِ.....).

في ضوءِ ما قرأتَ حاول أنْ تستنتجَ الخصائصَ المُشتركةَ بينَ الخرائطِ العامةِ والخرائطِ الخاصةِ؟

رابعاً) كيفَ نقرأُ الخارطةَ؟ تُقرأُ الخارطةُ من خلالِ فهمِ رموزِها.

كلُّ خارطةٍ تستخدمُ رموزاً للدلالةِ على المظاهرِ الكميَّةِ والنوعيَّةِ التي تُمثِّلها، ولها:

١- **عنوانُ الخريطةِ maps title:** يُكتَبُ في أعلى أو أسفل الخريطةِ، ويدلُّ على محتواها فمثلاً (الخريطةُ الطبوغرافيَّةُ لمدينةِ دمشقَ وضواحيها)

٢- **نجمةُ الاتِّجاهاتِ أو اتِّجاهُ الشمالِ** الشكل (٢) **The north sign:** تدلُّ على جهةِ الشمالِ في الخريطةِ، وبقيَّةِ الجهاتِ الأصليَّةِ

الشكل (٢) نجمة الاتجاهات

٣- **مقياسُ الخريطةِ maps scale:** وهي على أنواعٍ:

أ- **المقياسُ الكتابيُّ أو التعبيريُّ** : مثال : كل ١ سم على الخريطةِ تعادلُ خمسةَ كيلومتراتٍ على الأرضِ.

ب- **المقياسُ العدديُّ:** مثل ١: ٥٠٠٠٠٠ ويظهرُ أيضاً على شكلِ كسر ويسمَّى المقياسَ الكسريَّ مثال : ١/٥٠٠٠٠٠ ويعني أنَّ كلَّ ١ سم على الخريطةِ يمثِّلُ ٥٠٠٠٠٠سم على الطبيعةِ

ت- **المقياسُ الخطيُّ:** الشكلُ(٣) وهو على شكلِ خطٍّ مستقيمٍ مُقسَّمٍ إلى أجزاءٍ، كلٌّ مِنها يمثِّلُ مسافةً معيَّنةً على الطبيعةِ، مُقدَّرةً بالأمتارِ أو الكيلومتراتِ .

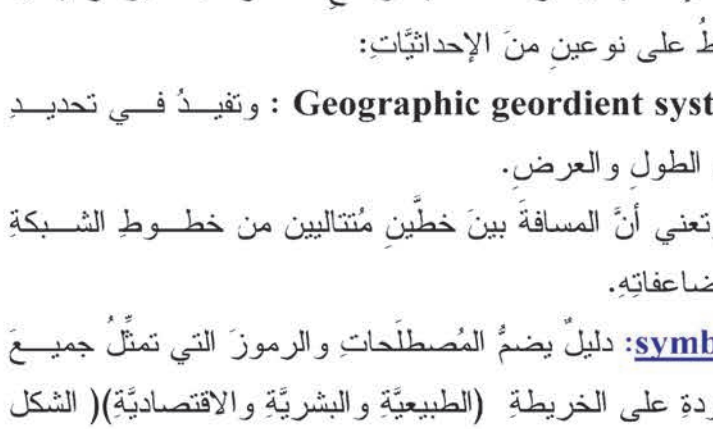
الشكل (٣) المقياس الخطي

٤- شبكةُ الإحداثيَّات: تعدُّ شبكةُ الإحداثيَّاتِ شرطاً أساسيَّاً لوضعِ الخرائطِ الطبوغرافيَّةِ، وأساساً لها، حيثُ تحتوي الخرائطُ على نوعينِ منَ الإحداثيَّاتِ:

١- **شبكةُ الإحداثيَّاتِ الجغرافيَّةِ Geographic geordient system :** وتفيدُ في تحديدِ المكانِ المرسومِ بالنسبةِ لدرجاتِ الطولِ والعرضِ.

٢- **شبكةُ الإحداثيَّاتِ الكيلومتريَّةِ:** وتعني أنَّ المسافةَ بينَ خطَّينِ مُتتاليين من خطوطِ الشبكةِ تُعادل كيلومتراً واحداً أو مضاعفاتِهِ.

٥- مفتاحُ الخريطة symbols legend: دليلٌ يضمُّ المُصطلَحاتِ والرموزَ التي تمثِّلُ جميعَ المظاهرِ الجغرافيَّةِ المتنوِّعةِ الموجودةِ على الخريطةِ (الطبيعيَّةِ والبشريَّةِ والاقتصاديَّةِ)(الشكل ٤) سواءَ أكانت **مظاهرَ خطِّيَّةً** تمتدُّ في الطبيعةِ بشكلٍ طولانيٍّ كالأنهارِ وطرقِ المواصلاتِ و أنابيبِ نقلِ النفطِ و خطوطِ السواحلِ والحدودِ بأنواعِها....) ويعبَّرُ عنها برموزٍ خطيَّةٍ. **أمْ مظاهرَ مكانيَّةً** (موضعيَّة) تبيِّنُ المظاهرَ المُتمركزةَ في الطبيعةِ التي تُعبِّرُ عن الموقعِ الفعليِّ للمظاهر، ويتمُّ تمثيلُها على شكلِ رموزٍ مكانيَّةٍ (مدرسةٍ، محطَّةِ وقودٍ، مستوصفٍ، بئرٍ ..)، **ومظاهرَ مساحيَّةً** (المستنقعات، الصخورَ، التربةَ....)، ويتمُّ إظهارُها برموزٍ مساحيَّةٍ مناسبةٍ تُبيِّنُ نوعَ المظاهر، وأماكنَ انتشارِها وقد تُبيِّنُ خصائصها الكميَّةَ.



الشكل(٤) الرموز الجغرافيَّة

قياسُ المسافاتِ على الخريطةِ:

ويعدُّ من أهمِّ التطبيقاتِ التي نتعرَّفُ من خلالِها المسافاتِ الحقيقيَّةَ على الطبيعةِ، استناداً إلى مقياسِ الخريطةِ.

يمكنُ قياسُ المسافاتِ بالطرائقِ الآليَّةِ: **عجلةِ القياس** أو قائسِ المسافاتِ Curve Meter : وهو جهازٌ مزوَّد بعجلةٍ يُدرَجُ

الصورة (١٣) قائس المسافات

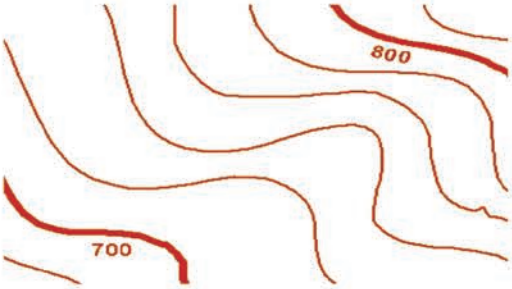
فوقَ المسافةِ المرادِ قياسُها ويبقى على المُستخدِمِ قراءةُ التدريجِ المُناسبِ لمقياسِ الخريطةِ التي يستخدِمُها لمعرفةِ ما يُقابلُ المسافةَ التي قاسها على الطبيعةِ)، الصورة (١٣).

طرائقُ يدويَّةٌ: نستخدمُ وسائلَ مختلفةً لقياسِ المسافاتِ المستقيمةِ وشبهِ المُستقيمةِ والمتعرِّجةِ.

من أهمِّ هذهِ الوسائلِ: القياسُ بالمسطرةِ العاديَّةِ، واستخدامِ الخيطِ.

تُستَعمَلُ المِسطرةُ لقياسِ المسافاتِ المستقيمةِ، سواءَ أكانتِ المسافةُ مكوَّنة من قطعةٍ مستقيمةٍ واحدةٍ بينَ نقطتينِ، أم كانتْ مجموعةً من القِطعِ المستقيمةِ التي تشكِّلُ خطّاً منكسِراً. ويمكنُ استخدامُ خيطٍ وتمريرهُ على المسافاتِ المنحنيةِ كالطُّرقاتِ الجبليَّةِ أو مجاري الأنهارِ، وبعد ذلك يُفرَدُ الخيطُ ويُقاسُ طولُه بالمسطرةِ، وتُحسَبُ المسافةُ وَفْقَ مقياسِ الخريطةِ.

التعرُّفُ إلى التضاريسِ:



الشكل (٥) خطوط الكونتور

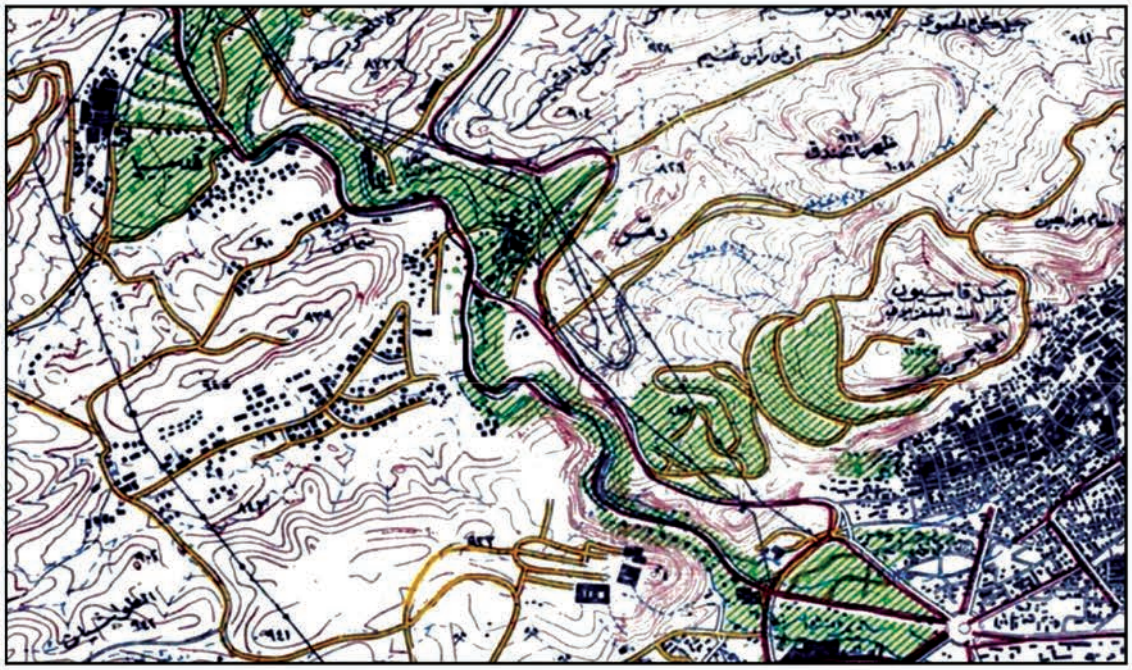
يمكنُ التعرُّفُ إلى تضاريسِ المنطقةِ بقراءتِنا خطوطَ التسويةِ Contor lines وتُسمَّى أيضاً بخطوط الارتفاعاتِ المتساويَةِ وتُعدُّ من أفضلِ الطَّرائقِ لتمثيلِ التضاريسِ، وأكثرها استعمالاً، وخطُّ التسويةِ هو خطٌّ وهميٌّ يمرُّ بنقاطٍ متساويةِ الارتفاعِ على سطحِ الأرضِ، ويقابِلُهُ خطُّ الأعماقِ الذي يمرُّ بنقاطٍ متساويةٍ تبيّن أعماقَ البحارِ والبحيراتِ (الشكل رقم ٥)

وتتَّصفُ خطوطُ الكونتورِ بالمواصفاتِ الآتيةِ :

- فروقُ الارتفاعِ بينَ خطوطِ التسويةِ(الكونتور) متساويةٍ (٥-١٠-٢٠-٥٠ متراً) وذلكَ بحسبِ مقياسِ الخريطةِ.
- لا تتقاطعُ لأنَّ كلَّ خطٍّ يمثِّل ارتفاعاً مختلفاً عن الآخر.
- تكرارُ قيمِ الكونتورِ تعني انعكاسَ الانحدارِ.
- تَقارُبُ الخطوطِ يعني شدَّةَ الانحدارِ.
- تساوي المسافاتِ بينَ الخطوطِ يعني انحداراً مُنتظِماً.

الشكل (٦) تحويل الارتفاعات إلى خطوط كونتور

- قد يتلاقى طرفا خطِّ الكونتور ليكوِّنا خطّاً مُغلقاً يمثِّلُ قمَّةً أو قاعاً لتضريسٍ معيَّنٍ.
- يدلُّ اتِّجاهُ المجاري المائيّة على اتِّجاهِ الانحدارِ. (الشكل ٦)



الخريطة (٣) دمشق طبوغرافيًا

خامساً: فوائدُ الخرائطِ واستخداماتُها، (الخرائطُ للسِّلمِ و للحربِ):

تُبيّنُ الخرائطُ العلاقاتِ المكانيَّةَ بينَ الظواهرِ التي تمثِّلها، وطبيعةَ توزُّعِها، وخصائصَها، وتسمحُ بتحديدِ إحداثيَّاتِ مواقعِ النقاطِ المرسومةِ على سطحِ الأرضِ، وقياسِ أبعادِها، ومساحاتِها وارتفاعاتِها حيثُ تعرّفُنا الخريطةُ إلى المكانِ المرسومِ دونَ الحاجةِ إلى الذهابِ إليهِ. وتستخدَمُ الخرائطُ كدليلٍ لحاملِها في المنطقةِ المُمثَّلةِ عليها و تساعدهُ على إجراءِ بعضِ القياساتِ من أجلِ الوصولِ إلى الهدفِ المنشودِ. كما تُستخدَمُ الخرائطُ في وضعِ مُخطَّطاتِ التنميةِ، ومخطَّطاتِ المشاريعِ المُزْمَعِ إقامتُها على الطبيعةِ، وتساعدُ المُخطِّط على إنجازِ مهامِّهِ بسرعةٍ وكفاءةٍ وتكلفةٍ قليلةٍ. وللخرائطِ أهميَّةٌ كبيرةٌ في التعليمِ والتعلُّمِ، كما تُستخدَم كمراجعَ ثقافيَّةٍ أو سياحيَّةٍ، أو تُستخدَم في الدعايةِ لبلدٍ ما أو لنشاطٍ اقتصاديٍّ أو اجتماعيٍّ. والخرائطُ مصدرٌ للمعلوماتِ في المجالِ العسكريِّ وقيادةِ الجيوشِ، فهي تساعدُ القيادةَ العسكريَّةَ في معرفةِ العواملِ والظروفِ الطبيعيَّةِ والبشريَّةِ التي تقفُ عائقاً أو مساعداً للأنشطةِ العسكريَّةِ والأعمالِ الحربيَّةِ و الملاحةِ البحريَّةِ والجويَّةِ. وتُستخدَمُ الخرائطُ كأداةٍ من أدواتِ البحثِ العلميِّ، وطريقةٍ من طرائقِ المُلاحظةِ غيرِ المباشرةِ في البحثِ العلميِّ ، فهي أداةٌ ووسيلةٌ لنقلِ المعلوماتِ وحفظِها، والخريطةُ تُسهمُ في زيادةِ المعارفِ الموجودةِ عن الظواهرِ الجغرافيَّةِ والمكانيَّةِ. كما تعطي معلوماتٍ عن كيفيَّةِ توزُّعِ الظواهرِ في الحيِّزِ المكانيِّ، وعن العلاقاتِ والنتائجِ المُترتِّبةِ على تجاورِ هذهِ الظواهرِ مع بعضِها.

التدريباتُ و الأنشطة:

١- عرِّفِ الخريطةَ؟

٢- ارسمْ خريطةً مفاهيميَّةً لتصنيفِ الخرائطِ.

٣- ما الفرقُ بينَ الخريطةِ و الصورةِ ؟

٤- إذا أردتَ أن ترسمَ خارطةً للحيِّ، ما المقياسُ المناسبُ؟

٥- لماذا نستخدمُ التعميمَ في رسمِ الخرائطِ؟

٦- استخدمِ الخريطةَ رقم (١) في قياسِ المسافةِ بينَ دمشقَ و حلبَ ، ثمَّ بين حلبَ و ديرِ الزورِ.

٧- اختر الإجابةَ الصحيحةَ:

- تُمثِّل طرقُ السيَّاراتِ على الخرائطِ باستخدامِ الرموزِ: المساحيَّةِ، الخطِّيَّةِ، المكانيَّةِ.
- تقاربُ مُنحنياتِ التسويةِ تعني : ضعفَ الانحدارِ، شدَّةَ الانحدارِ، استواءَ الأرضِ.
- المقياسُ ١/ ٥٠٠٠٠ هو مقياسٌ: خطّيٌّ، عدديٌّ، كتابيٌّ.

الدرسُ الخامسُ

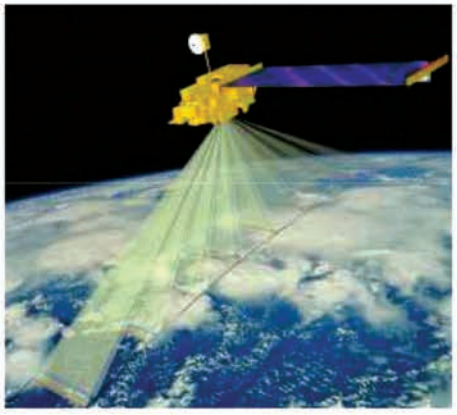
الاستشعارُ عن بُعدٍ وتطبيقاته

طوَّرَ الإنسانُ عبرَ الزمنِ الوسائلَ التي استخدمها في التعرُّف على الأرضِ والكشفِ عن ثرواتِها، فانتقلَ من المسحِ باستخدامِ الأدواتِ البسيطةِ التي تعتمدُ على التماسِ المباشرِ مع الظاهراتِ، إلى التصويرِ الجويِّ باستخدامِ الطائراتِ، حتَّى وصلَ إلى استخدامِ الأقمارِ الصناعيَّةِ، التي مكَّنتهُ من تحديدِ المواقعِ ورسمِ الخرائطِ والكشفِ عن الثرواتِ، وتحديدِ المشكلاتِ البيئيَّةِ والاقتصاديَّةِ، إضافةً إلى وظائفَ تجسسيَّةٍ وعلميَّةٍ، دونَ تماسٍ مباشرٍ معها.

لنتعرَّفِ المقصودَ بالاستشعارِ عن بعدٍ وما هي آليَّةُ عملهِ، و أبرزَ تطبيقاتِه.

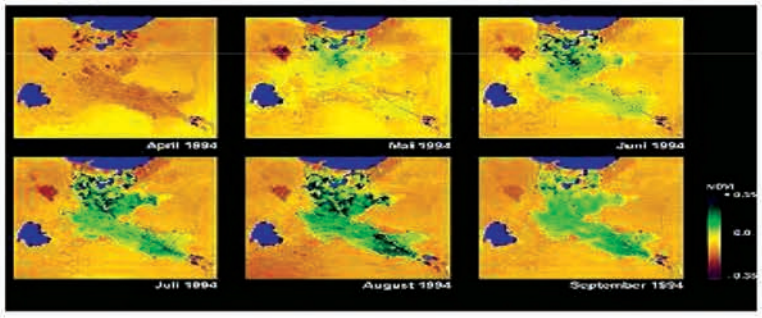
أوَّلاً) ما الاستشعارُ عن بعدٍ، وكيفَ يعملُ؟

لاحظَ الإنسانُ الظواهرَ الموجودةَ على سطحِ الأرضِ بالعينِ المُجرَّدةِ، وقاسها ومثَّلها باستخدامِ أدواتٍ بسيطةٍ، ومع التطوُّرِ التقنيِّ الكبيرِ أصبحَ قادراً على **التعرُّفِ إلى خصائصِ الظواهرِ الطبيعيَّةِ والبشريَّةِ دونَ الحاجةِ للتماسِ المُباشرِ معها عبرَ تقنيَّةِ الاستشعارِ عن بُعدٍ** والتي تمكِّننا من الحصولِ على معلوماتٍ عن جسمٍ أو ظاهرةٍ مُعيَّنةٍ بوساطةِ أجهزةٍ ليستْ على تماسٍ فيزيائيٍّ أو اتِّصالٍ ماديٍّ معها، حيثُ فتحَ ذلك بُعداً، ومنظوراً جديداً للبحثِ والدراسةِ والمراقبةِ المُستَمِرَّة لسطحِ الأرضِ، ووفَّرَ حجماً هائلاً من المعلوماتِ التي يتمُّ تفسيرها بشكلٍ علميٍّ دقيقٍ ممَّا يساهمُ في إيجادِ الحلولِ للكثيرِ من المُشكلاتِ، وبشكلٍ يوفِّرُ الوقتَ والمالَ.



الصورة (١٤) تغطي الصور الفضائية مساحات واسعة من سطح الأرض

و تمتازُ الصُوَرُ الفضائيَّةُ المُلتقطَةُ بالتوابعِ الصُنعيَّةِ **بالشموليَّةِ**، حيثُ تتميَّزُ بقدرتِها على إعطاءِ صورٍ لمساحاتٍ واسعةٍ منَ الأرضِ(الصورة ١٤). كما تتميَّزُ **بالتكراريَّةِ** حيثُ يمكنُ الحصولُ على صورةٍ جديدةٍ للمنطقةِ نفسها من التوابعِ الصُنعيَّةِ عدداً من المراتِ وذلك بحسبِ الهدفِ المطلوبِ. بما يُفيدُ في ملاحظةِ الظاهرةِ عبرَ الزمنِ(الصورة ١٥).



الصورة (١٥) تبيّن التكراريّة في الصور الفضائيّة

تعطي الأقمار الصناعيّة صوراً متكرِّرة لمناطق سطح الأرض، حيثُ يعطي قمرُ لاندسات الأمريكي صورةً لأيِّ جزءٍ من سطحِ الأرضِ كلَّ ١٦ يوماً، بينما يعطي القمر الصناعيُّ الفرنسيُّ صورةً للمنطقةِ المدروسةِ كلَّ ٢٦ يوماً.

- **أعطِ بعضَ الأمثلةِ عن الظواهرِ الجغرافيَّةِ التي تستوجبُ مراقبتُها بشكلٍ مُستمرٍّ؟**

والصورُ الفضائيَّةُ غنيَّةٌ بالمعلوماتِ حيثُ تتضمّن الصورُ الفضائيَّةُ معلوماتٍ كثيرةً عن التضاريس – المياهِ – النباتِ – الصخورِ – التربةِ – التجمُّعات السكنيَّة – طرق المواصلات، كما تتميّزُ التوابعُ الصنعيَّةُ بدقَّة تمييزٍ عاليةٍ للمظاهر الموجودة على سطح الأرض، وتختلف هذه الدقَّة من تابعٍ صنعيٍّ لآخر ولعلّنا نتساءَل : **ما هي آليةُ عمل الاستشعارِ عن بعدٍ؟**

الدقّة التمييزيَّة الأرضيَّة Ground Resolution هي أبعادُ الظاهرةِ الجغرافيّة التي يمكنُ رؤيتُها على الصورة، حيثُ كانتِ الدقّة ٨٠ م في عام ١٩٧٢، بينما تبلغ حاليا 30 سم،وذلك بالنسبة للاستخدامات المدنيّة أي أنّ تفاصيلَ المظاهر أصبحت واضحة بشكل كبير.

تُعتبرُ الشمسُ المصدرَ الرئيسيَّ للأمواج الكهرومغناطيسيَّة electromagnetic Spectrum حيث تسقُطُ هذه الأشعَّةُ على الأرض، جزءٌ من هذه الأشعَّة منها يُمتصُّ أو يتبعثَرُ ضمنَ الغلافِ الجوّيِّ بينما ينعكسُ الجزءُ الآخرُ من على سطحِ الأرضِ، ويُستخدَم في التصوير. وجزءٌ من الأشعَّة ينفذُ إلى باطنِ الأرضِ، ويختلفُ مقدارُ الأشعَّة المنعكسةِ والتي تُستقبَلُ من قبل المواسح المحمولةِ على متنِ الطائراتِ أو التوابعِ الصنعيَّة باختلافِ طولِ الموجةِ المنعكسةِ عن الأجسام المختلفةِ المكوِّنة لسطحِ الأرضِ. وهو ما يطلق عليه اسم **البصمة الطيفيَّة** حيث أنَّ كلَّ جسمٍ من الأجسام يعكس أمواجاً طيفيَّة تختلف عن الأجسام الأخرى ، وهو المسؤول عن تحديد ماهيَّة هذا الجسم عند تصويره من التوابع الصنعيَّة.

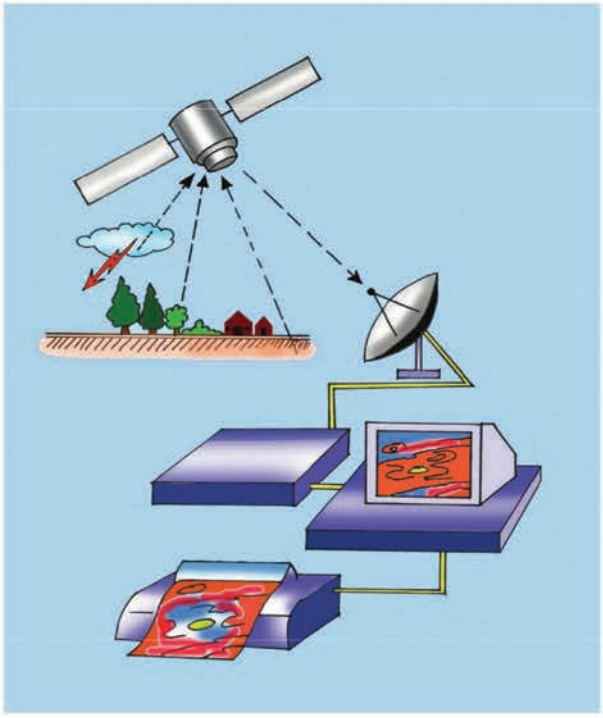
الشكل (٧) آلية عمل الاستشعار عن بعد

ويمكنُ التمييزُ بينَ أنواعٍ مختلفةٍ من المواسحِ (المُستشعراتِ Sensors) المحمَّلة على التوابع الصنعيَّةِ تبعاً لوظيفةِ كلٍّ منها:

- التوابعُ المُحمَّلة بمستشعراتٍ متخصِّصة في دراسةِ الفضاءِ، وكواكبِ المجموعةِ الشمسيَّةِ.
- توابعُ تَدرُس مناخَ الأرض. NOAA
- توابعُ مخصَّصة للاتِّصالات. Telecomunication
- توابعُ مخصَّصة لدراسةِ الأرضِ Landsat.
- منظومةُ توابعَ تعملُ لتحديدِ إحداثيَّاتِ المواقعِ GPS .
- توابعُ مختلفة تُستخدَم للأغراضِ العسكريَّةِ.

كما يمكنُ التمييزُ بين نوعَيْن أساسيَّيْن من طرائق الاستشعارِ عن بُعد:

النوعُ الأوّل: تكون الشمسُ مصدرَ أشعَّةِ الطيفِ الكهرطيسيِّ ويُطلقُ عليه اسم(Passive) وفي هذه الحالة يتمُّ تحميلُ المستقبلاتِ (Sensors) على متنِ التوابعِ الصُّنعيَّة. أمّا النوعُ الثاني فيعرَفُ باسمِ (Active) وفي هذا النوعِ يكونُ مصدرُ الأشعَّةِ والمستقبلاتِ مُحمَّلاً على متن التوابعِ الصّنعيَّةِ مثل التصويرِ الراداريِّ. **وتمرُّ آليةُ عملِ الاستشعارِ عن بعد بالمراحلِ الآتيةِ** (الشكل ٨).



الشكل (٨) يوضّح مراحلَ آليةِ عملِ الاستشعارِ عن بُعد

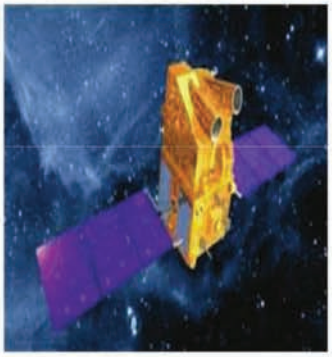
المرحلةُ الأولى: يتمُّ تصويرُ المنطقةِ المدروسةِ بوساطةِ آلاتِ تصويرٍ وهي عبارةٌ عن مجموعةٍ من (الكاميرات) متعدّدةِ الأطياف أو (كاميراتٍ) قياسيَّة أو أجهزةٍ راداريّةٍ أو أجهزةِ تصويرٍ حراريّةٍ أو تلفزيونيَّةٍ وتُرسِلُ صوراً في المجالاتِ الطيفيَّةِ المختلفةِ (صوراً في المجالِ المرئيِّ، صوراً في المجالِ تحتَ الأحمرِ، صوراً بالمجالِ تحتَ الحمراءِ الحراريَّةِ، وصوراً راداريَّةً).

المرحلةُ الثانيةُ: ترسلُ الصُّوَرُ أو المعطياتُ المسجَّلةُ إلى محطّاتِ الاستقبالِ الأرضيَّةِ

المرحلةُ الثالثةُ: تتمُّ فيها المعالجةُ الرقميَّةُ للمعطياتِ الفضائيَّةِ (الصور) باستخدامِ البرامجِ الحاسوبيَّةِ المُعدَّةِ لذلكَ.

المرحلةُ الرابعةُ: هي توظيفُ الصورِ المُعالجَةِ و المُحسَّنةِ في الدّراساتِ المُختلِفةِ (دراسةِ الموارِدِ الطبيعيَّةِ – الدراساتِ البيئيَّةِ – مراقبةِ التوسُّعِ العمرانيِّ ــ مراقبةِ التصحُّرِ....).

انظر إلى الصورِ الآتيةِ و تبيّن **أهمَّ التوابعِ الصنعيَّةِ والماسحاتِ المُحمَّلة عليها:**



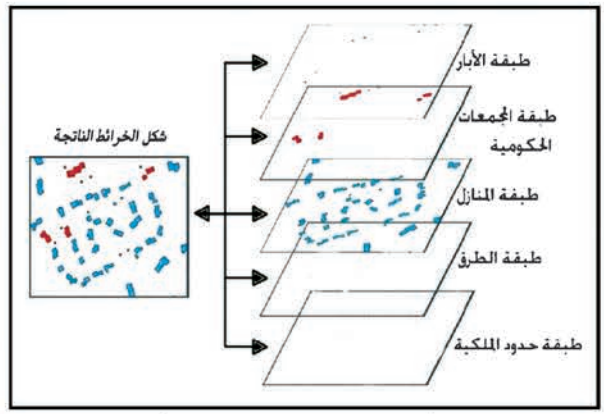
الصورة (١٦) التابعُ الصنعيُّ الهنديُّ IRS قدرته التمييزية ٥.٤ – ٢٤ م

الصورة (١٧) التابعُ الصنعيُّ الفرنسيُّ spot

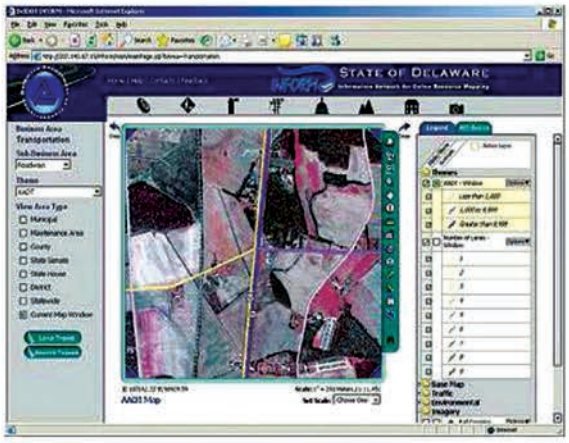
الصورة (١٨) التابعُ الصنعيُّ الأمريكيLandsat قدرته التمييزيّة ٣٠م

وهناك أنظمةٌ رافدةٌ ومُكمِّلةٌ للاستشعارِ عن بعدٍ ومن أهمِّها نظامُ المعلوماتُ الجغرافيَّـة Geographic Information System أو **GIS** **وهو نظامُ تخزينِ المعلوماتِ وتحليلِها باستخدامِ برنامجٍ حاسوبيٍّ مُتخصِّصٍ** يهدفُ إلى معالجةِ المعلوماتِ المكانيَّةِ المرجَعَةِ إلى إحداثيَّاتِها على الأرضِ مع إمكانيَّةِ ربطِها بالمعلوماتِ الوصفيَّةِ لها من خلالِ قاعدةِ بياناتٍ تُمكِّنُ من تحليلِ الرموزِ.

يُستخدَمُ نظامُ المعلوماتِ الجغرافيُّ في الكثيرِ من الدراساتِ والتطبيقاتِ، حيثُ يتمُّ تزويـدُهُ بالمعلومـاتِ المُحدَثةِ بشكلٍ مستمرٍّ من الصور الفضائيَّةِ بهدفِ تحليلِها وفقَ شروطٍ مُحدَّدةٍ تُساعد في اتِّخاذِ القـراراتِ المُناسبةِ في المجالاتِ التطبيقيَّةِ المختلفةِ.



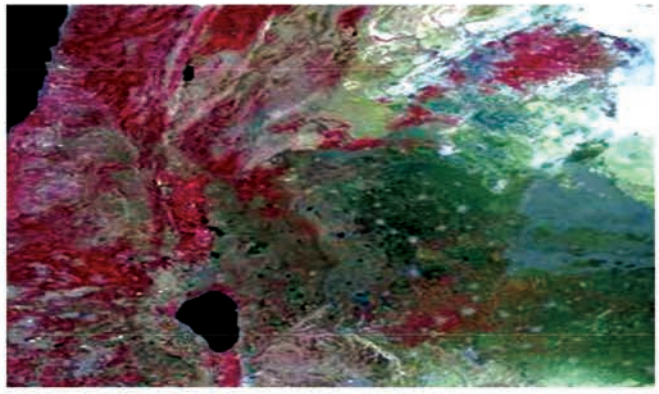
الصورةُ رقمُ (١٩) تبيِّنُ كيفَ يتمُّ تحليلُ المظاهرِ المرئيَّةِ إلى عدَّةِ طبقاتٍ layers ويتمُّ إرجاعُها إلى إحداثيَّاتِها على الأرضِ وتحميلِها على برامجَ خاصَّةٍ.



الصورة رقم (٢٠) برامجُ حاسوبيَّةٌ خاصَّةٌ بنظامِ المعلوماتِ الجغرافيِّ GIS

ثانياً: بعضُ المجالاتِ التطبيقيَّةِ للاستشعارِ عن بُعدٍ:

وتشملُ مجالاتٍ واسعةً تـرتبطُ بعمليّاتِ التنميَّةِ كالتطبيقاتِ في المجالاتِ الزراعيَّةِ بمختلفِ أشكالِها، والمجـالاتِ المائيَّـةِ والزراعيَّـة، والجيولوجيَّـة، والبيئيَّةِ، والتخطيطِ الإقليميِّ، والكوارثِ الطبيعيَّةِ، والكشفِ عن الثرواتِ والآثارِ الدفينةِ.

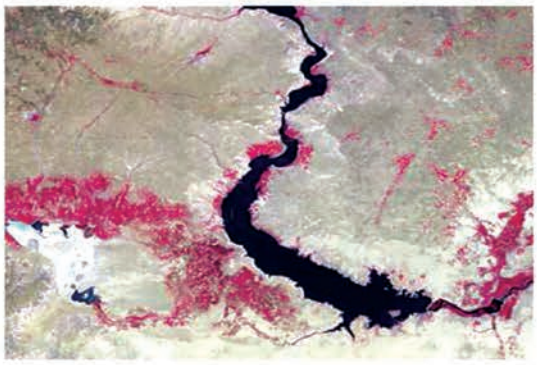


الصورة (٢١) من الفضاءِ للمنطقةِ الجنوبيةِ من سوريَةَ تظهرُ فيها مدينةُ دمشقَ إضافةً للتوضُّعاتِ البركانيَّةِ قربَ السويداءِ التي تظهرُ باللونِ الرماديِّ القاتمِ.

ففي **مجالِ الجيولوجيا** والتنقيـبِ عـن المعادنِ والنِّفطِ والغازِ يمكِنُنا من خـلالِ الصورِ أن ندرُسَ الطبقاتِ الجيولوجيَّةَ، وأنواعَ التضاريسِ – الالتواءاتِ والانكساراتِ....

ابحثْ في استخداماتٍ أخرى في مجالِ الجيولوجيا.

أمَّا في مجالِ الدراسات المائيَّة ومشاريع الريِّ فيقدِّمُ الاستشعارُ عن بعدٍ معلوماتٍ عن (دراسةِ المياهِ السطحيَّةِ – تراكُماتِ الثلوجِ ومدى انتشارِها – المياهِ الجوفيَّةِ – البحيراتِ – البحارِ – الأنهارِ – التيّاراتِ البحريَّةِ....).

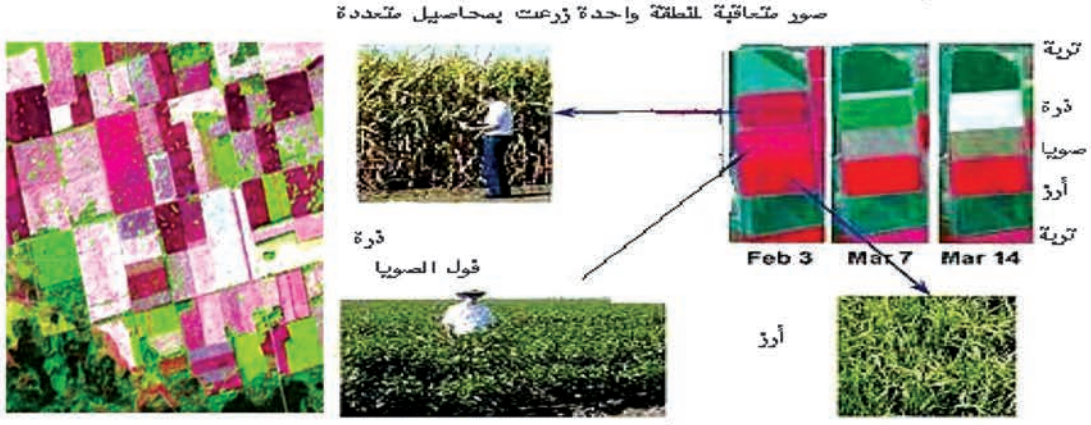


الصورة (٢٢) تظهرُ بحيرةَ الثَّورةِ ونهرِ الفراتِ من الفضاءِ

وجدتِ الدراساتُ بصورِ الأقمارِ الصناعيَّةِ أنَّ مناطقَ التيّاراتِ البحريَّةِ غنيَّةٌ بالأسماكِ.

ما مدى تأثيرُ تلكَ الصورِ في الصراعِ الاقتصاديِّ بينَ الدولِ التي تتنافسُ على الصيدِ المائيِّ في مناطقِ الرصيفِ القاريِّ؟

وفي مجالِ الزراعة: يمكنُ بوساطةِ الاستشعارِ عن بعدٍ (تصنيفُ التُرَبِ – وضعُ الخرائطِ الملائمةِ : خرائطِ استعمالاتِ الأراضي ، خرائطِ الغطاءِ النباتيِّ – تملُّحُ التربةِ – تحديدُ المساحاتِ المزروعةِ – دراسةُ المحاصيلِ وتحديدِ أنواعِها.....).



الصورة (٢٣) أهميَّةُ الاستشعارِ عن بعدٍ في مُراقبةِ المحاصيلِ الزراعيَّةِ

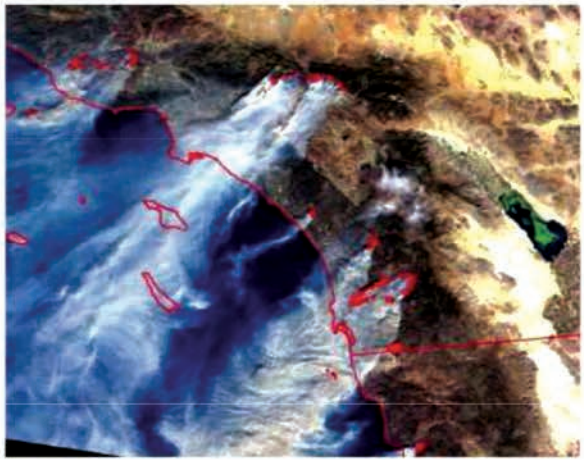
إنَّ تقديرَ كميَّاتِ الأمطارِ و كميَّةِ المحاصيلِ الزراعيَّةِ تُعطي تقديراً لحاجاتِ الدولِ من الموادِّ الغذائيَّةِ، و هذا ما يمكنُ استثمارهُ في الضغوطِ السياسيَّةِ على الدولِ التي هي بحاجةٍ إلى استيرادِ الموادِّ الغذائيَّةِ.

ما الاستخداماتُ الأخرى في مجالِ الزراعةِ؟

وفي مجالِ التخطيطِ الإقليميِّ والتنظيمِ العمرانيِّ: يمكنُ بوساطةِ الاستشعارِ عن بعدٍ إعطاءُ معلوماتٍ عن حجمِ المدينةِ والموقعِ الملائمِ لتوسُّعها ووظائفِها السكنيَّةِ والتجاريَّةِ – حركةِ المرورِ – التطوُّرِ العمرانيِّ.

ما الاستخداماتُ الأخرى في مجالِ التخطيطِ العمرانيِّ؟

الصورةَ (٢٤) صورةٌ فضائيَّةٌ لمدينةِ دمشقَ نميِّز فيها ساحةَ الأمويِّين وملعبَ تشرين

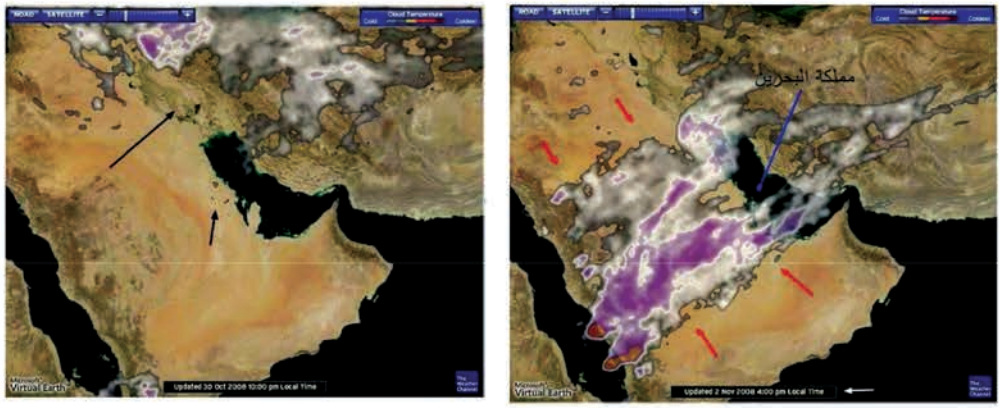


الصورة (٢٥) تبين مناطق انتشار الحرائق

وفي مجالِ الدراسات البيئيَّة: فقد أصبحَ باستطاعتِنا مراقبةُ حرائق الغاباتِ ومدى اتِّساعِها (الصورة ٢٥)، وتعيينُ أماكنِ التلوُّثِ التي تهدِّدُ مياهَ الأنهارِ، وشواطئَ البحار، ورصدُ الزلازلِ والبراكين، والفيضاناتِ الخطرةِ، وتلوُّثِ الغلاف الجويِّ، ومراقبةُ التصحُّرِ، وحركةِ الرمالِ في المناطق الصحراويَّةِ والهامشيَّةِ

وفي مجالِ الأرصاد الجويَّة:

يُقدِّم الاستشعارُ عن بعدٍ معلوماتٍ كافيةً عن حركةِ الرياحِ، والأعاصيرِ، واتِّجاهاتِ الغيومِ، والتنبُّؤ بأحوالِ الطقسِ، وكمِّيَّاتِ الأمطارِ الهاطلةِ (الصورة ٢٦).



الصورة (٢٦) حركة الغيوم فوق شبه الجزيرة العربيَة

و في المجالِ العسكريِّ: لأغراضِ التخطيطِ العسكريِّ والتجسُّسِ.

وبعدَ أن تعرَّفنا الإمكاناتِ الكبيرة التي يوفِّرها لنا الاستشعارُ عن بعدٍ، ونظامُ المعلوماتِ الجغرافيِّ، يتبادرُ إلى أذهاننا التساؤلُ الآتي :

أينَ موقعُ الجمهوريَّةِ العربيَّةِ السوريَّةِ من هذا التطوُّرِ العلميِّ الكبير؟

أوّلُ برنامج تجسّسيّ وُضع من قبل الولايات المتحدة الأمريكيّة كان يُطلق عليها اسمAgrostar وكانت غايتـــه التجسّس على مردود الاتحادالسوفييتي السابق من القمح.
برأيك لماذا تتجسّس الولايات المتّحدة على محصول القمح؟

واكبتِ الجمهوريَّةُ العربيَّةُ السوريَّةُ هذا التطوُّرَ العلميَّ الكبيرَ فقد شاركَ رائدُ الفضاءِ العربيُّ السوريُّ محمدٌ الفارسُ في رحلةٍ فضائيَّةٍ عام ١٩٨٧ م على متنِ مجمَعِ مير بالتعاونِ مع الاتِّحادِ السوفييتيِّ سابقاً للقيامِ ببعضِ الأبحاثِ، والتقاطِ صورٍ فضائيَّةٍ للجمهوريَّةِ العربيَّةِ السوريَّةِ، وأُحدثتِ الهيئةُ العامَّةُ للاستشعارِ عن بعدٍ بموجبِ المرسومِ التشريعيِّ عام ١٩٨٦ وقد أُنيطَ بالهيئةِ أعمالُ المسحِ الفضائيِّ والجويِّ والأرضيِّ الخاصِّ بتقنيَّاتِ الاستشعارِ عن بعدٍ، وتحليلِ المعطياتِ الناتجةِ عنها بهدفِ الاستفادةِ

منها في مجالاتِ استكشافِ واستثمارِ الموارِدِ الطبيعيَّةِ، والدراساتِ المتعلِّقةِ بالبيئةِ في الجمهوريَّةِ العربيَّةِ السوريَّةِ، وتسعى الهيئةُ إلى نقلِ وتطويرِ تقنيَّةِ الفضاءِ والاستشعارِ عن بعدٍ في الجمهوريَّةِ العربيَّةِ السوريَّةِ من خلالِ تدريبِ الكوادرِ الفنِّيَّةِ المتخصِّصةِ، كما تُساهِمُ الهيئةُ في التعريفِ بتقانةِ الاستشعارِ عن بعدٍ من خلالِ إصدارِها العديدَ منَ النشراتِ وأهمُّها: أطلسُ سوريَةَ الفضائيُّ، أطلسُ آثارِ سوريَةَ، مجلَّةُ الاستشعارِ عن بعدٍ، معجمُ مصطلحاتِ الاستشعارِ عن بعدٍ، النشرةُ الإخباريَّةُ الشهريَّةُ لنشاطاتِ الهيئةِ.

كما يتمُّ عقدُ مؤتمراتٍ علميَّةٍ سنويَّةٍ يتمُّ من خلالِها تبادُلُ الخبراتِ والاطِّلاعُ على الأبحاثِ العلميَّةِ الجديدةِ في هذا المجالِ وبما يخدُمُ التنميةِ.

التدريباتُ والأنشطةُ

١. **ارسم شكلاً يوضِّحُ آليةَ عملِ الاستشعارِ عن بعدٍ.**
٢. **أعطِ تعريفاً لكلٍّ من المفاهيمِ الآتية : الاستشعارُ عن بعد – الاستشعارُ عن بعد الفعّال – الاستشعار عن بعد غير الفعّال (السلبيّ)– نظام المعلومات الجغرافيّ.**
٣. **ابحثْ في مصادر المعرفة المتنوعة عن صورٍ فضائيَّةٍ تتعلَّقُ بمواضيعَ بيئيَّةٍ – عمرانيَّةٍ – زراعيَّةٍ... وأقمْ مع رفاقِكَ معرضاً للصورِ الفضائيَّةِ على مستوى المدرسةِ.**

تدريباتُ وأنشطةُ الوحدةِ الأولى

١. اختر الإجابةَ الصحيحةَ فيما يأتي:

أ. ــ أوَّلُ منِ ابْتدَعَ في تاريخِ البشريَّةِ طريقةَ تحديدِ المواقعِ والمسافاتِ هم:

(المصريُّونَ ــ البابليُّونَ ــ الإغريق ــ الرومانِ)

ب. ــ تبسيطُ الشكلِ الخارجيِّ للمظهرِ المرسومِ بحيثُ يتمُّ حذفُ التفصيلاتِ الدقيقةِ المرسومةِ التي يصعُبُ تنفيذُها وفقَ مقياسِ الرسمِ هو: (الانتقاءُ ــ التعميمُ ــ المحتوى ــ المسقطُ)

ج. ــ دليلٌ يضمُّ المصطلحاتِ والرموزَ التي تمثِّلُ جميعَ المظاهرِ الجغرافيَّةِ المتنوِّعةِ على الخريطةِ هو: (إطارُ الخريطةِ ــ مقياسُ الخريطةِ ــ مفتاحُ الخريطةِ ــ عنوانُ الخريطةِ)

٢. اكتبْ اسمَ المفهومِ أمامَ العباراتِ الآتيةِ:

- .....توظيفُ المعرفةِ الجغرافيَةِ في مجالاتِ الحياةِ المختلفةِ لتحسينِ الحياةِ البشريَّةِ على سطحِ الأرضِ.
- .....العلمُ الذي يقومُ بإنجازِ القياساتِ المساحيَّةِ الأفقيَّةِ والشاقوليَّةِ، ثمَّ تحديدِ المواقعِ والصفاتِ المكانيَّةِ الأخرى بقصدِ رسمِ سطحِ الأرضِ.
- ..... نسبةُ تصغيرِ الأبعادِ عند نقلِها من الطبيعةِ إلى الخريطةِ.
- .....اختيارُ المظاهرِ الأساسيَّةِ الكبيرةِ الأهميَّةِ وتمثيلُها على الخريطةِ.

٣. ما المقصودُ بالمفاهيمِ الآتيةِ:

- المحتوى الجغرافيُّ للخريطةِ.
- المسقط.
- التثليثُ المساحيُّ .
- المسح الطبوغرافيّ.
- نظامُ المعلوماتِ الجغرافيُّ.

٤. فسّر ما يأتي:

- اهتمامُ العربِ بالجغرافيَّةِ.
- صعوبةُ تغطيةِ دولةٍ بكاملها بشبكةِ مثلثَّات.
- أهميّةُ نجمةِ الاتّجاهاتِ في الخريطةِ.

٥. صنِّفِ الخرائطَ بحسبِ مقاييسها.

٦. ما المبرِّراتُ في رأيكَ لعدمِ استقرارِ الجغرافيّينَ على موضوعٍ مُحدَّدٍ للجغرافيَةِ عبرَ الزمنِ؟

٧. ما مجالاتُ الجغرافيَّةُ التطبيقيَّةُ؟

٨. ما أنواع شبكة الإحداثيَّات؟

٩. ابحث في دورِ الخرائطِ في العمليَّاتِ العسكريَّةِ.

١٠. لو فرضنا أنَّ المسافةَ المقيسةَ على الخريطةِ كانت ٩,٧ سم وأنَّ مقياسَ الخريطةِ هو $\frac{1}{25000}$، احسبِ المسافةَ على الطبيعةِ؟

١١. ما المشكلاتُ ذاتُ الطابعِ الجغرافيِّ في بيئتكَ والتي تعتقدُ أنَّها تستحقُّ البحثَ.

١٢. ضع مخطَّطاً لبحثِ إحدى هذه المشكلاتِ تبيِّنُ فيهِ العناصرَ الأساسيَّةَ للبحثِ الجغرافيِّ.

الوحدةُ الثانيةُ الأرضُ في الكونِ

لا يزالُ الإنسانُ على الرغم من التطوُّرِ العلميِّ ومحاولاتِهِ المتكرِّرةِ لتعرُّفِ الكونِ عاجزاً عن تصوُّرِ مدى اتِّساعِه، فكوكب الأرضِ الذي نعيشُ على سطحِهِ لا يشكِّل سوى جزءٍ صغيرٍ جدّاً من هذا الكونِ المتَّسع قد لا يزيد حجمُه عن حجمِ حبَّةِ رملٍ على شاطئٍ رمليٍّ كبيرٍ!

الصورةُ(١) كواكبُ المجموعةِ الشمسيَّةِ

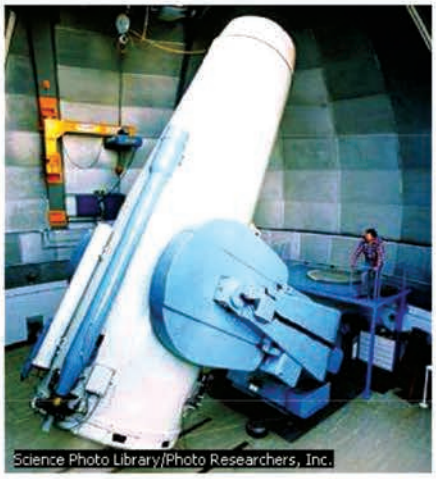
أهدافُ الوحدة: في هذه الوحدةِ سوفَ

- نتعرَّفُ المجموعةَ الشمسيَّةَ في الكون، ومكوّناتِها وخصائصِها
- نستنتجُ موقعَ الأرض في المجموعةِ الشمسيَّةِ وحركتَيْها الرئيستينِ ونتائجَهما، وأبعادَهَا.

نتعرَفُ بنيةَ الأرضِ الداخليَّةَ وأغلفتَها.

دروسُ الوحدة:

١. المجموعةُ الشمسيَّةُ في الكونِ
٢. الأرضُ في المجموعة الشمسيَّة
٣. أبعاد الأرض وشبكة الإحداثيات.
٤. القمرُ تابعٌ للأرضِ
٥. أغلفةُ الأرضِ

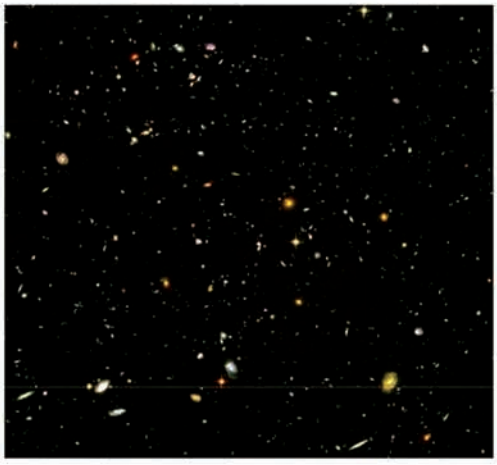


الصورةُ رقم (٢) مختبرٌ للتصويرِ الفضائيِّ فيه تلسكوبٌ رقميٌّ عملاقٌ

المجموعةُ الشمسيّةُ في الكونِ

يُرجِع العلماءُ الفلكيُّون نشأةَ الكونِ إلى حادثةٍ تُعرَف باسمِ الانفجارِ الأعظم أو الضَّربةِ الكُبرى big bang قبلَ عشرينَ مليار سنةٍ، نتجَ عنها تشكُّل المجرَّاتِ.الكونُ فضاءٌ هائلٌ تسبَح فيه أعدادٌ هائلةٌ من المجرَّاتِ التي تتكوَّن من النجومِ والكواكبِ والأجرامِ السماويَّةِ المختلفة بالإضافةِ إلى السُدُمِ وهي غازاتٌ وغبارٌ كونيٌّ في الفضاء.

ما الّذي يعرفُه الإنسانُ عن الكونِ، وما النظريَّاتُ التي وضعَها العلماءُ عن نشوءِ الكونِ والمجموعةِ الشمسيَّة وخصائصها؟



الصورة رقم (٣) الفضاء الكونيّ

تمَّ اعتمادُ وحدةٍ قياسيَّةٍ خاصَّةٍ بالكونِ تسمّى السنة الضوئيَّة، وهي تعادل المسافةَ التي يقطعُها الضوءُ في سنةٍ بسرعةِ ٣٠٠ ألفِ كم في الثانية وهو ما يعادل حوالي ٩٥٠٠ مليار كم، وأقربُ مجرَّة إلى مجرّتنا دربُ التبّانة تبعدُ مسافة تقدَّر بنحو ١٧٠ألف سنة ضوئيّة

أوّلاً) الكون:

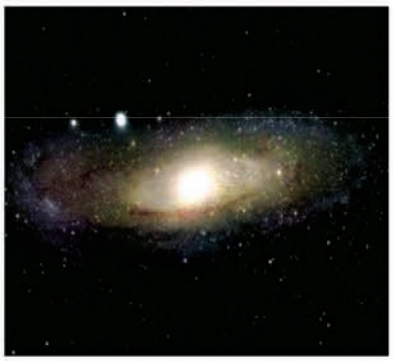
على الرَّغم من كلِّ ما توصَّل إليه العلمُ من أجهزةِ رصدٍ وأقمار صناعيَّةٍ ومركباتٍ فضائيّةٍ، فإنَّ الإنسانَ لا يزال عاجزاً عن تصوُّر مدى اتِّساعِ الكونِ، ولا يشكِّل كوكبُ الأرضِ الذي نعيشُ على سطحهِ سوى جزءٍ صغيرٍ جدّاً من هذا الكونِ المتَّسع والذي يزدادُ اتِّساعاً. قد لا يزيدُ حجمُ الأرضِ عن حبَّة رملٍ في شاطئ رمليٍّ كبيرٍ!

فهل تساءلتَ يوماً عن الكونِ ومكوِّناته ؟

يحتوي **الكونُ** على مجموعةٍ كبيرةٍ من المجرَّات يفوقُ عددُها المليارات. وتتكوَّن **المجرَّةُ** من بلايينِ النجومِ والكواكبِ والمذنَّبات والنيازك، بالإضافةِ إلى الغُبار الكونيّ والغازات (أهمُّها الهيدروجين) والسُّحُب الكونيَّةِ ،تدورُ بعضُها حولَ بعضٍ، وتربطُها الجاذبيَّةُ فتجعلُها وحدةً متماسكةً، وقد صنَّفها العلماءُ في ثلاثةِ أشكالٍ هي:

١. **المجرَّاتُ الإهليلجيَّةُ.**
٢. **المجرَّات الحلزونيَّة (اللولبيَّة):** كمجرَّة **درب التبَّانة** التي تنتمي إليها مجموعتُنا الشمسيَّة، ومجرَّةِ المرأةِ المسلسلة.
٣. **المجرَّات غيرُ المنتظَمَةِ الشَّكْل.**

و النجمُ جرمٌ سماويٌّ ملتهب يشعُّ الضوءَ و الحرارةَ، وتختلفُ النجومُ فيما بينها من حيثُ السطوعِ لاختلافِ درجةِ الحرارةِ على سطوحِها.



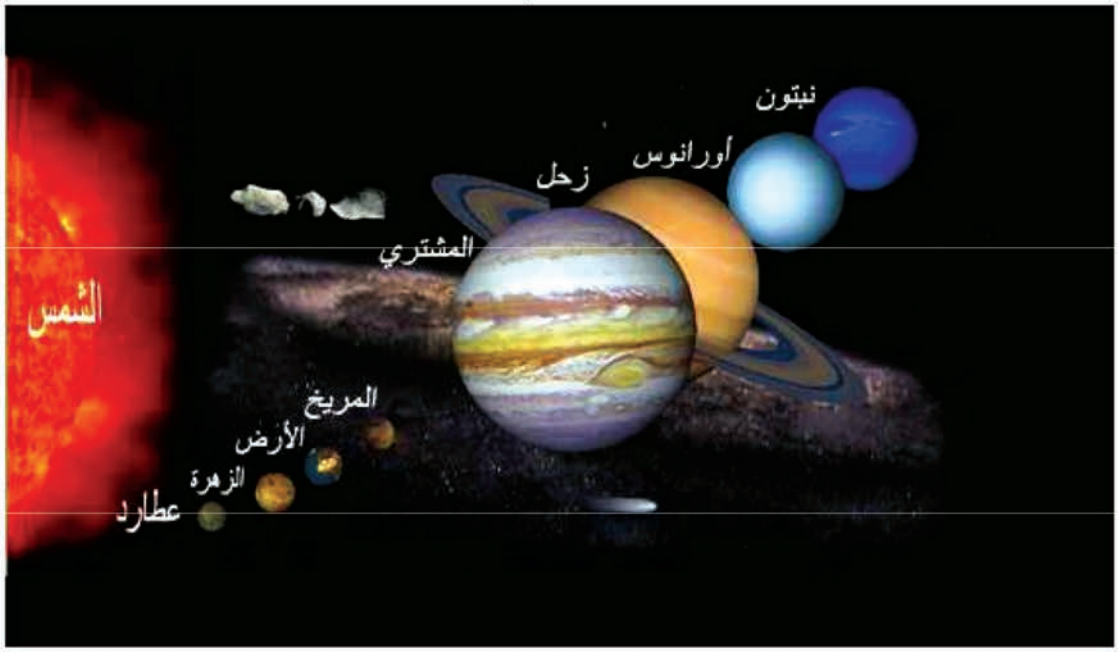
الصورة (٤) مجرّة بيضاويّة

الصورة (٥)
مجرّة دربِ التبّانة الحلزونيّة

الصورة (٦)
جانب من مجرّة غير مُنتظمة

ثانيًا) المجموعةُ الشمسيَّة:

تتألَّف المجموعةُ الشمسيَّةُ التي ينتمي إليها كوكبُنا الأرضيُّ من نجمٍ متوهِّجٍ تشكِّل الشمسُ مركزَها ومن عددٍ من الكواكبِ والكويكبات وما يتْبعُها من أقمارٍ، إضافةً إلى المذنَّبات و الشُّهُب والنيازِك.

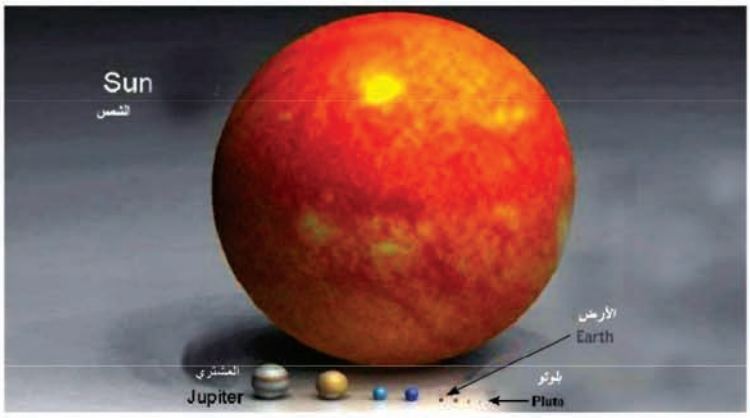


الصورةُ (٧) المجموعة الشمسيَّة

١) **الشمسُ:** هي نجمٌ يساوي حجمُه مليونَ مرَّة من حجمِ الأرضِ، وتبعُدُ عن الأرضِ ١٥٠ مليون كم تقريباً. فلو كان القمرُ مكانَ الشمس لما تمكنّا من رؤيته مع هـذا البُعد.

اسطورة
اعتقـد القـدماءُ أنَّ الشـمسَ إلـهٌ، وأطلقوا عليها تسمياتٍ مختلفة منها: Sol سول، Helios هليـوس، رع Ra، أبولـو Apollo، شماش Shamash، سافيتار savitar.

٢) **الكواكبُ** هي أجرامٌ سماويَّة معتِمَةٌ تستمدُّ الضوءَ والحرارةَ من الشمسِ، وتُعدُّ الأرضُ الكوكبَ الوحيدَ في المجموعةِ الشمسيَّةِ التي توافرتْ لهُ ظروفُ نشوءِ الحياةِ، ويدعى بالكوكبِ الأزرق.



الصورة (٨) الشمسُ مقارنةً بالأرضِ وبعض كواكبِ المجموعةِ الشمسيَّةِ

٣) **الكويكبات:** أجرامٌ سماويَّة أصغر حجماً من الكواكب، يقاربُ عددُها ٢٠٠٠ كويكب، من أشهرها كويكبُ سيروس.

٤) أمّا **المذنَّبُ** فهو بُقعة سديميَّة مضيئة، هي في الأصل كتل من الثلج والغبار، عظيمةُ التوهُّج في الرأسِ يمتدُّ من جسمه ذيلُ لسانٍ طويلٍ يتوهَّج عندَما يقترب من الشمسِ، كمذنَّب هالي الذي رُصِد لأوَّل مَرَّةٍ من قِبل الصينيِّين عام ٢٣٩ ق.م، والذي يبلغُ طولُ ذيله المتوهِّجِ ٧٥ مليون كم. ويظهرُ كلَّ ٧٦ سنةً مرَّةً فقد ظَهَر عام ١٩١٠، وآخرُ ظهورٍ له كان في عام ١٩٨٦.

الصورة (٩) مذنَّب هالي

الصورة (١٠) لوحةٌ فنّيَّةٌ لزخاتِ الشُهُب

إنَّ المذنبات في الأصل معتمة وتستمدُّ الضوء واللمعان من الشمس عند اصطدامها بالرِّياح الشمسيَّة ممَّا يؤدِّي إلى تناثر الغبار الذي يقوم بعكس ضوء الشمس فيعطيه هذا التوهُّج

٥) **والشهب والنيازك:** بقايا موادٍّ كونيَّةٍ تلتهبُ عند دخولها الغلافَ الجويَّ الأرضيَّ، فإذا تحوَّلت إلى رمادٍ قبلَ أن تبلغَ سطحَ الأرضِ سمِّيت بالشُّهب، وإذا تمكَّنت منَ الوصولِ إلى سطحِ الأرضِ تسمَّى النيازكَ.

تتميّز كواكبُ مجموعتِنا الشمسيَّةِ بعددٍ منَ الخصائص:

حيثُ تختلفُ الكواكبُ في أحجامِها، غيرَ أنَّها جميعاً تستمدُّ النورَ والحرارةَ من الشمس، وتميل محاورُها على مستوى دورانِها حولَ الشمسِ بزوايا معيَّنة، كما أنَّ مداراتِ الكواكبِ جميعِها حولَ الشمسِ تقعُ في مستوٍ واحدٍ، وكأنَّ المجموعةَ الشمسيَّةَ منبسطةٌ تقريباً، والكواكبُ جميعُها أقربُ ما تكون إلى الشكل الكرويّ، وتدورُ الكواكبُ جميعُها حولَ نفسِها وحولَ الشمسِ بمدارات إهليلجيَّة بجهةِ دوران الشمسِ حول نفسِها. وتزدادُ سرعةُ دوران الكواكبِ حول الشمسِ كلَّما اقتربَت منها.

الجدول رقم (١) بعض خصائص كواكب المجموعة الشمسيّة

الكوكب / الخصائص	عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	المشتري	زحل	أورانوس	نبتون
القطر (كم)	٤٨٧٨	١٢١٠٤	١٢٧٥٦	٦٧٩٤	١٤٢٨٠٠	١٢٠٦٦٠	٥٠٨٠٠	٤٩٥٦٠
معدّل كثافته بالنسبة للماء	٥.٦	٥.١	٥.٥١	٣.٩١	١,٣١	٠.٧	١.٢١	١.٧٦
متوسّط البعد عن الشمس(مليون كم)	٥٨	١٠٨	١٥٠	٢٢٨	٧٧٨	١٤٢٧	٢٨٧٠	٤٥٠٥
مدّة دورته حول نفسه	٥٩يوماً ١٤ساعة	٢٤٣يوماً	يوم كامل	٢٤سا ٣٧د	٩سا ٥٥د	١٠سا ١٤د	١٦سا	١٦سا ٣د
مدّة دورته حول الشمس	٨٨يوماً	٢٢٥يوماً	٣٦٥يوماً ٦سا	٦٨٧يوما	١٢سنةً ٢٠يوماً	٢٩سنةً ١٦٧يوماً	٨٤سنةً ٧أيام	١٦٤سنة ٢٨٠يوماً
متوسّط درجة حرارة سطحُه(د.مئوية)	+٣٠٥ نهاراً _١٧٠ ليلاً	+٤٦٠	+٢٢	_٢٥	_١٥٠	_١٨٠	_٢١٠	_٢٢٠
مكوّنات جوّه	لا جوّ له	غاز كربوني، بخار ماء كبريت	أزوت أوكسجين	غاز كربوني،أزوت	هيدروجين+ هيليوم	هيدروجين+ هيليوم	هيدروجين+ هيليوم وميثان	هيدروجين+ هيليوم وميثان
توابعهُ	لا أقمارَ له	لا أقمار لها	قمر واحد	قمران فوبوس ديموس	٥٣قمراً منها: ميتيس أوروبا غانيميد ليدا...	٣٠قمراً منها: أطلس ميماس كاليسو تيتان...	٢٣ قمراً منها:جولييت بوك ميراندا اريال	١١ قمراً منها: تريتون غالاته لاريسا ديسبينا..
سرعة الدوران حول الشّمس	٤٨كم/ثا	٣٥كم/ثا	٢٨.٨كم/ ثا	٢٤كم/ثا	١٣كم/ثا	٩.٦كم/ثا	٦.٣كم/ثا	٥.٤كم/ثا

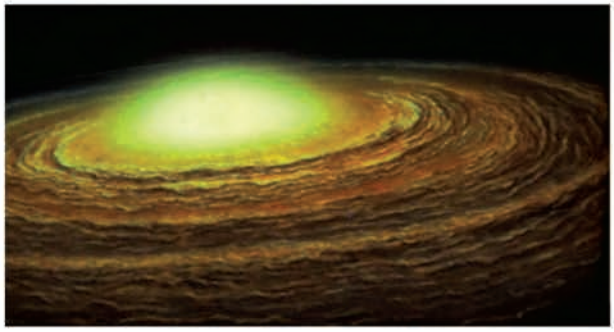
ثالثاً: أصلُ المجموعة الشمسيَّة:

بعد أن تعرَّفنا الكونَ والمجرَّاتِ والمجموعةَ الشمسيَّةَ، هل تساءلْتَ كيفَ نشأتِ المجموعةُ الشمسيَّةُ؟

لا توجدُ حتى اليومِ حقائقُ ثابتةٌ تفسِّرُ نشوءَ المجموعةِ الشمسيَّة، إنَّما توجدُ تصوُّراتٌ وفرضيَّاتٌ وضعها العلماءُ، التقت جميعُها في أنَّ مكوِّناتِ المجموعةِ الشمسيَّةِ من كواكبَ وأقمارٍ وغيرِها لها أصلٌ واحدٌ.

ومن أبرزِ تلك الفرضيَّاتِ:

أ. فرضيَّة الانفجارِ النوويّ الذي حدّد نشأةَ المجموعةِ الشمسيَّة:



الصورة (١١) صورةٌ مفترضةٌ لآلية حدوث الانفجار النووي

افترضَ العلماءُ أن انفجاراً نووياً عظيماً لنجمٍ كبيرٍ قد حدثَ في الكونِ منذُ حوالي ١٣ مليارَ سنةٍ (supernova) بسبب قوى داخليَّة نتجَ عنه سحابةٌ هائلةٌ تمتدُّ في مساحاتٍ شاسعةٍ، مادَّتُها الأوَّليَّة الهيدروجينُ والهليومُ ونسبةٌ ضئيلةٌ من معادنَ ثقيلةٍ، وعندما أخذت هذه السحابةُ تبرُد بدأت تتقلَّص بفعل قوى الجاذبيَّةِ الخاصَّةِ وبفعلِ جذْبِ الموادِّ بعضَها من بعضٍ، وتفترضُ النظريَّةُ أنَّ المادَّةَ المُنكمشَة تتحرَّك حركةً دورانيَّةً تزدادُ في السرعةِ كلَّما ازدادَ الانكماشُ، ونتيجةَ عمليَّتي الدوران والقِوى النابذةِ أخذَت هذهِ السحابةُ شكلَ قرصٍ منبسِطٍ، تكوَّنت داخلَه دوَّاماتٌ صغيرةٌ شكَّل كلٌّ منها كوكباً مستقلاً بفعلِ الانكماش، أمّا الجزء الأكبرُ من السحابةِ فقد انجذبَ إلى مركزِ القرص مكوِّناً ما يعرف بالشمسِ الأوَليَّةِ، وبذلك أصبحتِ الشمسُ نجماً مضيئاً.

وقد سبَّبَ ارتفاعُ حرارةِ الكواكبِ القريبةِ من الشمسِ فقدانَ هذه الكواكبِ مكوِّناتها الخفيفةَ واحتفاظَها بالعناصر الثقيلةِ أمَّا الكواكبُ البعيدةُ فإنَّ انخفاضَ درجة حرارتِها أدَّى إلى احتفاظِها بكميَّاتٍ ضخمةٍ من غاز الهيدروجين، والمكوِّنات الخفيفةِ الأخرى، ونتيجةً لكلِّ ما سبق تشكَّلت المنظومةُ الشمسيَّة، وأخذَت مواقعها المُناسبةَ بالنسبة للشّمس. وكان كوكبُ الأرضِ الأوفرَ حظّاً لتوافرِ شروطِ الحياة فيه مقارنةً بالكواكبِ الأخرى.

ما الشروطُ الملائمةُ للحياةِ التي توافَرت على كوكب الأرض في رأيك؟

ب. الفرضيَّة السديميَّةُ: وهي تنطلقُ من أنَّ المجموعةَ الشمسيَّةَ كانت سديماً متوهِّجاً يدورُ حولَ نفسِه، فقَدَ مع الزمنِ حرارتَه تدريجيّاً، فتقلَّص حجمُه، وزادت سرعةُ دورانه حولَ نفسِه، فانفصلَت عنه أجزاءٌ على شكلِ حلقاتٍ بتأثيرِ القوَّةِ النابذةِ، شكَّلت فيما بعدُ كواكبَ المجموعة الشمسيَّة، وشكَّلتِ الكتلةُ الملتهبةُ المتبقيَّة في الوسطِ الشمس.

من الفرضيّاتِ الأخرى **فرضيَّةُ النجمِ العابرِ، و فرضيَّةُ الشمسِ التوأميَّة.**

التدريباتُ والأنشطةُ

١. ضع خطّاً تحت الكلمة الصحيحة:

- بقايا موادَّ كونيَّة تلتهبُ عند دخولها الغلافَ الجويَّ الأرضيَّ وتصلُ إلى الأرض:
  المذنَّب ، الشِّهابُ، النيزك.
- أجرامٌ سماويَّةٌ معتمةٌ تستمدُّ ضوءَها وحرارتَها من الشمس:
  النجومُ، الكواكبُ، الشُّهُب.

٢. ما الخصائصُ المشتركةُ لكواكبِ المجموعةِ الشمسيَّةِ؟

٣. قارنْ بينَ النجمِ والكوكبِ من حيثُ البنيةِ والخصائصِ.

٤. قارنْ بينَ الفرضيَّة السديميَّةِ وبينَ فرضيَّةِ الانفجارِ النوويِّ.

٥. ارسم من الدرسِ خريطةَ المفاهيمِ الواردةِ في النصِّ الخاصَّة بمكوِّناتِ الكونِ.

٦. ارجع إلى الشابكةِ العالميَّةِ (الأنترنت) أو إلى أيِّ مرجعٍ تراهُ مناسباً، واجمع معلوماتٍ تتعلَّقُ بزخَّات الشُّهُب البرشاويَّة (أصلِها، ومكوِّناتِها ومدارِها و مواعيدِ رؤيتِها).

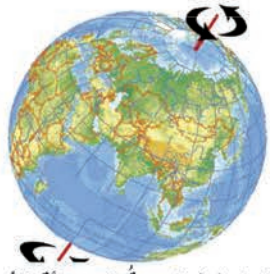
٧. ابحثْ عن فرضياتٍ أخرى تفسِّر نشوءَ المجموعةِ الشمسيَّةِ ولم ترد في نصِّ الكتاب. أيَّ الفرضيَّات تؤيِّدُ؟ لماذا؟

الدرس الثاني

الأرضُ في المجموعةِ الشمسيَّةِ

الأرضُ هي الكوكبُ الثالثُ من كواكبِ المجموعةِ الشمسيَّةِ من حيثُ بعدِه عن الشمسِ، تدورُ الأرضَ حول نفسِها كلَّ يومٍ دورةً واحدةً منَ الغربِ إلى الشرق، وحولَ الشمسِ في مدارٍ اهليلجيٍّ تتمُّه في سنةٍ كاملةٍ تسمّى السنة الشمسيَّة.

لنتعرَّفْ حركتي الأرضِ المحوريَّة والانتقاليَّة، ونتائجَ كلٍّ منهما.

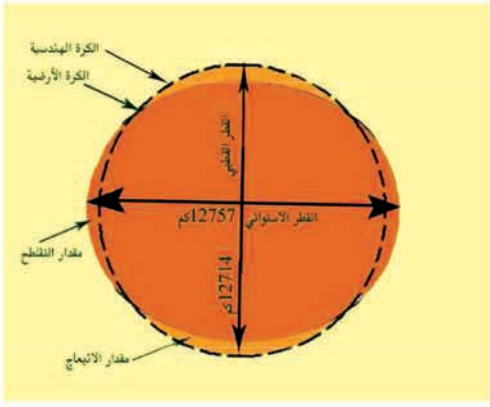


الشكل (١) الحركةُ المحوريَّةُ للأرض

أوّلاً) حركةُ الأرضِ المحوريَّةُ ونتائجُها:

لا يشعرُ الإنسانُ بحركتَي الأرضِ الانتقاليَّةِ والمحوريَّةِ ولكنَّهُ يحسُّ بنتائجِهما:

يشيرُ مصطلحُ حركةِ الأرضِ المحوريَّةِ Earth rotation إلى دورانِ الأرضِ حولَ نفسِها (الشكل ١) فلو نظرْتَ إلى القطبِ الشماليِّ من الفضاءِ فإنَّك ستلاحظُ أنَّ الأرضَ تدورُ من الغربِ إلى الشرق (عكس الحركةِ الظاهريَّةِ للشمسِ) وعكس دوران عقاربِ الساعةِ، **والعكسُ صحيحٌ عندما تنظرُ إليها من نقطةٍ فوقَ القُطبِ الجنوبيِّ**. تحتاجُ الأرضُ لتقومَ بدورةٍ واحدةٍ حولَ محورِها إلى ٢٤ ساعةً تقريباً (٢٣ ساعةً و٥٦ دقيقةً و ٤ ثوانٍ و٠٩٦٠ جزءاً من الثانية) وتسمَّى هذهِ المدَّةُ اليومَ الشمسيَّ، ونتيجةً لهذهِ الدورةِ فإنَّ سطحَ الأرضِ يتحرَّكُ عندَ خطِّ الاستواءِ بسرعةٍ تبلغُ ٤٦٧ متراً في الثانية، وتتناقَصُ سرعتُها كلَّما ابتعدْنا عن خطِّ الاستواءِ حتَّى تنعدمَ عند القطبَيْن. **(حاولْ أن تعطيَ تفسيراً لذلك؟)**



الشكل (٢) تفلطح الأرض

إنَّ دورانَ الأرضِ حولَ نفسِها يخلقُ قوَّةً نابذةً أدَّت إلى تفلطُحِ الأرضِ فلو كانتِ الأرضُ كتلةً صُلبةً لما تأثَّرت بهذه القوَّة، ولكنَّ حقيقةً أنَّ في باطنِ الأرضِ أجزاءً منصهرةً تطفو فوقها قشرةٌ أرضيَّةٌ رقيقةٌ تتكوَّن من مجموعةٍ من الصفائحِ، أدَّى إلى تسطُّحٍ طفيفٍ عندَ القطبين وانتفاخٍ بسيطٍ عندَ خطِّ الاستواءِ، فالقطرُ القطبيُّ أقلُّ طولاً من القطرِ الاستوائيِّ بما يُقاربُ ٤٣ كم. (الشكل ٢).

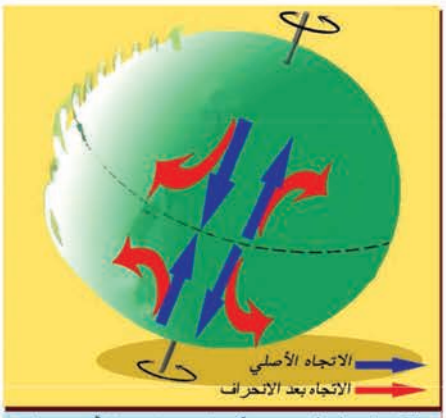
ونتيجةً لحركةِ الأرضِ المحوريَّةِ تنحرفُ الأجسامُ المتحرِّكة كافَّة على سطحِ الأرضِ (الأنهارُ – الرياحُ – التيّاراتُ البحريَّةُ– القذائفُ الصاروخيَّةُ والمدفعيَّةُ..) إلى يمينِ اتّجاهها الأصليّ في نصف الكرة الشّماليِّ وإلى يساره في نصف الكرة الجَنوبيِّ (الشكل ٣).

و في كلِّ لحظةٍ من اليومِ نجدُ أنَّ نصفَ سطحِ الكُرةِ الأرضيَّة يكونُ مُضاءً عندما يكونُ في مواجهةِ الشَّمسِ، بينما يسودُ الظَّلامُ الجزءَ الآخرَ المحجوبَ عنها، وتُسمَّى الدائرةُ الفاصلةُ بين الجزأين دائرةَ الإضاءة (Illumination circle) (الصورة ١٢)

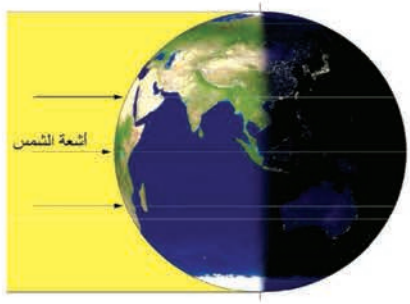
فضوءُ الشمسِ يمسحُ سطحَ الأرضِ كلَّهُ (٣٦٠ خطَّ طولٍ) خلال ٢٤ ساعةً تقريباً، أيّ بمعدّل ١٥ خطَّ طولٍ في الساعةِ: (٣٦٠ ÷ ٢٤ = ١٥ خطَّ طولٍ في الساعة) ويُطلَق على هذهِ المِساحة حزمةً ساعيَّةً، وبناءً على ذلك يختلفُ التوقيتُ بينَ مِنطقةٍ وأخرى حيثُ تشرقُ الشّمسُ على المناطق الشرقيَّة من الأرضِ قبلَ المناطق الغربيّة.

ونتيجةً لذلك يزدادُ التوقيتُ ساعةً واحدةً كلَّما اتَّجهنا نحوَ الشرق بمقدار ١٥ خطِّ طولٍ (حزمةً ساعيّة) ويكون التوقيتُ واحداً في كلِّ المناطق التي تقع ضمن الحِزمة الساعيَّة الواحدة.

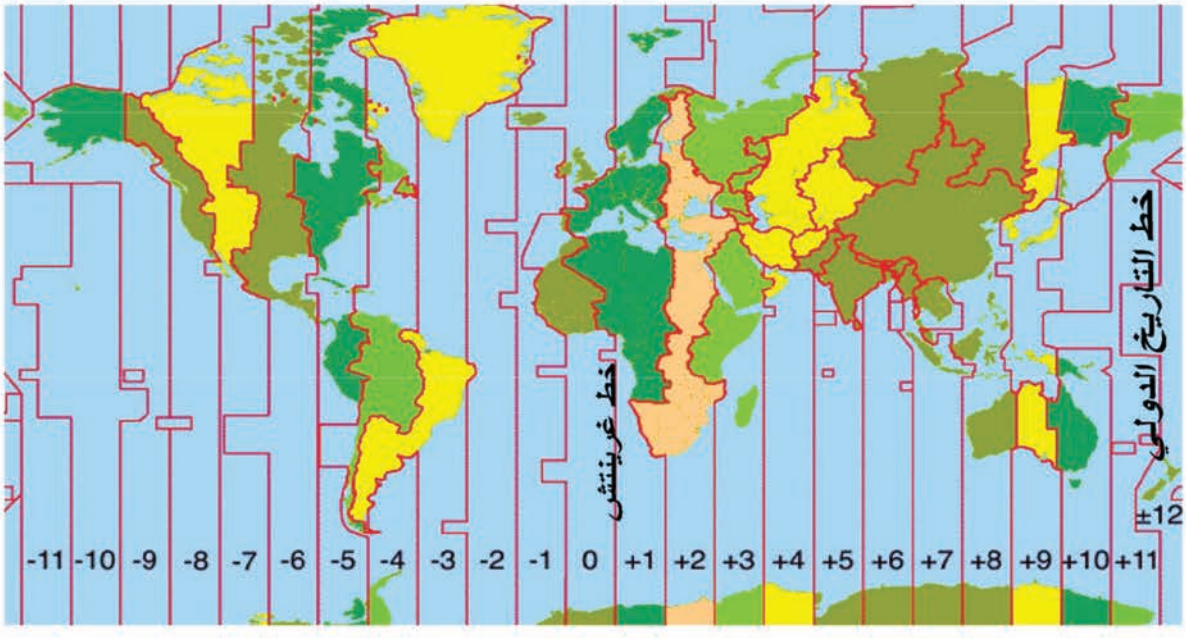
– ادرسِ الخريطة (١) وحاولْ أن تستنتجَ أسبابَ عدمِ استقامةِ خطوطِ الحِزَم الساعيَّةِ على القارّات!



الشكل (٣) يوضّح انحراف الأجسام المتحرّكة وفق قانون كاسبار كوريولس وهو عالم فرنسيٌّ وضع قانونه الذي يعرف باسمه عام ١٨٣٥ م والذي يقول: إنَّ أيَّ جسم متحرّك يميل دائماً للانحراف إلى يمين هدفه في نصف الكرة الشماليِّ وإلى يساره في نصف الكرة الجنوبيِّ.



الصورة (١٢) دائرة الإضاءة



الخريطة (١) تبيّن توزُّع الحزم الساعيَّة

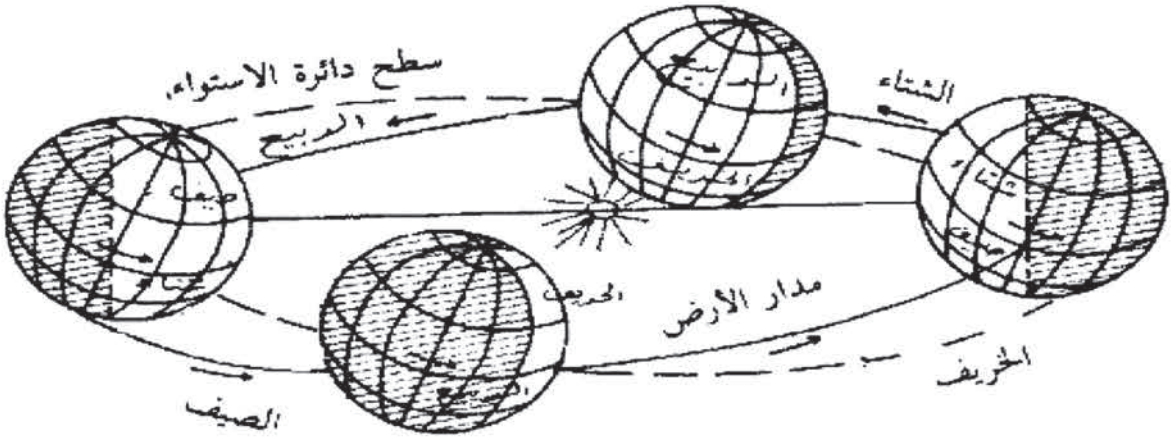
ثانياً: حركةُ الأرضِ الانتقاليَّةُ حولَ الشمس:

وبالتزامُنِ معَ حركةِ الأرضِ حولَ نفسِها تتحرَّكُ الأرضُ حولَ الشمسِ حركةً مداريَّةً منَ الغربِ إلى الشرقِ **تُسمَّى بالحركةِ الانتقاليَّةِ أو السنويَّةِ للأرضِ** تُتِمُّها بمدَّةِ (٣٦٥ يوماً و ٤/١ اليوم)، وخلالَ هذهِ الحركةِ يحافظُ محورُ الأرضِ على زاويةِ ميلٍ ثابتةٍ على مستوى المدارِ مِقدارُها (٢٧ ْ٦٦)،وتتبعُ الحركةُ مداراً **إهليلجيّاً** طوله ٩٤٠ مليونَ كم يُسمَّى **مدارَ الأرضِ Earth Tropic** الذي تشغَلُ الشمسُ أحدَ محرقَيْه وتُسمَّى النقطةُ التي تكونُ فيها الأرضُ في أقربِ مواقِعِها منَ الشمسِ **نقطةَ الحضيضِ**(حيثُ يكونُ بعدُ الأرضِ عنِ الشمسِ ١٤٧ مليونَ كم) بينما تُسمّى النقطةُ التي تكونُ فيها الأرضُ في أبعدِ مواقِعِها عن الشمسِ **نقطةَ الأوجِ** (حيثُ يكونُ بعدُ الأرضِ عنِ الشمسِ ١٥٢ مليون كم) .

اعتماداً على الشكل (٤):

في أيِّ الفصول الأربعة تكون الأرض أقربَ ما تكون من الشمس؟

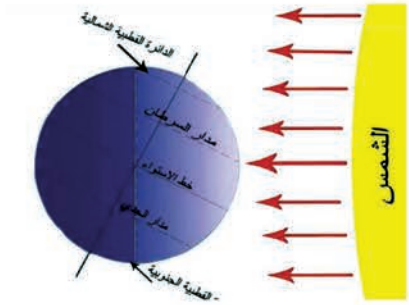
حاولْ أن تقارن عدد أيّامِ كلّ فصلٍ من الفصول الأربعة. وتفسير السبب.



شكل ٤ الحركةُ الانتقاليُّة للأرض

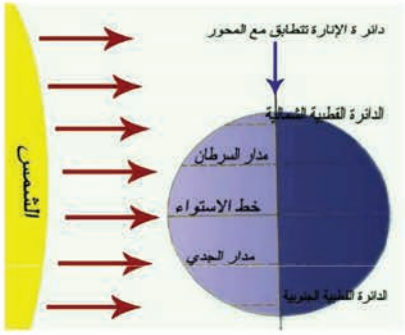
إنَّ دورانَ الأرضِ حولَ الشمسِ وثباتَ ميلِ محورِها يؤدّي إلى حدوثِ الفصولِ الأربعةِ واختلافِ طولِ الليلِ والنهارِ. ففي نصفِ الكرةِ الشماليِّ تتوالى الفصولُ وَفْقَ الآليَّةِ الآتيةِ:

الانقلابُ الصيفيُّ: و يحدثُ يومَ **٢١حُزيران**، وفيهِ تتعامدُ أشعَّةُ الشمسِ على مدارِ السرطانِ، و يكونُ النصفُ الشماليُّ أكثرَ تعرُّضاً لحرارةِ أشعَّةِ الشمسِ مِنَ النصفِ الجنوبيِّ، لأنَّ **دائرةَ الإضاءةِ** تتخطّى الدائرةَ القطبيَّةَ الشماليَّةَ كلَّها، في حينَ تُلامسُ الدائرةَ القطبيَّةَ الجنوبيَّةَ، فيبدأُ فصلُ الصيفِ في النصفِ الشماليِّ منَ الكُرةِ الأرضيّةِ، و يكونُ النهارُ أطولَ من الليلِ، ويزدادُ طولاً باتِّجاهِ الشمالِ حتّى يُصبحَ ٢٤ ساعةً في الدائرةِ القطبيَّةِ الشماليَّةِ، واعتباراً من **٢١حزيران**



الشكل (٥)الانقلاب الصيفي

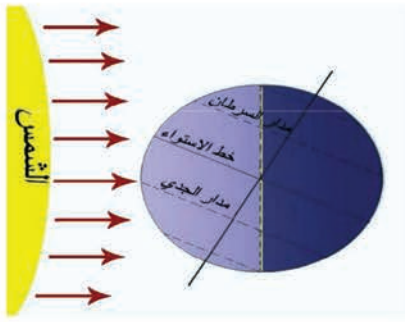
يتناقصُ طولُ النهارِ في نصفِ الكرةِ الشماليِّ تدريجيًّا ليبلغَ ١٢ساعةً في يوم ٢٣أيلول (يوم الاعتدال الخريفيّ). (و يكونُ الوضعُ معكوساً في النصفِ الجنوبيِّ).



الشكل (٦) الاعتدال الخريفي

١. **الاعتدالُ الخريفيُّ:** الذي يحدُثُ في **يوم ٢٣أيلول** وفيهِ تتعامدُ أشعّةُ الشمسِ معَ خطِّ الاستواءِ، ونتيجةً لذلكَ نجدُ أنَّ نصفَيْ الكرةِ يتعرَّضانِ للأشعةِ الشمسيَّةِ بقدرٍ متساوٍ، حيثُ تمرُّ **دائرةُ الإضاءةِ** في القُطبين، وفي هذا اليومِ يبدأُ فصلُ الخريفِ في النِّصفِ الشماليِّ، و يبدأُ فصلُ الربيعِ في النصفِ الجنوبيِّ، ويتساوى الليلُ والنهارُ في العروضِ الجغرافيَّةِ كلُّها، واعتباراً من هذا اليومِ تأخذُ الأرضُ أوضاعاً انتقاليَّةً، فيقصرُ النهارُ تدريجيًّا في النصفِ الشماليِّ ليبلغَ أقصر طولٍ لهُ في ٢١كانونَ الأوّلِ وهو يومُ الانقلابِ الشتويِّ.

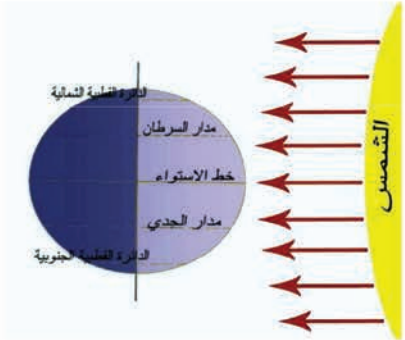
٢. **الانقلابُ الشتويُّ:** يحدثُ في يومَ ٢١كانونَ الأوّلِ من كلِّ عامٍ وفيهِ تتعامدُ أشعَّةُ الشمسِ معَ مدارِ الجدي حيثُ نجدُ أنَّ نِصفَ الكرةِ الجنوبيِّ أكثرُ تعرُّضاً للحرارةِ والضوءِ، لأنَّ **دائرةَ الإضاءةِ** تتخطَّى الدائرةَ القطبيَّةَ الجنوبيَّةَ في حينَ تُلامسُ الدائرةَ القطبيّةَ الشماليّةَ، لذلك يبدأُ فصلُ الشتاءِ في النصفِ الشماليِّ منَ الكرةِ الأرضيَّةِ، حيثُ يكونُ النهارُ أقصرَ مِنَ الليلِ و يزدادُ قِصراً باتِّجاهِ الشمالِ حتَّى يبلغَ طولُ الليلِ ٢٤ساعةً في الدائرةِ القطبيَّةِ الشماليَّةِ و ما يليها، وينعكسُ الوضعُ تماماً في نِصفِ الكرةِ الجنوبيِّ، واعتباراً من يومِ ٢١كانون الأوّل تأخذُ الأرضُ أوضاعاً انتقاليَّةً يأخذُ النهارُ فيها بالطولِ وذلكَ في نصفِ الكرةِ الشماليِّ ليبلغَ ١٢ساعةً في ٢١آذارَ يومَ بدءِ الاعتدالِ الربيعيِّ.



الشكل (٧) الانقلاب الشتوي

ابحثْ في المراجع التي تراها مناسبةً عن معنى كلمة انقلاب؟

٣. **الاعتدالُ الربيعيُّ الذي يحدثُ في يوم ٢١آذارَ:** وفيهِ تتعامَدُ أشعَّةُ الشمسِ ثانيةً مع خطِّ الاستواءِ لينالَ نصفا الكرةِ قدْراً متساوياً منَ الضوءِ والحرارةِ، ويبدأُ فصلُ الربيعِ في النصفِ الشماليِّ من الكرةِ الأرضيَّةِ، وفصل الخريفِ يبدأ في نصفِها الجنوبيِّ، ويتساوى في هذا اليومِ طولُ الليلِ والنهارِ في العروضِ الجغرافيَّةِ كلِّها، كما تعتدِلُ الحرارةُ، واعتباراً من



الشكل رقم (٨) الاعتدال الربيعي

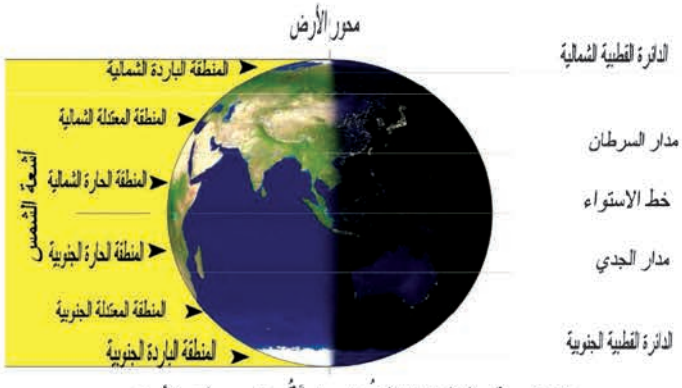
هذا اليومِ تأخذُ الأرضُ أوضاعاً انتقاليّةً يطولُ فيها النهارُ تدريجيّاً في نصفِ الكرةِ الشماليِّ ليبلـــغَ أقصاهُ يومَ الانقلابِ الصيفيِّ.

ثالثاً: تشكُّل المناطق الحراريَّةِ: ونتيجةً لسقوطِ أشعَّةِ الشمسِ عموديّةً أو قريبةً من العموديَّةِ على خطِّ الاستواءِ معظمَ أيّامِ السنةِ، وميلِها على درجاتِ العرضِ الأخرى ، قُسِّمتِ الأرضُ إلى خمسِ منـــاطقَ حراريَّةٍ(الشكل ٩):

١. **المِنطقةُ الحارَّةُ:** تقعُ بـــينَ المـــدارين وتصلُ حتّى درجةِ عرضِ ٣٠ ْ .

٢. **المنطقتـــانِ المُعتـــدِلتان** الشـــماليَّةُ والجنوبيَّةُ على طرفي المنطقةِ الحارَّةِ بـــينَ درجتـــي ٣٠ ْ – ٦٠ ْ وتكـــونُ الشمسُ أكثرَ ميلاً.

٣. **المِنطقتانِ الباردتان** الشماليَّة والجنوبيَّة بينَ درجتَيْ عرضٍ ٦٠ ْ والقطبِ ٩٠° وتكونُ أشعَّةُ الشمسِ شديدةَ الميلِ.



الشكل رقم (٩) المناطقُ الحراريَّةُ على سطح الأرض

التدريباتُ والأنشطةُ

١ – اكتبِ المفهومَ الدالَّ على كلٍّ ممّا يأتي:

– (..... .....) الدائرةُ الفاصلةُ بينَ الليلِ و النهارِ.

– (..... .....) النقطةُ التي تكونُ فيها الأرضُ أقربُ ما يمكن إلى الشمسِ.

– (..... .....) المنطقةُ الواقعةُ بينَ ٣٠ ْ شمالاً و ٣٠ ْ جنوباً.

٢ – علِّل ما يأتي:

- تساوي الليلِ والنهارِ في الاعتدالَين الربيعيِّ والخريفيِّ.
- قصرُ الليلِ وطولُ النهارِ صيفاً في النصفِ الشماليِّ.
- ارتفاعُ الحرارةِ في المناطق الواقعةِ بينَ المدارين.

٤ – ارسمْ شكلاً يمثِّلُ الفصولَ الأربعةَ لحركةِ الأرضِ حولَ الشمسِ.

٥ – أجبْ عمَّا يأتي :

١) ما خطُّ طولِ مدينةِ دمشقَ إذا كانَ التوقيتُ فيها الثامنةَ والدقيقةَ الرابعةَ و العشـــرينَ صـــباحاً عندما تكونُ الساعةُ السادسةَ صباحاً في غرينتش؟

٢) إذا كانَ التوقيتُ في مدينةِ دمشقَ العاشرةَ والنصفَ صباحاً فكم يكونُ التوقيتُ في كـــلٍّ مـــن طوكيو، ونيويورك؟ استعِنْ بالخريطةِ للإجابةِ عن هذا السؤال؟

الدرسُ الثالثُ

أبعادُ الأرضِ وشبكةُ الإحداثيَّاتِ

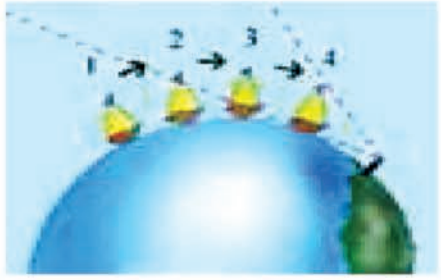
ظلَّ الاعتقادُ أنَّ الأرضَ كرويَّةُ الشكلِ تماماً حتّى نهايةِ القرنِ السادسَ عشرَ، ولكن في نهايةِ عامِ ١٦٧٠ م تغيَّرَ هذا الاعتقادُ على أساسِ نظريَّةَ نيوتن في الجاذبيَّةِ التي نتجَ عنها أنَّ الأرضَ_ وبسببِ القوَّةِ النابذةِ المتولِّدةِ عن دورانِ الأرضِ حولَ نفسِها _ تأخذُ شكلاً مفلطحاً عند خطِّ الاستواءِ، وتسطُّحاً طفيفاً عندَ القطبين.

لنتعرَّف شكلَ الأرضِ وأبعادَهُ. ثمَّ نستنتجَ الطريقةَ التي يتمُّ بها تحديدُ الأماكنِ على سطحِ الأرضِ.

أوَّلاً: الأرض كرةٌ مفلطحةٌ: صغيرةُ الحجمِ مُقارنةً بالكواكبِ الأخرى، تسبحُ في الفضاءِ في مدارٍ حولَ الشمسِ.

استندَ العلماءُ إلى العديدِ منَ البراهينِ لإثباتِ كرويَّةِ الأرضِ فعندَما نكونُ في منطقةٍ مفتوحةٍ وواسعةٍ في البرِّ أو البحرِ، وننظُرُ من حولِنا نلاحظُ أنَّ السماءَ تلتقي مع الأرضِ إلاّ أنَّهُ في الحقيقةِ لا صحَّةَ لهذا الالتقاء، وهذا ما يُطلَقُ عليهِ اسمُ الأُفُق، الذي يتَّخذُ شكلاً دائريًّا، وهذه الاستدارةُ تؤكِّدُ كرويّةَ الأرضِ، كما أنَّ دائرةَ الأفق تتَّسعُ كلَّما ارتفعْنا عن سطحِ البحرِ، وتظهرُ الأجزاءُ العُلْيا منَ السُّفنِ قبلَ أجزائِها السُّفْلى(الشكل ١٠). وأثبتتِ الصُّورُ الفضائيَّةُ التي التقطَتْها الأقمارُ الصناعيَّةُ أنَّ الأرضَ كرةٌ مفلطَحةٌ فهي مُنبسِطةٌ قليلاً عندَ القُطبينِ ومنتفخةٌ قليلاً عند خطِّ الاستواءِ. ومن أهمِّ أسبابِ ذلكَ قوَّةُ الطردِ المركزيَّةُ الناتجةُ عن دورانِ الأرضِ حولَ محورِها القطبيِّ والتي تبلغُ أشدَّها عندَ خطِّ الاستواءِ وتتناقصُ بصورةٍ تدريجيَّةٍ شمالاً وجنوباً إلى أنْ تنعدِمَ عندَ القُطبين.

الصورة (١٣) الأرض



الشكل (١٠) إثبات كروية الأرض

و المحورُ القطبيُّ عبارةٌ عن خطٍّ وهميٍّ يصلُ بينَ القُطبين الشماليِّ والجنوبيِّ مارًّا بمركزِ الأرضِ، ويبلغُ طولُ هذا المحورِ (١٢٧١٤ كم) في حينَ يبلغُ طولُ القطرِ الاستوائيِّ (١٢٧٥٧كم).

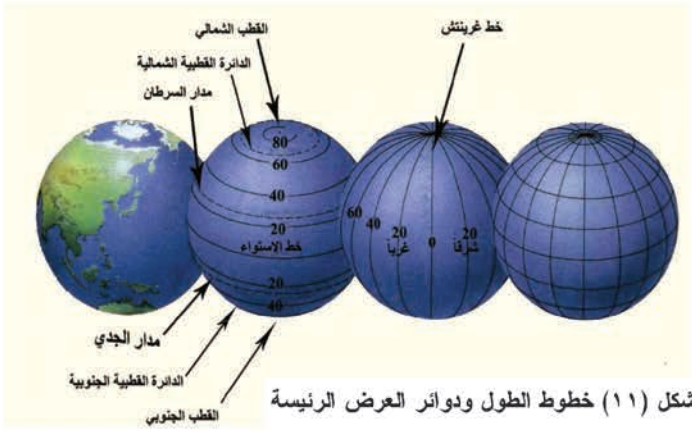
والجدولُ الآتي يبيِّنُ أبعادَ الأرضِ:

الجدول (٢) أبعادُ الأرضِ وفقَ الحساباتِ الحديثةِ

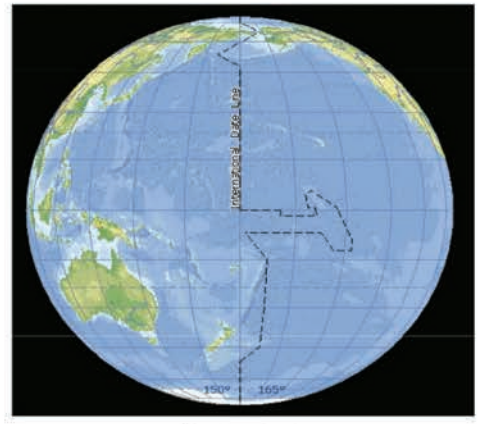
موضوع القياس	نصفُ القطر الاستوائيُّ	نصف القطر القطبيُّ	متوسّط نصف قطر الأرض	المحيطُ الاستوائيُّ	المحيطُ القطبيُّ	مساحةُ الأرض	حجم الكرة الأرضيَّة
الحساب المعتمد كم	٦٣٧٨,١٦٠	٦٣٥٦,٧٧٧	٦٣٧١,٠٠٠	٤٠٠٧٥,٧٠٤	٤٠٠٠٠,٨٠٠	١٠,٢مليون كم٢	١٠٨٣,١٢ مليون كم٣

ثانياً: كيف نحدِّدُ موقعاً على سطح الأرض :

لتحديد المواقعِ على سطح الأرض افترض العلماءُ وجودَ شبكةِ إحداثيَّاتٍ تغطِّي سطحَ الأرض، أطلقوا عليها اسم **(شبكة الإحداثيَّات الجغرافيَّة)** وهي عبارةٌ عن شبكةِ خطوطٍ وهميَّةٍ تُغطِّي سطحَ الأرضِ مُؤلَّفةٍ من دوائرِ عرضٍ موازيَةٍ لدائرةِ الاستواءِ، وخطوطِ طولٍ تصلُ بينَ القُطبين، والغايةُ مِنها تحديدُ موقعِ أيَّةِ نقطةٍ على سطحِ الأرضِ.



الشكل (١١) خطوط الطول ودوائر العرض الرئيسة



الصورة (١٤) خط التأريخ الدولي

لقد تطوَّرتِ الأجهزةُ المُستخدَمةُ في تحديدِ المواقعِ، حيث كان يُستخدمُ الإسطرلابُ قديماً لتحديدِ درجاتِ العرضِ، والكرونومتر لتحديدِ خطوطِ الطولِ، وصولاً إلى اختراعِ أجهزةِ تحديدِ المواقعِ عبرَ الأقمارِ الصناعيَّةِ GPS في عصرنا الراهنِ(الصورة ١٤).

ومن خلالِ شبكةِ الإحداثيَّاتِ نستطيعُ معرفةَ **موقعِ أيَّةِ نقطةٍ على سطحِ الأرضِ** مثال (تقعُ مدينةُ دمشقَ على خطِّ طولِ ٣٦ درجة و ٣٠ دقيقة و ١٠ ثوان شرقَ غرينتش وعلى خطِّ عرضِ ٣٣ درجة و ٣٠ دقيقة شمالَ خطِّ الاستواءِ)، وعندَ تتبُّعِ هذهِ الإحداثيَّاتِ على خريطةٍ دقيقةٍ، سنتمكَّنُ من تحديدِ موقعِ مدينةِ دمشقَ بدقَّةٍ.

الصورة (١٥) جهازُ تحديد المواقع GPSعلى شكل ساعة يد

١. **خطوطُ الطولِ Meridian longitude:** هي أنصافُ دوائرَ وهميَّةٍ تلتقي عندَ القُطبين، وتتعامدُ معَ دوائرِ العرضِ وعددُها (٣٦٠) خطًّا، ويُعدُّ الخطُّ المارُّ من غرينتش (قرب لندن) مبدأً لها ودرجتُهُ (٠) وبذلكَ يكونُ عددُ خطوطِ الطولِ (١٨٠ ْ) شرقيٍّ غرينتش ومثلُها غربيٍّ غرينتش، وتلتقي عندَ خطٍّ (١٨٠ ْ) الذي يقابلُ خطَّ غرينتش ويُسمَّى **خطُّ التأريخِ الدوليِّ** International date line، وطولُ نقطةٍ ما هوَ بُعدُها عن خطٍّ طولِ غرينتش بالدرجاتِ وأجزائِها.

٢. **دوائرُ العرضِ Meridian latitude:** فهي دوائرُ وهميَّةٌ تحيطُ بالكرةِ الأرضيَّةِ تقعُ في مستوياتٍ متوازيةٍ مع بعضِها، وموازيةٍ لخطِّ الاستواءِ، ومُتعامِدَةٍ معَ المحورِ القطبيِّ للكرةِ الأرضيَّةِ. يبلغُ عددُ دوائرِ العرضِ ٨٩ شمالَ خطِّ الاستواءِ و ٨٩ جنوبَ خطِّ الاستواءِ الذي يحَملُ الرقمَ صفراً، تبلغُ دوائرُ العرضِ أقصى اتِّساعٍ لها عندَ خطِّ الاستواءِ، حيثُ يبلغُ طولُه (٤٠٠٧٥,٧٠٤ كم)، وتصغُرُ دوائرُ العرضِ كُلَّما ابتعدْنا عن خطِّ الاستواءِ، حتَّى تصبح نقطةً في القطبِ الشماليِّ والجنوبيِّ. وعرضُ نقطةٍ ما هو بُعدُها عن خطِّ الاستواءِ بالدرجاتِ وأجزائِها.

و تمَّ تحديدُ مجموعةٍ من دوائرِ العرضِ أُطلِقَ عليها اسمُ **دوائرِ العرضِ الرئيسَةِ** وفقَ الآتي:

- خطُّ الاستواءِ الذي يقسِمُ الكرةَ الأرضيَّةَ إلى قسمين شماليٍّ وجنوبيٍّ ويُعطى درجةَ الصفرِ.
- مدارُ السرطانِ ٢٧ َ ٢٣ ْ شمالَ خطِّ الاستواءِ.
- مدارُ الجدي ٢٧ َ ٢٣ ْ جنوبَ خطِّ الاستواءِ.
- الدائرةُ القُطبيَّةُ الشماليَّةُ: ٣٠ َ ٦٦ ْ شمالَ خطِّ الاستواءِ.
- الدائرةُ القُطبيَّةُ الجنوبيَّةُ: ٣٠ َ ٦٦ ْ جنوبَ خطِّ الاستواءِ.
- نقطةُ القطبِ الشماليِّ ٩٠ ْ شمالَ خطِّ الاستواءِ.
- نقطةُ القطبِ الجنوبيِّ ٩٠ ْ جنوبَ خطِّ الاستواءِ.

ولخطوطِ الطولِ **مفهومٌ زمنيٌّ** يتجلَّى بالعلاقةِ بينَ خطوطِ الطُّولِ، وتقسيمِ الأرضِ إلى ٢٤ حزمةً ساعيَّةً. كما مرَّ معنا.

كما أنَّ لشبكةِ الإحداثيَّاتِ **مفهوماً جغرافيّاً** يتجلّى بالربطِ بينَ الأقاليمِ الجغرافيَّةِ، وإحداثيَّاتِ الطولِ والعرضِ التي تمتدُّ عليها هذهِ الأقاليمُ، فإذا قُلنا عن مكانٍ ما إنَّهُ يقعُ على خطِّ عرضٍ معيَّنٍ فإنَّ ذلكَ يحملُ صورةً محدَّدةً عن مُناخِ هذا المكانِ ونباتِهِ وحيوانِهِ وعن الإنسانِ الذي يعيشُ هناكَ أحياناً، فالمظهرُ الذي نجدهُ على خطِّ العرضِ ٥ شمالاً غيرُ المظهرِ الذي نجدُهُ على خطِّ العرضِ ٥٥ شمالاً.

ولكنَّ معرفةَ العرضِ الجغرافيِّ للمكانِ لا يحدِّدُ وحدَهُ موقعَ هذا المكانِ بالضبطِ، فقد يكونُ هذا المكانُ في البحرِ أو على واحدةٍ من القارَّاتِ المُشتركةِ بالعرضِ نفسهِ، ولذلكَ فإنَّ تحديدَهُ بدقَّةٍ يتمُّ باستخدامِ خطِّ طولِ المكانِ الذي يتقاطعُ مع دائرةِ العرضِ ممّا لا يترُكُ مجالاً للشكِّ، فلو أخذنا مثلاً مكانينِ

يقعانِ على عرضٍ جغرافيٍّ واحدٍ وليكن خطُّ العرضِ ٢٥ شمالاً، لكنَّ المكانَ الأوَّلَ يقعُ على خطٍّ غرينتش، والثاني يقعُ على خطٍّ طولٍ ٩٠ درجة شرقيٍّ غرينتش ، فالمكانُ الأوَّلُ في الصحراءِ الجزائريَّةِ، بينما يقعُ الثاني في سهلِ الغانجِ في الهند.

التدريباتُ والأنشطةُ

١. **اكتبْ (صحَّ) أو غلط أمامَ كلٍّ من العباراتِ الآتية:**

- عرضُ نقطةٍ هو بعدُها عن خطٍّ طولِ غرينتش.
- يتجلَّى المفهومُ الزمنيُّ لخطوطِ الطولِ من خلالِ القدرةِ على تحديدِ الوقتِ بدقَّةٍ.
- دوائرُ العرضِ: أنصافُ دوائرَ وهميَّةٍ تلتقي عندَ القطبين.

٢. **أعطِ تعريفاً لمفهومِ شبكةِ الإحداثيَّاتِ الجغرافيَّة؟**

٣. **بالاستعانةِ بمصورٍ لسوريةَ: حدِّد الإحداثيَّاتِ الجغرافيَّة للمُدنِ الآتيةِ:**
حلب، اللاذقيَّة، تدمر، الحسكة.

٤. **ما أهمُّ فوائدِ شبكةِ الإحداثيَّاتِ الجغرافيَّة؟**

٥. **ابحثْ في المصادر الورقيَّة والإلكترونيَّة أسبابَ تفلطُحِ الأرضِ.**

٦. **ارسمْ شكلاً للكرةِ الأرضيَّةِ، وحدِّد عليهِ دوائرَ العرضِ الرئيسةِ؟**

٧. **فكِّر في طريقةٍ لقياسِ عرضِ نقطةِ وقوفِكَ في مكانٍ ما مُستخدِماً المِنقلةَ.**

الدرسُ الرابعُ

القمرُ تابعٌ للأرضِ

القمرُ هو التابعُ الوحيدُ للأرضِ، انفصلَ عنها كقطرةٍ صغيرةٍ من قطرةٍ كبيرةٍ، ومعَ دورانِ الأرضِ حولَ نفسِها وحولَ الشمسِ، كان تابعُها، يدورُ حولَ نفسِهِ، ويتبَعُها، في دورانِها حولَ الشمسِ.

لنتعرَّفْ علاقةَ القمرِ بالأرضِ , وشكلَهُ وأبعادَهُ ونتائجَ حركاتِ القمرِ حولَ نفسِهِ وحول الأرضِ

أوَّلاً) القمرُ والأرضُ: جذبَ القمرُ اهتمامَ الإنسانِ منذُ القِدَمِ، فحيكتْ حولَه الأساطيرُ، وبمواعيدِ ظهورِه نَظَمَ القُدماءُ مواقيتَهم، وقد تبرَّدَ سطحُ القمرِ وتصلَّبَ مُتَّخِذاً لوناً رماديًّا لامعاً، منذُ أكثرَ من ٤,٥مليارِ سنةٍ، والمُلفِتُ في الأمرِ أنَّ عمرَ الصخورِ التي جُلبتْ منَ القمرِ يساوي عمرَ أقدمِ الصخورِ الموجودةِ على الأرضِ، واستقرَّ القمرُ على بعدِ نحو ٣٨٤،٤٠٠ كم عنِ الأرضِ، وهذا الرقمُ يساوي تقريباً ثلاثينَ قِطراً من أقطارِ الأرضِ، **وهي أثقلُ من القمرِ بـ ٨٢ مرَّةً.**

شكل(١٢) يوضح حجم القمر مقارنة مع الأرض

تسميات القمر:
اعتقدَ القدماءُ أنَّ القمرَ إلهٌ وأطلقُوا عليهِ تسمياتٍ مختلفةً فهو لونا "Luna"عندَ الرومانِ وأرتيميسِ "Artemis" أو سيلين " Selene"عندَ الإغريقِ، أمَّا كلمةَ moon فيعود أصلُها إلى اللغةِ اللاتينيةِ القديمةِ Mena وتعني للقياس (to measure)أي أنهم اعتمدوا على مواعيدِ ظهورِ القمرِ بتنظيمِ تقويمهم.

يبلغُ قطرُ القمرِ نحو(٣٤٧٥كم)، أي أنَّهُ أصغرُ من الأرضِ بنحوِ (٥٠) مرَّةً و تعادلُ جاذبيَّتهُ (٦/١) منْ جاذبيَّةِ الأرضِ.

إذا كانَ وزنُ الإنسانِ على الأرضِ ٦٠ كغ، فكم يبلغُ وزنُهُ على القمرِ؟

وقد كانَ لغزْوِ الفضاءِ ونزولِ الإنسانِ على سطحِ القمرِ الدورُ الأهمُّ في دراستهِ، والتعرُّفِ عليهِ بشكلٍ دقيقٍ، وقد تمكَّنَ العلماءُ من الوصولِ إلى تحديدِ عمرِ القمرِ عن طريقِ تحليلِ الصخورِ التي جلبتْها مركبةُ الفضاءِ أبُولو من رحلتِها التي قامت بها إليه عام ١٩٧٢ م.

كم تبلغُ درجةُ الحرارةِ على سطحِ القمرِ؟

يدورُ القمرُ في مدارٍ إهليلجيٍّ حولَ الأرضِ يقطعُ خلالها مسافةَ (٠٠٠ ٤٥٤ ٢كم)،ليصلَ إلى أبعدِ نقطةٍ لهُ عن الأرضِ (٦٩٧ ٤٠٦كم) وتسمَّى نقطةَ الأوجِ، أمَّا أقربُ نقطةٍ لهُ إلى الأرضِ(٤١٠ ٣٥٦ كم) وتسمَّى نقطةَ الحضيضِ. تختلفُ سرعةُ القمرِ أثناءَ دورانِهِ حولَ الأرضِ حيثُ يبلغُ أقصى سرعةٍ لهُ عندَ نقطةِ الأوجِ، وأقلَّ سرعةٍ لهُ عندَ نقطةِ الحضيضِ.

ثانياً) تضاريسُ القمرِ:

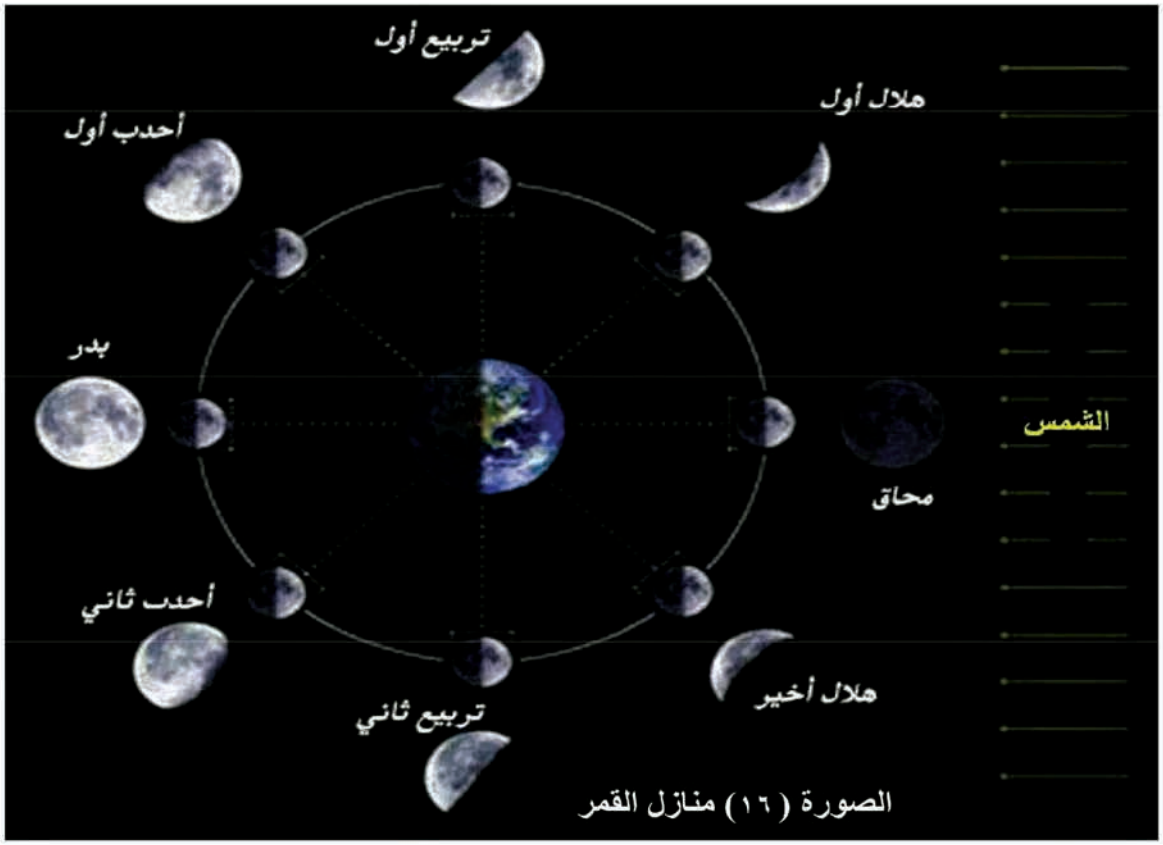
يلاحَظُ على سطحِ القمرِ ثلاثةُ أنواعٍ منَ التضاريسِ، أُطلِقَ عليها أسماءٌ تشبهُ تلكَ الموجودةَ على سطحِ الأرضِ وهي: **الجبالُ البركانيَّةُ** و **سلاسلُ الجبالِ الحلقيَّةِ** وهي مرتفعاتٌ عاليةٌ قِممُها محدَّبةٌ، وانحداراتُها لطيفةٌ وتمتدُّ على مسافاتٍ طويلةٍ، وتحيطُ **السلاسلُ بالأحواضِ القمريَّةِ** الواسعةِ التي يُطلَقُ عليها أيضاً اسمُ البحارِ القمريَّةِ كونها تظهرُ لنا بلونٍ قاتمٍ في حينَ تبدو الجبالُ القمريَّةُ بلونٍ فضيٍّ ساطعٍ.

أسطورة:
اعتقدَ سكان منطقة غرين لاند القدماء أن إلهَ القمر (أنينجان) كان يحبُّ إلهةَ الشمس مالينا، ويلاحقها بعناد شديدٍ عبرَ السماء لدرجةٍ ينسى فيها أن يتناولَ الطعامَ ما يؤدّي إلى تقلصه بشكل تدريجي حتى يجبر في النهاية على العودة إلى الأرض ليأكل ويبقى على الأرض مدة ثلاثة أيّام هي المدّة التي يغيب فيها عن الظهور في السماء.

ثالثاً) القمرُ منَ الأرضِ:

١. **القمرُ غيرُ مضيءٍ بذاتِهِ بلْ يستمدُّ نورَهُ منَ الشمسِ ويعكسُهُ على الأرضِ، ونراهُ بأشكالٍ مختلفةٍ،** وحتّى عام ١٩٥٩ لمْ يكنْ معروفاً من سطحِ القمرِ سوى وجهٍ واحدٍ. وهذا مردُّهُ إلى أنَّ القمرَ يدورُ دورةً واحدةً حولَ الأرضِ كلَّ ٢٩ يوماً و نصفَ اليومِ. وفي الفترةِ نفسِها يدورُ دورةً واحدةً حولَ محورِهِ، وذلكَ في الاتِّجاهِ نفسهِ.

وفي وقتِ دورانِ القمرِ حولَ الأرضِ، فإنَّهُ يُضاءُ بوساطةِ أشعَّةِ الشمسِ. ويرى المشاهِدُ الموجودُ



الصورة (١٦) منازل القمر

على سطحِ الأرضِ أجزاءً مختلفةً من سطحِ القمرِ المُضاءِ المقابلِ للأرضِ. ففي خلالِ اليومينِ الأوّلينِ من بدءِ الدورةِ الجديدةِ للقمرِ يظهرُ بشكلِ **هلالٍ** منَ الجهةِ الغربيَّةِ بعدَ غروبِ الشمسِ. وفي نهايةِ

الأسبوعِ الأوّلِ وبدايةِ الأسبوعِ الثاني ينمو القمرُ إلى النصفِ وعندَ ذلكَ يُصبحُ القمرُ في مرحلةِ **التربيعِ الأوّلِ**. حيثُ إنَّه يستمرُّ في الظهورِ منَ فترةِ الظهيرةِ وحتّى مُنتصفِ الليلِ. وفي الأسبوعِ الثاني يكتملُ ظهورهُ في آخرِ هذا الأسبوعِ، ويكونُ في هذهِ الفترةِ **بدراً**. أمَّا خلالَ الأسبوعين التاليين فإنَّ النسبةَ التي تُرى منَ القمرِ تتناقصُ باستمرارٍ حتّى يختفي القمرُ. إذ إنَّهُ في الأسبوعِ الثالثِ يكونُ في **التربيعِ الثاني** (الأخير).

٢. **التقويمُ القمريُّ: وَضَعَ الإنسانُ نظاماً زمنيّاً وَفقَ أُسُسٍ ثابتةٍ ليكونَ مقوِّماً ودليلاً لتواريخِ حياتِهِ اليوميَّةِ**، واستخدمَ عبْرَ تاريخِهِ الطويلِ وحداتٍ زمنيَّةً مُختلِفَةً فقدْ كانَ يلجأُ إلى حركةِ الشمسِ الظاهريَّةِ حولَ الأرضِ، أو إلى حركةِ القمرِ حولَ الأرضِ أو يجمَعُ بينَ الحركتين.

تعتمدُ التقاويمُ القمريَّةُ دورةَ القمرِ المداريَّةَ حولَ الأرضِ أساساً لها، ومدَّةُ هذهِ الدورةِ تساوي (٢٩يوماً و١٢ ساعةً و ٤٤ دقيقةً و٣ثوانٍ) أو (٢٩,٥٣يوماً)

وتُعرَفُ بالنسبةِ لسكّانِ الكرةِ الأرضيَّةِ باسمِ الشهرِ القمريِّ، وعلى هذا الأساسِ فإنَّ مُدَّةَ السنةِ القمريَّةِ التي تضمُّ ١٢ شهراً قمريّاً تساوي ٣٥٤يوماً و٨ ساعاتٍ و٤٨ دقيقةً و٣٦ ثانيةً، أو(٥٤,٣٦٧يوماً) وهي بذلكَ تقلُّ عن السنةِ الشمسيَّةِ بما يقاربُ عشرةَ أيّامٍ و٢١ ساعةً.

فكيفَ يمكِنُنا حسابُ السنةِ القمريَّةِ؟

من خلالِ مراحلِ القمرِ نرى أنَّ السنةَ القمريَّةَ تُمثِّلُ ١٢ شهراً قمريّاً اقترانيّاً بمعنى أنَّ طولَها يساوي

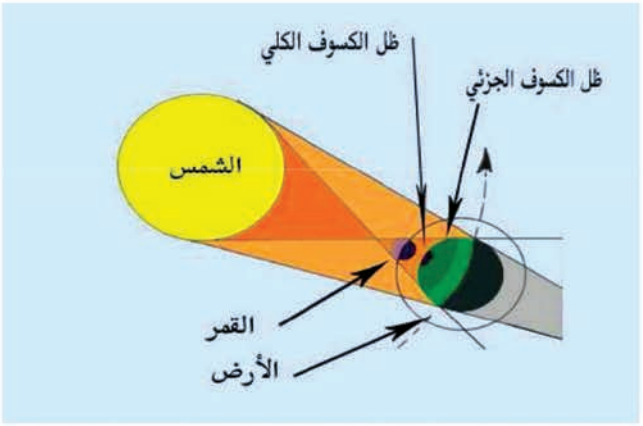
١٢×٢٩,٥٣٠٥٨٨ يوماً = ٣٥٤,٣٦٧٠٥٦ يوماً

= ٣٥٤يوماً و٨ ساعاتٍ و٤٨ دقيقةً و٣٦ ثانيةً

وتنقُصُ بالتالي عن السنةِ الشمسيَّةِ بما يُقاربُ ١١ يوماً تقريباً (١٠ أيّامٍ و٢١ ساعةً و١٠ ثوانٍ)

٣. **كسوفُ الشمسِ وخسوفُ القمرِ:**

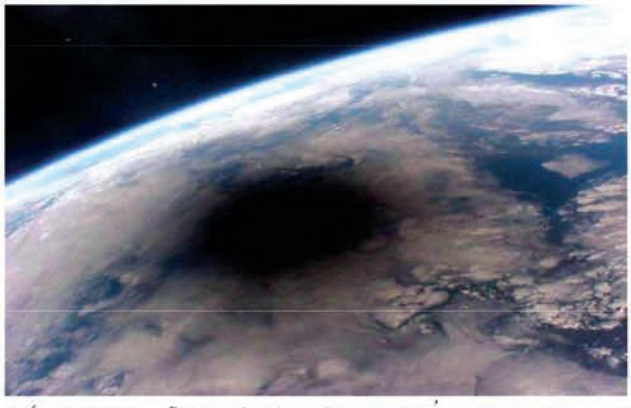
نتيجةً لحركاتِ القمرِ، حولَ نفسهِ، وحولَ الأرضِ، وحولَ الشمسِ، نشاهدُ من فوقِ سطحِ الأرضِ ظواهرَ فلكيَّةً، يستطيعُ علماءُ الفلكِ تحديدَ مواعيدِها بدقَّةٍ، كما يقومونَ برصدِها، وإجراءِ الأبحاثِ حولَها، كما يهتمُّ الإنسانُ العاديُّ بها لما فيها من غَرابةٍ وجمالٍ. ومن هذه الظواهرِ: كسوفُ الشمسِ وخسوفُ القمرِ.



الشكل (١٣) كسوف الشمس

يحدثُ **كسوفُ الشمسِ** عندما يكونُ القمرُ واقعاً بينَ الأرضِ والشمسِ، وفي هذهِ الحالةِ يُلقي القمرُ بظلِّهِ فوقَ جزءٍ من وجهِ الأرضِ.

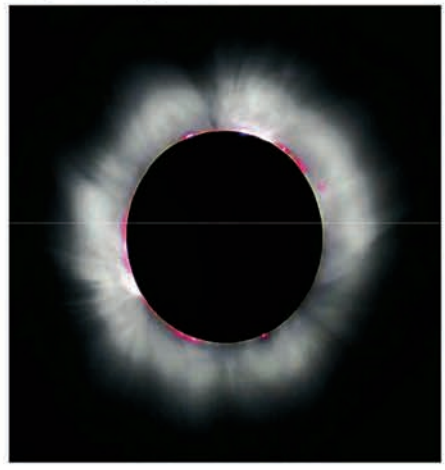
يكونُ الكسوفُ الشمسيُّ **كاملاً** أو **جزئيًّا** أو دائريًّا(**حلقيًّا**) وتظهرُ الشمسُ فيهِ على شكلِ حلقةٍ مُضيئةٍ حولَ قِرصِ القَمرِ المُعتِمِ. ويتحرَّكُ ظلُّ القمرِ نحوَ الشرقِ، ولا يستغرقُ الكسوفُ الكليُّ أكثرَ من ٨ دقائقَ.



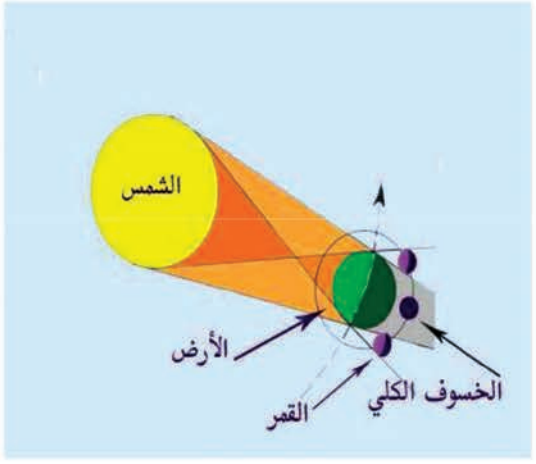
الصورة (١٧) كسوفُ الشمس الذي حدث في ١١ آب ١٩٩٩كما رأيناه من الفضاء

بينما يحدثُ **خسوفُ القمرِ** عندما يقعُ القمرُ في ظلِّ مخروطِ الأرضِ فيحجبُ وجهَهُ ويختفي نورُه ويحدثُ ذلكَ عندما يكونُ القمرُ بدراً، والأرضُ واقعةً على استقامةٍ واحدةٍ بينَ الشمسِ والقمرِ(الشكل ١٤) .

وهناكَ نوعانِ من الخُسوفِ خسوفٌ كليٌّ، ويحدثُ عندما يقعُ القمرُ كلِّيًا في منطقةِ ظلِّ الأرضِ بحيثُ يختفي عن الرؤيةِ بكاملهِ من سطحِ الأرضِ



الصورةُ (١٨) كسوفُ الشمسِ كما نراهُ منَ الأرضِ



الشكلُ (١٤) خسوفُ القمرِ

و خسوفٌ جزئيٌّ يحدثُ عندما يقعُ جزءٌ من القمرِ في منطقةِ ظلِّ الأرضِ، والجزءُ الآخرُ في منطقةِ شبهِ الظلِّ.

التدريباتُ والأنشطة

١. اختر الإجابةَ الصحيحةَ:

- تحيطُ بالأحواضِ القمريَّةِ سلاسلُ جبليَّةٌ تسمَّى:
  (الجبالَ البركانيَّةَ، الجبالَ الانكساريَّةَ، الجبالَ الحلقيَّةَ).
- عندما يقعُ جزءٌ من القمرِ في ظلِّ الأرضِ تسمَّى الحالةُ:
  (خسوفاً كلِّيًّا للقمر، خسوفاً جزئيًّا للقمرِ، كسوفاً)
- يحدثُ خسوفُ القمرِ عندما يكونُ القمرُ:
  (في المحاق، هلالاً، تربيعاً، أحدبَ، بدراً).

٢. عَبِّرْ عن كسوفِ الشمسِ برسمٍ تفصيليٍّ تُبرزُ فيه مواضعَ الشمسِ والأرضِ والقمرِ؟

٣. اجمعْ صوراً لكواكبِ المجموعةِ الشمسيَّةِ وثبِّتها في دفترك؟

٤. ارسم شكلاً توضيحيًّا تبيِّنْ فيهِ شكلَ الهلال أوَّلَ الشهر وآخرَه.

٥. ابحثْ في المراجعِ المتوافرةِ لديكَ أو من الشابكةِ العالميَّةِ (الأنترنت) عن نظريَّاتِ نشوءِ القمرِ؟

الدرسُ الخامسُ

أغلفةُ الأرضِ وبنيتُها الداخليَّةُ

كلُّ ما يحدُثُ على سطحِ الأرضِ هو نتيجةٌ لتفاعُلِ أغلفَتِها الأربعةِ المائيِّ والغازيِّ والصخريِّ والحيويِّ ضمنَ النظامِ الأرضيِّ Earth System.

تتحوَّلُ المياهُ (الغلافُ المائيُّ) بسببِ الحرارةِ الناتجةِ من أشعَّةِ الشمسِ إلى بخارِ ماءٍ، وتنتقِلُ بوساطةِ الرياحِ (الغلافِ الجويِّ) من مكانٍ إلى آخرَ، ثمَّ تسقطُ على شكلِ تَهطَالٍ على سطحِ الأرضِ (الغلافِ الصخريِّ) حيثُ تمتصُّ التربةُ بعضَها، وتُسهِمُ في سقايةِ الإنسانِ ونموِّ النباتِ (الغلافِ الحيويِّ). لنتعرَّفْ أغلفةَ الأرضِ الأربعةَ، ونتبيَّنْ نشأتَها وأهمِّيَّتها للحياةِ، ثمَّ نستنتجْ بنيةَ الأرضِ الداخليَّةَ وطبقاتِها الرئيسة.

هذهِ العلاقةُ بينَ الأغلفةِ الأربعةِ تُعرَفُ باسمِ النظامِ الأرضيِّ.

الشكل (١٥) أغلفةُ الأرض

أوّلاً) الغلافُ الجويُّ: Atmosphere

تتمُّ كافَّةُ تحوُّلاتِ الطقسِ والمُناخِ ضمنَ الغلافِ الجويِّ الغازيِّ الذي يتميَّزُ بدورهِ الهامِّ في قيامِ الحياةِ واستمرارِها على سطحِ الأرضِ.

الغلافُ الغازيُّ أو الجويُّ: هو الهواءُ المحيطُ بالكرةِ الأرضيَّةِ، و يتكوَّنُ الغلافُ الجويُّ حاليًّا من العديدِ من الغازاتِ أهمُّها: النتروجين ٧٨ % والأوكسجين ٢١ % و غازاتٌ أخرى ١ % (أهمُّها ثاني أكسيدِ الكربونِ، وبخارُ الماءِ، والأرغونُ، والهيدروجينُ).

وللغلافِ الجويِّ أهمِّيَّةٌ كبيرةٌ لاستمرارِ الحياةِ على سطحِ الأرضِ، ليسَ من خلالِ منعِهِ الأشعَّةَ الضارَّةَ فقط، وإنَّما من خلالِ تنظيمِ وتوزيعِ الحرارةِ على سطحِ الأرضِ، إذ يُعَدُّ بمثابةِ رداءٍ للأرضِ يقيها من التسخينِ والتبريدِ الشديدَيْنِ ولو لم تَكُنِ الأرضُ محاطةً بهذا الغلافِ لتجاوزَ المدى الحراريُّ اليوميُّ ٢٠٠ درجةٍ مئويَّةٍ.

كما يساعِدُ على حمايةِ الكائناتِ الحيَّةِ على سطحِ الأرضِ من الإشعاعاتِ الكونيَّةِ الضارَّةِ (الأشعَّةِ فوقَ البنفسجيَّةِ القصيرةِ الموجةِ – الأشعَّةِ تحتَ الحمراءِ – الأشعَّةِ المرئيَّةِ).

والغلافُ الجويُّ وسيطُ انتقالٍ واتِّصالٍ تستخدِمُهُ الطيورُ والطائراتُ في انتقالِها من مكانٍ إلى آخرَ، وكذلكَ تنتقِلُ فيهِ الأصواتُ المختلفةُ، ولولا وجودُ الهواءِ في الغلافِ الجويِّ لسادَ الأرضَ هدوءٌ مخيفٌ. ولهُ دورُ تنظيمِ انتشارِ وتوزُّعِ الضوءِ في طبقاتِ الجوِّ، وعلى سطحِ الأرضِ بشكلٍ يُناسِبُ الحياةَ البشريَّةَ. وللغلافِ الجويِّ أيضاً دورٌ كبيرٌ في حمايةِ سطحِ الأرضِ والكائناتِ الحيَّةِ من الشُهبِ والنيازكِ والشظايا كونُها تتعرَّضُ للاحتراقِ والتفتُّتِ عندَ دخولِها الغلافَ الجويَّ، كما أنَّهُ يعطي السماءَ لونَها الأزرقَ السماويَّ. وينتجُ ذلكَ بفعلِ غازِ الآزوتِ الذي تُشتِّتُ ذرَّاتُهُ اللونَ الأزرقَ من ألوانِ الطَّيْفِ الشمسيِّ في أشعَّةِ الشمسِ.

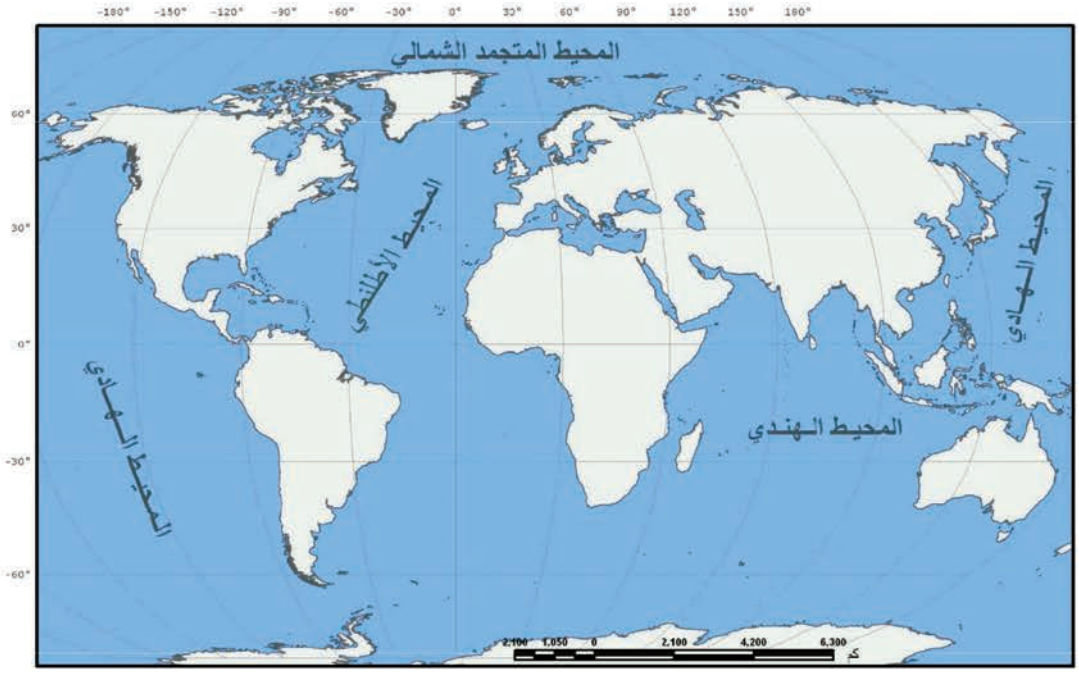
ثانياً) الغلافُ المائيُّ: Hydrosphere ويقْصَدُ بهِ جميعُ المسطَّحاتِ المائيَّةِ على سطحِ الأرضِ(محيطاتٍ، وبحارٍ، وبحيراتٍ) والمياهِ الجاريةِ (الأنهار– الأودية السيليَّة)، بالإضافةِ إلى ما يوجدُ في باطنِ الأرضِ من مياهٍ جوفيَّةٍ، وما يوجدُ في الغلافِ الجويِّ من رطوبةٍ، وما يوجدُ في القطبينِ من جليدٍ.

وكوكبُ الأرضِ هو الكوكبُ الوحيدُ في المجموعةِ الشمسيَّةِ الذي يغطي الماء معظم سطحه، ويتمتَّعُ الماءُ بخواصَّ فيزيائيَّةٍ وكيميائيَّةٍ متميِّزةٍ، فللماءِ قدرةٌ كبيرةٌ على امتصاصِ الحرارةِ حيثُ تُخزِّنُ المحيطاتُ كميَّاتٍ أكبرَ من حرارةِ الشمسِ من تلكَ التي يُخزِّنُها الغلافُ الصخريُّ، كما يتمتَّعُ الماءُ **بخاصيَّةٍ** تمكِّنُهُ من تحليلِ الموادِّ الأخرى كالصخورِ، وإذابتِها بمساعدةِ غازِ الكربونِ .

تغطّي المسطَّحاتُ المائيَّةُ (بحارٌ – بحيراتٌ – مياهٌ جاريةٌ) أكثرَ من ٧١% من سطحِ الكرةِ الأرضيَّةِ، وبشكلٍ عامٍّ ما مساحتُهُ ٣٦١ مليونَ كم٢ من سطحِ الكرةِ الأرضيَّةِ. يشكِّلُ الماءُ المالحُ ٩٦.٥ %

بينما يشكِّلُ الماءُ العذبُ(٣.٥ %) مُعظَمهُ مُتجمِّدٌ(٢.٨ % من الماءِ) وهو غيرُ مُتــاحٍ للاســتخدامِ البشريِّ.

- **كيفَ يمكنُ أن تستمرَّ الحياةُ على الأرضِ لو أصبحتْ كلُّ المياهُ مالحةً؟**



الخريطة رقم (٢) الغلافُ المائيُّ

ثالثاً) الغــلافُ الصــخريُّ LITHOSPHER:

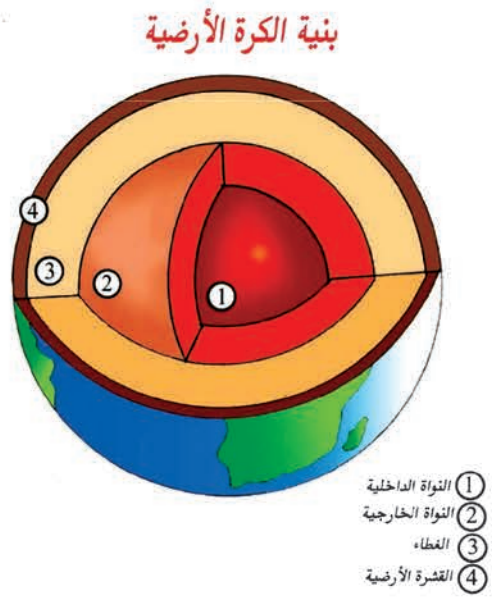
يُشكِّلُ الغطــاءُ الأعلــى مــع قشــرةِ الأرضِ (القاريَّــةِ والمحيطيَّــةِ) مــا يســمَّى (الغلافَ الصخريَّ)

يعدُّ الغلافُ الصخريُّ مــن أهمِّ الأغلفةِ باعتبارهِ الميــدانَ الذي يعيشُ عليــهِ الإنســانُ وعليه تحدُثُ التفاعلاتُ مــع بقيَّةِ الأغلفةِ.

الشكل (١٦) مقطعٌ في الغلاف الصخريِّ

فالغلافُ الصخريُّ هو القشرةُ الخارجيَّةُ المتصلِّبَةُ من الكُرةِ الأرضيَّةِ، و تتراوحُ سماكَتُها بينَ (١٠ –٩٠كم) وتتكوَّنُ هذهِ القِشرَةُ من صخورٍ غيرِ مُتجانِسةٍ (ناريَّةٍ– رسوبيَّةٍ – متحولّةٍ).

لم يستطعْ أحدٌ حتَّى الآنَ التوغُّلَ أكثرَ من بضعةِ كيلومتراتٍ داخلَ القشرةِ الأرضـيَّةِ، ولكـن علـى الرّغمِ من ذلكَ فقد توصَّلَ العلماءُ إلى معلوماتٍ مفيدةٍ عن **بنيَةِ الأرضِ الداخليَّةِ**، وذلكَ عن طريـق قيـاسِ الموجـاتِ الزلزاليَّـةِ، ودراسـةِ المجـالاتِ المغناطيسيَّةِ، وقد وجدَ العلماءُ أنَّ الأرضَ تتألَّفُ مـن عدَّةِ طبقاتٍ مُتَّحدةِ المركزِ، كطبقاتِ البصلةِ، لكلٍّ منها تركيبُها الكيميائيُّ الخاصُّ، ولكلٍّ منهـا خصائصُـها الفيزيائيَّةُ المُتميزَةُ، وهي من سـطحِ الأرضِ باتِّجـاهِ المركزِ الشكل ١٧):



الشكل رقم (١٧) بنية الأرض الداخلية

١. **القشرةُ الأرضـيَّةُ:** وهـي الطبقـةُ القاسـيةُ المحيطةُ بالكرةِ الأرضيَّةِ تصلُ سماكَتُها حتَّى ٧٥ كم ولا تُمثِّلُ أكثرَ من ١,٥% من حجـمِ الأرضِ، وتتكوَّنُ من صخورٍ غيرِ مُتجانسـةٍ تُصنَّفُ إلى أنواعٍ رئيسةٍ (ناريـة ورسـوبيَّةٍ ومتحولّةٍ)، وتحوي المئاتِ منَ المعادنِ. وتُقسَـمُ إلى:

- **قشرةٍ قاريَّةٍ:** وهي القسمُ المكوِّنُ للقاراتِ، وتتميَّزُ بسماكتِها الكبيرةِ (٣٠ ــ ٧٥ كم).
- يتألَّفُ معظمُها من صخورِ الغرانيتِ. وتُقدَّرُ الكثافةُ المتوسِّطَةُ للقشرةِ القاريَّةِ بـ ٢,٧ غ / سم٣.
- **قشرةٍ محيطيَّةٍ:** وهي القشرةُ التي تقعُ تحتَ المُحيطاتِ والبحارِ، وتتراوحُ سماكَتُها بينَ ٦–١١كم، وهي حديثةٌ بالمقارنَةِ مع صخورِ القشرةِ القاريَّةِ حيثُ لا يزيدُ عمرُها عـن ٢٠٠ مليـون سـنةٍ، ومعظمُ صخورِها من البازلت، ومتوسِّطُ كثافَتِها ٣ غ / سم ٣.

٢. **الغطاءُ (المانتل):** ويقعُ مباشرةً تحتَ القشرةِ، ويشكِّلُ القسمَ الأكبرَ من الكرةِ الأرضيَّةِ، وتقدَّرُ سماكتُهُ بنحوِ ٢٩٠٠ كم، وحجمُهُ يشكِّل نحوَ ٨٣% من الحجمِ الكلِّيِّ للأرضِ، ويُقسَـمُ إلـى قسمين المانتلِ الأعلى والمانتلِ الأدنى.

المانتلُ الأعلى: هو القسمُ الأعلى منَ الغطاءِ ويُعرَفُ مع القشرةِ باسمِ الغلافِ الصخريِّ **الليثـو سفير** ويتَّصِفُ بأنَّهُ قاسٍ، قليلُ الكثافةِ ممَّا يجعلُهُ قابلاً للكسرِ (كونُ الحـرارةِ والضـغطُ اللّـذَيْنِ يتعرَّضُ لهما أقلَّ منَ المانتلِ الأدنى). ويقعُ تحتَ القشرةِ الأرضيَّةِ وحتَّى ٦٧٠ كم نحوَ الأعماق.

المانتلُ الأدنى: وهو أكثرُ كثافةً، وأكثرُ سماكةً من المانتلِ الأعلى، وهو يقعُ بينَ ٦٧٠-٢٩٠٠ كم تحتَ سطحِ الأرضِ. وهذهِ الطبقةُ حارّةٌ جداً ولدِنَةٌ (قاسيةٌ ومرنةٌ) بسببِ الضغطِ الكبيرِ والحرارةِ الشديدَيْنِ الأمرُ الذي أدّى أيضاً إلى تَغيُّرِ طبيعةِ المعادنِ الموجودةِ فيها.

٣. **النواةُ الأرضيَّةُ:** تقعُ تحتَ المانتلِ في مركزِ الكُرةِ، وتتكوَّنُ النواةُ بشكلٍ أساسيٍّ من الحديدِ و النيكلِ، وتُقسَمُ إلى قسمينِ نواةٍ خارجيَّةٍ مُنصهِرةٍ، ونواةٍ داخليَّةٍ صلبَةٍ.

النواةُ الخارجيَّةُ: تبلُغُ سماكتُها ٢٢٦٠ كم تقريباً (٢٨٩٠-٥١٥٠ كم) تحتَ سطحِ الأرضِ، وحرارتُها تتراوحُ بينَ (٤٠٠٠-٥٠٠٠ درجةٍ مئويَّةٍ) والحديدُ الموجودُ في النواةِ الخارجيَّةِ منصهِرٌ بسببِ الحرارةِ الشديدةِ.

النواةُ الداخليَّةُ: فتقعُ تحتَ سطحِ الأرضِ بـ (٥١٥٠-٦٣٧٠ كم) سماكتُها ١٢٢٠ كم تقريباً، وتتكوَّنُ بشكلٍ أساسيٍّ من الحديدِ والنيكلِ، وبعضِ العناصرِ الخفيفةِ مثلَ (الكبريتِ – الكربونِ – الأوكسجينِ – السيلكونِ – والبوتاسيومِ). وحرارةُ النواةِ الداخليَّةِ تتراوحُ بينَ (٥٠٠٠-٦٠٠٠ درجة مئوية) وتتصلَّبُ هذه الطبقةُ بسببِ الضغطِ الكبيرِ عليها.

النواتان الداخليّة والخارجيّة مسؤولتان معا عن تشكيل **مغناطيسيّة الأرض**، فمع دوران الأرض يتحرّك الجزء المنصهر من النواة (النواة الخارجيّة) بينما تبقى النواة الداخليّة الصُّلبة دون حراك، فيحدُث احتكاكٌ بين الطبقتين مُشكلاً المغناطيسيَّة الأرضيَّة.
فرضية أخرى غريبة عن القطبين المغناطيسيّين للأرض حيث ينعكس القطبان كل عدّة ملايين من السنين (الشمال يصبح جنوبا والجنوبُ يصبحُ شمالاً) وهذا ما يدعى بالانقلاب المغناطيسي، ولا يزال العلماء غير قادرين حتى الآن على تفسير هذه الظاهرة.
المصدر: الجمعية الجيولوجية الأمريكية

رابعاً: الغلافُ الحيويُّ Biosphere: فيمثِّلُ التفاعلَ الذي يحدُثُ بينَ الأغلفةِ السابقةِ جميعِها، وهو أقلُّ الأغلفةِ الأرضيَّةِ سمكاً، ويشتملُ على الطيورِ والكائناتِ الدقيقةِ والبكتريا الموجودةِ في أعلى الغلافِ الجويِّ، والكائناتِ الحيَّةِ التي تعيشُ على سطحِ الأرضِ وفي باطنِها بالإضافةِ إلى أشكالِ الحياةِ المائيَّةِ.

التدريباتُ والأنشطةُ

١. أجبْ بكلمةِ صحٍّ أو غلط:
- القشرةُ المحيطيَّةُ أحدثُ عمراً منَ القشرةِ القاريَّةِ.
- ليسَ للجوِّ دورٌ يُذكَرُ في حمايةِ الأرضِ منَ الشُهُبِ والنيازكِ.
- النواةُ الداخليَّةُ للأرضِ مسؤولَةٌ عن تشكيلِ مغناطيسيَّةِ الأرضِ.

٢. ارسمْ شكلاً بيانيّاً تبرزُ فيهِ نسبَ غازاتِ الغلافِ الجويِّ.

٣. قارنْ في جدولٍ بينَ القشرةِ القاريَّةِ والقشرةِ المحيطيَّةِ من حيثُ: سماكتُها ــ كثافتُها ــ صخورُها.

طرفا الموازنةِ	السماكةُ	الكثافةُ	نوع الصخور
القشرةُ القاريَّةُ			
القشرةُ المحيطيَّةُ			

٤. قارنْ في جدولٍ بين النواة الداخليَّة والنواة الخارجيَّة من حيثُ: الحرارةُ – السماكةُ – المعادنُ – البنيةُ

طرفا الموازنة	الحرارةُ	السماكة	المعادن	البنية
النواة الداخليَّة				
النواة الخارجيَّة				

٥. ابْحثْ في المراجعِ المتوافرةِ لديكَ أو في الشابكةِ العالميَّةِ (الأنترنت) عن العلاقةِ بينَ غازِ النتروجينِ و طيرانِ الطائراتِ والطيورِ.

٦. ارسمْ خارطة المفاهيمِ الخاصَّةِ بطبقاتِ الغلافِ الصخريِّ الواردةِ في الدرسِ.

تدريباتُ وأنشطةُ الوحدةِ الثانيةِ

١. **اختر الإجابةَ الصحيحةَ:**
- مجموعةٌ كبيرةٌ من المجرَّاتِ يفوقُ عدُدها المليارَ (المجموعةُ الشمسيَّةُ – الكونُ – الكوكبُ – النجمُ)
- جرمٌ سماويٌّ مُعتمٌ يستمدُّ الضوءَ والحرارةَ منَ الشمس (النجمُ – الكوكبُ – القمرُ – النيزكُ)
- مجموعتنا الشمسيَّة تنتمي إلى مجرَّةِ: (دربِ التبَّانةِ – المرأةِ المُسلسلةِ – المجرَّةِ غيرِ المنتظمةِ – المجرة الإهليلجيَّةِ)
- اليومُ الذي يحدثُ فيهِ الانقلابُ الشتويِّ هو: (٢٣ أيلول – ٢١كانون الأوّل – ٢١حزيران – ٢١ آذارَ).

٢. **ضعْ إشارةَ (✓) أمامَ العبارةِ الصحيحةِ أو إشارةِ (×) أمامَ العبارةِ المغلوطة فيما يأتي:**
- (.....) المنطقةُ الحارَّة تقعُ بينَ المدارين، وتصل حتى درجةِ عرض ٣٠درجة.
- (.....) خطوطُ الطول أنصاف دوائرَ وهميَّةٍ موازيَةٍ لخط الاستواءِ.
- (.....) يكونُ القمرُ بدراً في الأسبوعِ الثالثِ منَ الشهرِ القمريِّ .

٣. **ثالثاً: بمَ تفسِّرُ ما يأتي:**
- تفلطحُ الأرضِ عندَ خطِ الاستواءِ؟
- تساوي طولِ اللّيلِ والنهارِ في الاعتداليين الربيعيِّ والخريفيِّ؟

٤. **ما النتائجُ المترتِّبةُ على:**
- ميلِ محورِ الأرضِ على مستوى مدارِها؟
- ثباتِ ميلِ محورِ الأرضِ على مستوى مدارِها؟

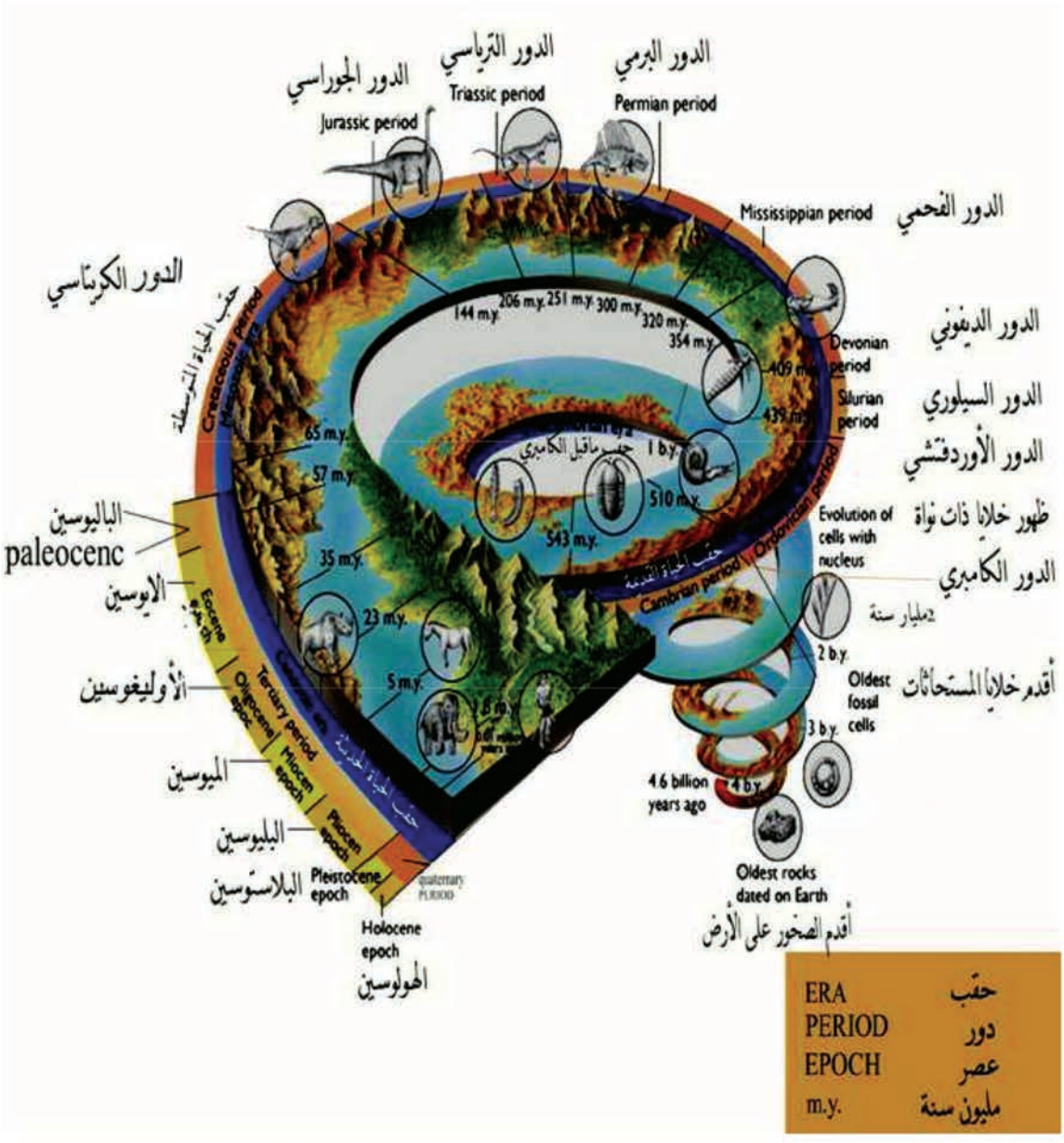
٥. **بيّن أوجهَ الشبهِ والاختلافِ بينَ:**
- الخسوفِ و الكسوفِ.
- القشرةِ القاريَّةِ والقشرةِ المُحيطيَّةِ.

٦. **بيِّنْ بالرسمِ آليَّةَ كلٍّ من الانقلابين الشتويِّ والصيفيِّ، والاعتداليين الربيعيِّ و الخريفيِّ.**
٧. **ارسمْ شكلاً يبيِّنُ كواكبَ المجموعةِ الشمسيَّةِ بحسبِ قربِها منَ الشمسِ.**
٨. **ارسمْ بعدَ قراءتِكَ وحدةَ الأرضِ في الكونِ خريطةَ المفاهيمِ التي وردَتْ حولَ أغلفةِ الأرضِ.**

الوحدةُ الثالثةُ

تطوُّر سطحِ الأرضِ

شهدَتِ الكرةُ الأرضيَّةُ منذُ نشأتِها وحتَّى اليومِ أربعةَ أزمنةٍ (أحقابٍ) جيولوجيَّة تغيَّرت في خلالهـا أشـكالُ القارّاتِ والمحيطات والبحارِ وتضاريسِها، والكُتَلِ الجبليَّةِ الضخمةِ التَي ظهرت على سطحِ القارَّاتِ منذ آلافِ الملايينِ من السنينَ تمَّ هدمُها حتَّى لم تعد تظهَرُ للعيانِ، وانبثقَت من جديدٍ على السطحِ كتلٌ جبليَّةٌ ضـخمةٌ كانت في الماضي ترسُّباتٍ متنّوعةً مغمورةً في قيعانِ المحيطاتِ والبحارِ القديمةِ.



أهدافُ الوحدةِ :

في هذهِ الوحدة سوفَ:

- نتعرَّفُ أشكالَ التضاريسِ، والعواملَ الباطنيَّةَ والخارجيَّة التي تشكّلها، ونعرِضُ أهمَّ النظريَّاتِ التي تفسِّرُ الشكلَ الحاليَّ للقاراتِ.
- نفهمُ آليَّة حدوثِ البراكينِ والزلازلِ والالتواءاتِ والإنكساراتِ.
- نتعرَّف الآليات الرئيسة التي تعملُ بها الحرارةُ والرطوبةُ والكائناتُ الحيَّةُ والمياهُ والجليدُ.
- نميّز الأشكالَ المختلفةَ للمياهِ على سطحِ الأرضِ وفي باطنِها.

دروسُ الوحدةِ:

١- سطحُ الأرضِ والعواملُ المؤثِّرة في تضاريسها.

٢- الزلازلُ والبراكينُ.

٣- الالتواءَات والإنكساراتُ.

٤- التُّرَب.

٥- المسطَّحات المائيَّة.

٦- المياهُ الجاريةُ.

٧- المياه الباطنيَّة (الجوفيَّة).

٨- الجليد.

الدرسُ الأوّلُ

سطحُ الأرضِ
والعواملُ المؤثّرةُ في تضاريسِها

يتألّف سطحُ الأرضِ أو اليابسةُ من أشكالٍ تضاريسيَّةٍ تختلفُ في أحجامها وارتفاعِها أو انخفاضها عن سطحِ البحرِ ودرجةِ انحدارِها، وهي على اختلافِها نتيجةُ عواملَ باطنيَّة و خارجيَّة.

لنتعرَّف أشكالَ التضاريس، والعواملَ المؤثِّرة فيها.

أوّلاً) أشكالُ التضاريس: التضاريسُ: هي المرتفعاتُ والمنخفضاتُ على سطح الأرض وتضمُّ، الجبالَ والتِلالَ والهضابَ والسهولَ والوديانَ.

أ-**الجبالُ:** هي المرتفعاتُ التي تبرُز فوقَ سطحِ الأرضِ لبضعِ مئاتٍ أو آلافٍ من الأمتارِ، وتكونُ جوانبُها شديدة الانحدارِ وتعلوها قممٌ واضحةٌ، وتكون في العادةِ على شكلِ سلاسلَ تغطّي مساحاتٍ كبرى من القارّات، وتصنَّف الجبالُ وَفْق عواملِ نشأتِها إلى جبالٍ التوائيَّةٍ وانكساريَّةٍ ومخاريطِ بركانيَّةٍ، وعادةً يشترِكُ أكثرُ من عاملٍ واحدٍ في بناءِ الجبالِ (حيثُ تشمُل الجبال الإلتوائيَّة على انكساراتٍ) ومن أمثلتِها الألبُ، الهيملايا. وتُعدُّ غالباً الجبالُ من المناطق التي يصعُبُ العيشُ فيها بسبب قلَّة الأراضي الزراعيَّة، ووعورتِها التي تعيق المواصلاتِ. إلاّ أنّ الإنسان استطاعَ أن يتغلَّب على هذهِ الصعوباتِ، فنظمَ المدرَّجات، وشقَّ طُرُقَ المواصلاتِ فيها، ونظم الأماكن المتميَّزة ذاتَ الطابعِ السياحيِّ؛ لتصبحَ مواقعَ جاذبةً في مواسمَ معيَّنةٍ.

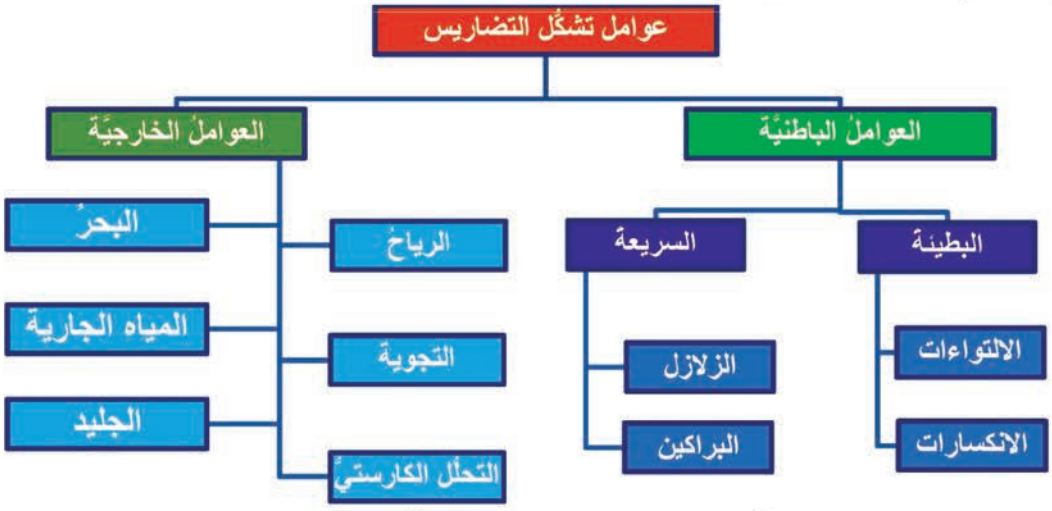
ب-**التلالُ:** تشبهُ الجبالَ في مظهرِها العام، إلاّ أنَّها أقلُّ منها ارتفاعاً ووعورةً وانحداراً في سفوحها، ولا ترتفعُ التلالُ عادةً إلى أكثرَ من ٣٠٠ متر، وتُصنَّف التلالُ بحسَبِ عواملِ تشكُّلها إلى تلالٍ التوائيَّةٍ، وتلالٍ تشكَّلت بفعلِ الحتِّ المائيِّ.

ج-**الهضابُ:** مناطقُ تشبهُ الجبالَ في ارتفاعِها إلاَّ أنَّ سطحَها العلويَّ قليلُ الوعورةِ ويشبهُ السهولَ؛ ولكنَّها تتميَّز عن السهول بانحدارِ جوانبِها، وتُصنَّفُ الهضابُ على أساسِ العواملِ التي أدَّت إلى نهوضِها، فهناك الهضابُ الإنكساريَّة والالتوائيَّة والبركانيَّة. ومن أشهرِ الهضابِ: التيبت، الدّكن، الأناضول، الجولان.

د- **السهولُ:** هي تلك الأراضي الواسعةُ التي تتميَّز باستواءِ سطحِها وقلَّةِ ارتفاعِها عن سطحِ البحرِ، وتُعدُّ السهول أماكنَ ملائمةً لانتشارِ السكَّانِ وتجمُّعاتِهم، حيث يسهُل استثمارُها في الزراعة والرعي وإقامةِ شبكات النقل والاتِّصال وإنشاء المُدُن.

ثانياً) عوامل تشكُّل التضاريس:

يتعرَّض سطحُ الأرضِ منذُ تكوينه وحتّى الآنَ إلى عواملَ عديدةٍ تساهمُ في إعطائِهِ شكلَه الحاليَّ وتنقسمَ هذه العواملُ إلى قسمَيْن هما: عواملُ باطنيَّةٌ، وعواملُ خارجيَّةٌ.



المخطَّط (١) خريطةُ مفاهيمِ عواملِ تشكُّل سطح الأرض

١- **العوامل الباطنيّة:**

تُعرَفُ العواملُ الباطنيَّةُ أيضاً بالعواملِ التكتونيَّةِ (البنائيَّة) التي ترتبط بحركاتِ باطن الأرض وهي عادةً حركاتٌ بنائيَّةٌ تؤدّي إلى نشوءِ مظاهر التضاريس الكبرى، وتنقسمُ العواملُ الباطنيَّةُ إلى:

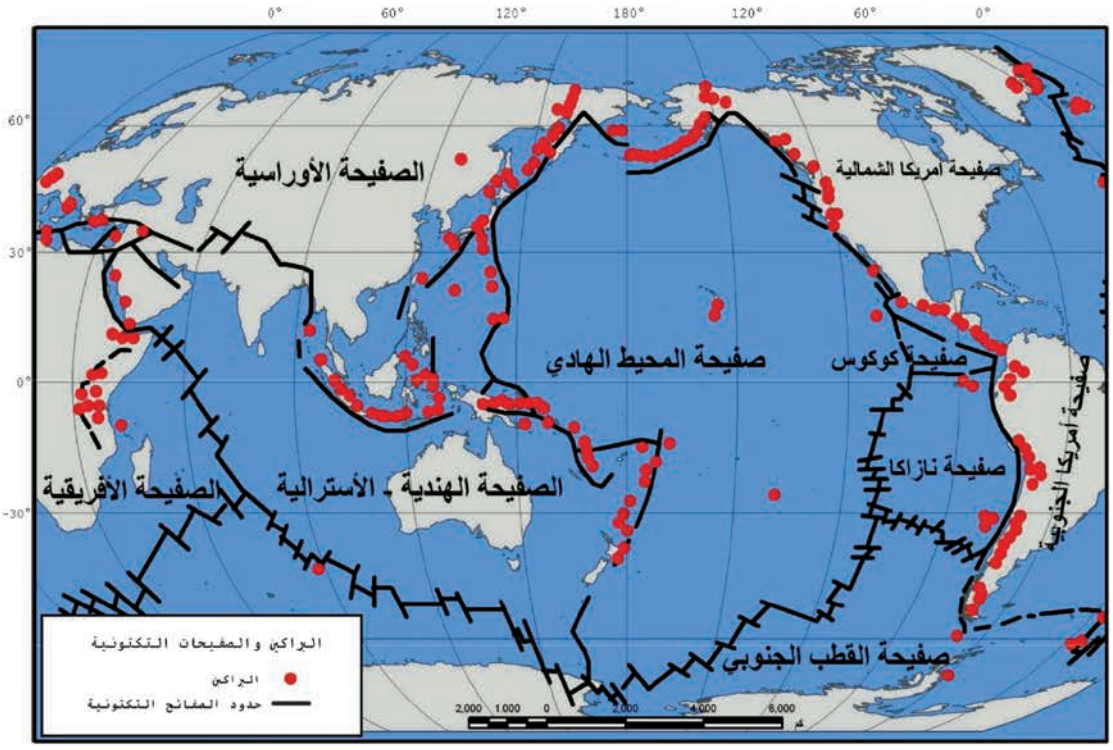
أ-**حركاتٍ سريعةٍ:** أو مفاجئَةٍ كالبراكين والزلازلِ، وهي تؤثِّرُ في شكل الأرضِ، وتساهمُ منذُ القدم في تغيير شكلها.

ب-**حركاتٌ بطيئةٌ:** لا تظهرُ آثارُها إلاَّ بمرورِ مئاتِ الآلافٍ منَ السنينَ، وتتعرَّضُ الأرضُ منذُ نشوئِها وحتَّى الآنَ إلى تأثيرِ هذه الحركاتِ، فهي المسؤولةُ عن التغيُّراتِ التي حصلت لسطح الأرض عبر الأزمنة الجيولوجيَّة، وعن الشكل الحاليِّ للقارَّات والمحيطات بما عليها من مجموعاتٍ تضريسيَّةٍ كبرى. كما أنَّها مسؤولةٌ عن حدوث الزلازل والبراكين في أنحاء الأرضِ سواء أكانت على اليابسة أم في أعماق المحيطات والبحار.

إنَّ الآثارَ المدمِّرة للبراكينِ والزلازلِ، وسعيَ الإنسانِ الدائمِ للبحثِ عن الثرواتِ الدفينةِ ومصادرِ الطاقةِ، تُعدُّ من أهمِّ الأسباب التي دفعَتْهُ إلى دراستِها وفهمِها، وأفضت هذه الدراساتُ إلى تقديمِ العديدِ من النظريَّاتِ التي تفسّر تشكُّل التضاريس، ومن أهمِّها نظريَّةُ (انزياحِ القاراتِ) التي قدَّمها العالمُ الألمانيُّ فيغنر Alfred Wegener والَّتي طوَّرها العلماء حتى عُرِفَتْ فيما بعدُ بنظريَّةِ "حركةِ الصفائحِ".

- **نظريَّة حركة الصفائحِ:**

تأتي أهمِّيَةُ هذهِ النظريَّة في أنَّها تقدِّم تفسيراً مقنعاً لبعضِ القضايا المتعلِّقة بنشأةِ مختلفِ الظاهراتِ التضريسيَّة الكبرى لسطحِ الأرض، وتفسِّر نشأةَ السلاسلِ الجبليَّةِ الإلتوائيَّةِ والتغيُّرَ



الخريطة (١) توزع البراكين والصفائح التكتونية

الدائمِ لبعضِ المسطَّحاتِ البحريَّةِ في العالم التي نشهدُها اليومَ من اتِّساعٍ أو تضيُّقٍ، وتقدِّم تفسيراً منطقيّاً لتأثير حركة القارّات في حدوثِ الزلازلِ والبراكين والوضع الحالي للقارَّات.

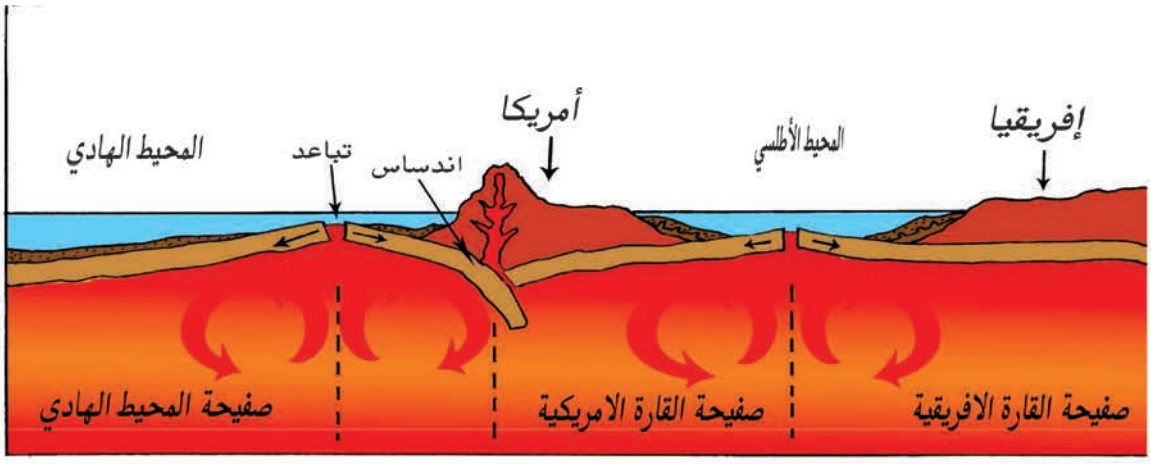
تتألّف القشرةُ الأرضيَّةُ من مجموعةٍ من الصفائحِ القاريّةِ (اليابسة) والمحيطيَّةِ (قاع المحيطات والبحار)،(الخريطة ١) التي تطفو فوقَ طبقةِ **الغطاءِ Mantle**، ويتراوَحُ سمكُ الصفيحةِ تحت المحيطاتِ ٥ – ١٠كم، وتحتَ القارَّات ١٥–٧٥كم.

تحدُثُ تفاعلاتٌ كيميائيّة ونشاطٌ إشعاعيٌّ في طبقةِ الغطاءِ تسبِّب ارتفاعاً كبيراً في درجة الحرارة، يؤدّي إلى تميُّع طبقةِ الغطاء لتصبحَ بحالتِها السائلةِ، ونتيجةً للحرارةِ الشديدةِ ينشأُ ما يُعرَف باسمِ التيّاراتِ الحملانيّة (التي تتحرّك بشكلٍ شبهِ دائريٍّ تشبهُ حركةَ غليانِ الماءِ)، هذه الحركةُ تؤدّي إلى الضغطِ على الصفائح وتدفُعها للتحرُّكِ.

لحركةِ الصفائحِ أشكالٌ متعدّدةٌ، فحينَ تتباعدُ الصفائحُ في مكانٍ ما تتقاربُ أو تتصادمُ في مكانٍ آخرَ.

تتحرّك الصفيحتانِ المتجاورتانِ مبتعدتَيْن إحداهما عن الأخرى، ويُملأُ الفراغُ الناتجُ عن تباعدِهما بالمهلِ (صهيرِ الماغما) القادمِ من الغطاءِ على شكلِ براكينَ في عُمْقِ المحيطِ، ثم يتبرّدُ الصهيرُ ويكوّنُ قشرةً محيطيَّةً بازلتيَّةً جديدةً تظهرُ على شكلِ أعرافٍ **Mid-Oceanic Ridges** في الأعماق على الخطِّ الفاصلِ بينَ الصفيحتين، ويؤدّي هذا التباعدُ إلى تمدُّد المحيطاتِ، وإنشاءِ محيطاتٍ جديدةٍ.

اعتماداً على الخريطة (١) والشكل (١) لماذا يُعدُّ البحرُ الأحمرُ محيطاً جنينيًّا؟



الشكل (١) أشكالُ حركة الصفائح

معدَّلُ اتّساعِ قاعِ المحيطِ يبلغ ١-٢سم في السنة تقريباً، أي أنَّ قاعَ المحيطِ كلَّهُ يُستبدلُ كلَّ ٣٠٠ مليون سنة، ولذلكَ تعتبَرُ القشرةُ المحيطيَّةُ أحدثَ دائماً من القشرةِ القاريَّةِ المتواجدةِ مُنذُ بلايينِ السنينَ. وبسببِ تباعُدِ الصفائحِ يعدُّ البحرُ الأحمر محيطاً في دور التكوين Embryonic Ocean .

تقاربُ الصفائحِ: (convergence)

تتحرّكُ الصفائحُ باتّجاهِ بعضِها، وعندَ التصادُمِ تغوصُ الصفيحةُ ذاتُ الكثافةِ العاليةِ تحتَ الصفيحةِ الأقلِّ كثافةً، ويطلقُ على هذهِ العمليَّةِ **الاندساسُ**، فعندَما تتقاربُ صفيحةٌ قاريَّةٌ مع صفيحةٍ محيطيَّةٍ تندسُّ الصفيحةُ المحيطيَّةُ الأكثرُ كثافةً تحتَ الصفيحةِ القاريَّةِ الأقلِّ كثافةً، وينتجُ

عن هذا الاندساسِ عدّةُ ظواهرَ منها الأخاديدُ المحيطيَّةُ، والسلاسلُ الجبليَّةُ، والبراكينُ، والزلازلُ، ومن الأمثلةِ على ذلك غوصُ بعضِ أجزاءٍ من قاعِ المحيطِ الهادي تحتَ جُزُرِ اليابانِ والفلبِّين.

اعتماداً على الشكلِ (١) ما المناطقُ التي تندسُّ فيها الصفيحةُ المحيطيَّةُ تحتَ الصفيحةِ القاريةِ، وما نتائجُ ذلك؟

- تصادمُ الصفائح:

يؤدّي تقاربُ صفيحةٍ قاريَّةٍ مع أخرى قاريَّةٍ إلى حدوثِ حركاتِ التواءٍ وتجعُّدٍ لسطحِ الأرضِ، وتشكُّلِ جبالٍ وسلاسلَ جبليَّةٍ، وقد تشكَّلتْ جبالُ الهيمالايا نتيجةَ تصادُمِ الصفيحتينِ الهنديَّةِ والأوراسيَّةِ، كما تشكَّلت جبالُ طوروسَ وزغروسَ نتيجةَ تصادُمِ الصفيحةِ العربيَّةِ مع الصفيحتين الإيرانيَّةِ والتركيَّةِ.

إنّ حركةَ الصفائحِ مسؤولةٌ عن تشكُّلِ قسمٍ كبيرٍ من تضاريسِ سطحِ الأرضِ التي قدْ تحدُثُ بشكلٍ فجائيٍّ كالبراكينِ أو الزلازلِ أو خلالَ ملايينِ السنينَ كالالتواءاتِ والفوالقِ.

٢- العواملُ الخارجيَّةُ:

بالإضافةِ إلى العواملِ الباطنيَّةِ المؤثِّرةِ في تشكيلِ سطحِ الأرضِ، فإنَّ هذا السطحَ يتعرَّضُ للتشكيلِ والتسويةِ بفعلِ قوىً خارجيَّةٍ، تستمدُّ طاقتَها منَ الشمسِ وقوَّةَ جاذبيَّةِ الأرضِ، فالشمسُ مصدرُ الحرارةِ التي تولِّدُ الفروقَ في الضغطِ الجويِّ الذي يُعدُّ المُحرِّكَ للتيَّاراتِ الهوائيَّةِ، وهذهِ بدورِها تُولِّدُ الأمواجَ والتيَّاراتِ البحريةَ، كما أنَّ الرياح تُشكِّلُ سطحَ الأرضِ في المناطقِ الجافَّةِ.

أمّا بخارُ الماءِ المتصاعدُ فإنَّهُ يتكاثَفُ ويهطُلُ إلى الأرضِ بأشكالٍ مختلفةٍ مشكِّلاً المياهَ الجاريةَ والجليديَّاتِ، وتتحرَّكُ المياهُ الجاريةُ والجليديَّاتُ بفعلِ الجاذبيَّةِ الأرضيَّةِ باتّجاهِ المنحدراتِ والمناطقِ المنخفضةِ، وتقومُ أثناءَ حركتِها بعمليَّاتِ الحتِّ والنقلِ والترسيبِ.

وهكذا تتضافرُ العواملُ الخارجيَّةُ المؤثِّرةُ في تشكيلِ سطحِ الأرضِ (التجوية – المياه الجارية – الرياح – الجليد – البحر) بما تقوم به من حتٍّ وتفتيت للصخور، ونقلها من مكان لآخر، ويتمُّ هذا النقل بوساطةِ الرياحِ أو المياهِ الجاريةِ أو التيَّاراتِ البحريّةِ أو الجليديّاتِ، وأخيراً **الترسيب** وهو توضُّع المحمولاتِ التي تمَّ نقلُها بوساطةِ العواملِ السابقةِ في مناطقَ جديدةٍ، وذلك عندما يفقدُ الناقلُ قدرتَه على الاستمرارِ في حملِ الموادِّ التي ينقلُها.

وسنتعرَّف في هذا الدرس عاملاً مهماً هو التجوية:

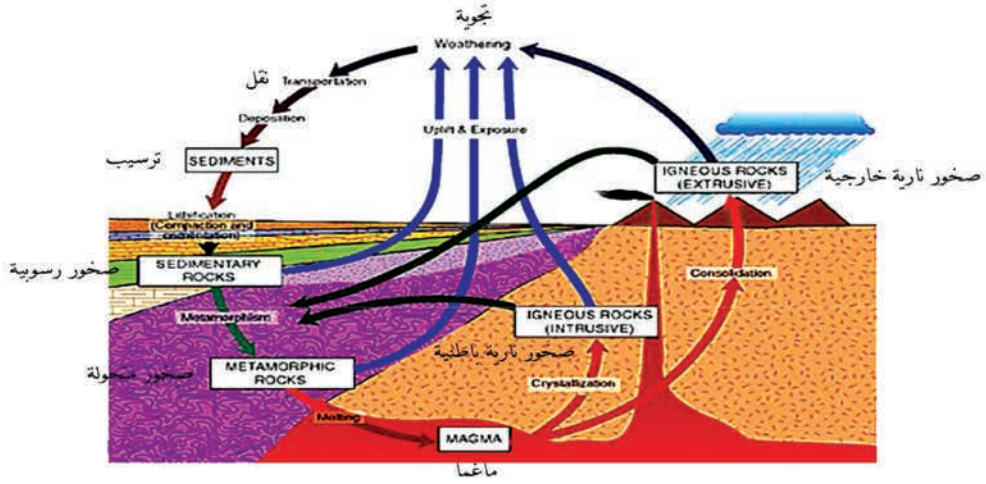
- التجويةُ: Weathering

وهيَ عملياتٌ تحدُثُ على الصخورِ بفعلِ الحرارةِ والرُّطوبةِ الجويَّةِ والكائناتِ الحيَّةِ. وتؤدّي إلى تفكُّكِها وتفتُّتِها ممّا يسهِّلُ عمليةَ التعريةِ والنقلِ بفعلِ الرِّياحِ والمياهِ الجاريةِ.

حين ترتفعُ درجاتُ الحرارةِ وبخاصَّةٍ في المناطق الصحراويَّةِ نهاراً يؤدّي إلى تمدُّد سطحِ الصخورِ، بينما تنخفضُ درجاتُ الحرارةِ ليلاً فتــؤدّي إلى تقلُّصِ هذا السطحِ، ويؤدّي تكرارُ هذه العمليَّةِ إلى حدوثِ تقشُّرٍ للطبقاتِ السطحيَّةِ، وتُعرَفُ هذه العمليَّــةُ بالتقشُّرِ البصليِّ (الصورة ١)، وفي المناطق البــاردةِ حيث تتسرَّب المياهُ إلى شقوق الصخورِ نهاراً، وفــي اللّيل تتجمَّدُ فيها المياهُ، وبما أنَّ حجمَ الماءِ يزدادُ نحو ١٠% عندما يتجمَّدُ، فإنَّ هذا الاتِّساعِ في الحجمِ يشكِّلُ ضغطاً كبيراً على الصخرِ فيوسِّعُ الشقوقَ ممَّا يــؤدّي إلى تفتيتِها، وللكائناتِ الحيَّةِ دورُها في التجويةِ حيثُ تعملُ جذورُ النباتاتِ والأشجارِ على تشــقُّق وتكسُّــرِ الصخورِ وبخاصَّةٍ الصخورُ الكلسيَّةُ.

الصورة رقم (١) التقشُّر البصليُّ

ثالثاً) دورةُ الصخورِ:



الشكل (٢) دورة الصخور في الطبيعة

إنَّ مجملَ عمليَّاتِ البناءِ والهدمِ التي تحصلُ على سطحِ الأرضِ تقومُ بتدويرِ العناصرِ المكوِّنــةِ لها، وهذا ما أُطلق عليه دورةُ الصخورِ (الشكل٢)، فالصخورُ لا تفنى ولا تُخلَقُ من العدمِ ولكنَّها تتكسَّرُ وتتغيَّرُ من شكلٍ إلى آخر، فالصخورُ الناريَّةُ يمكنُ أن تتغيَّر إلى صــخورٍ رســوبيَّةٍ أو صخورٍ متحوِّلةٍ، والصخورُ الرسوبيَّةُ يمكنُ أن تتحوَّل إلى صخورٍ متحوِّلةٍ أو ناريَّةٍ، والصخورُ الاستحاليَّةُ يمكنُ أن تتحوَّلَ إلى صخورٍ ناريَّةٍ أو رسوبيَّةٍ، ودورةُ الصخورِ لا تتوقَّف أبداً.

التدريباتُ والأنشطةُ

١. ما الفرقُ بين كلٍّ من الهضبةِ والجبلِ من حيث: الارتفاعُ – السطحُ – السفوحُ.

٢. أعطِ أمثلةً عن مواقعَ جغرافيَّةٍ تُظهِرُ الترابُطَ بينَ توزُّعِ البراكينِ واندساسِ الصفائحِ المحيطيَّةِ تحتَ الصفائحِ القاريَّةِ.

٣. أعطِ تفسيراً لكلٍّ ممَّا يأتي:

- اندساسُ صفيحةٍ تحتَ صفيحةٍ أخرى.
- تشكُّلُ السلاسلِ الجبليَّةِ الالتوائيَّةِ.

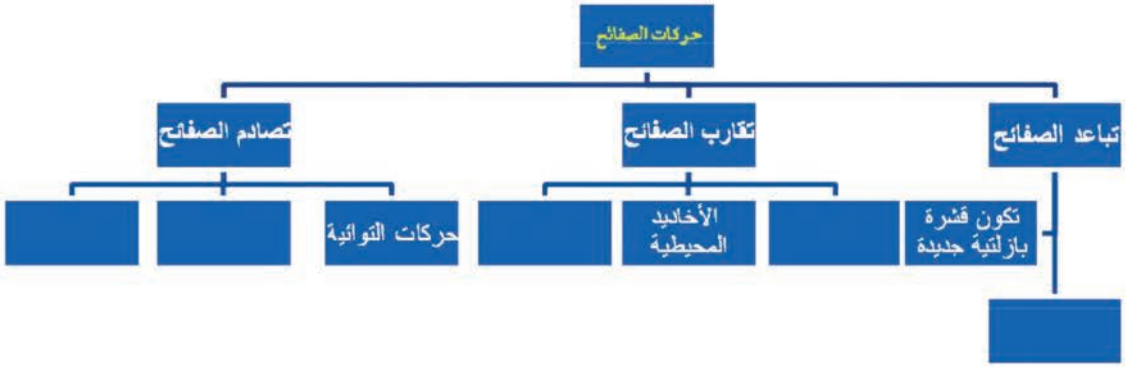
٤. ارسمْ شكلاً يمثِّلُ حركةَ الصفائحِ بأشكالِها المختلفةِ.

٥. اجمعْ صوراً لأشكالٍ تضريسيَّةٍ من بيئتك وسمِّها.

٦. هل الشكلُ الحاليُّ لتوزُّعِ القارَّاتِ هو ذاتهُ منذُ نشأةِ الأرضُ؟ ابحثْ عن ذلك مستعيناً بمصادر المعرفة المختلفة.

٧. اجمع صوراً (بالوسائلِ التي تراها مناسبةً) عن مظاهرِ التجويةِ والحتِّ والترسيبِ في بيئتِك لتكونَ بدايةً لإنشاءِ أطلسَ خاصٍّ بمنطقتك؟

٨. أكملْ خريطةَ المفاهيمِ الآتيةَ التي تبيِّن المظاهرَ الناجمةَ عن حركاتِ الصفائحِ؟



الدرسُ الثاني

الزلازلُ والبراكينُ

تحدُثُ الزلازلُ والبراكينُ بصورةٍ فجائيَّةٍ نتيجةَ الاضطِراباتِ في باطنِ الأرضِ وحركةِ الصفائحِ، و لصعوبَةِ التنبُؤِ بحدوثِها تسبِّب أخطاراً كبيرةً ودماراً، ومع ذلكَ تجذُب الأراضِي البركانيّةُ الناسَ للاستقرارِ بسببِ خصوبَتِها .

ما الزلازلُ وما البراكين؟ وما أسباب حدوثِهما؟ وما آثارهما؟

أوّلاً: الزلازلُ:

١- الزلازلِ هي حركاتٌ فجائيَّةٌ تَحدثُ في القشرةِ الأرضيَّةِ.

الهزّة الأرضيّة تعبيرٌ يستخدمُ للزلازل الخفيفة الشدّة والتي تقل شدّتها عن (٥ ريختر)، في حينَ أنّ تعبيرَ زلزالٍ يستخدمُ للزلازل المتوسّطة والمرتفعة الشدَّة.

تتعرَّضُ الأرضُ سنويَّاً إلى نحوِ مليونِ زلزالٍ لا يشعرُ بها الإنسانُ، إلاّ أنّ بعضَها ذو قوَّةٍ تدميريَّةٍ هائلةٍ. **وهي** تصيبُ بعضَ أجزاءِ القشرةِ الأرضيَّةِ بشكلٍ مفاجئٍ، وقد تكونُ هذه الحركاتُ قويّةً بحيثُ نشعرُ بها أو ضعيفةً لا نحسُّ بها، ويتمُّ تسجيلُها على أجهزةِ الرّصدِ الدقيقةِ التي من أهمِّها **مقياسُ ريختر** الذي اخترعَهُ العالمُ (شارلز ريختر)، ويقومُ بحسابِ الطاقةِ المحرَّرة عن تحرُّك القشرةِ الأرضيَّةِ التي يُعبَّر عنها بمصطلحِ: (شدّة الزلزالِ)، ويتمُّ ذلك عن طريق تسجيلِ وقياسِ التغيُّرات التي تعتري القشرةَ من اهتزازاتٍ عموديَّةٍ وأفقيَّةٍ ويُسجَّلُ وقتُ حدوثِ الهزَّة، والفترةُ الزمنيَّةُ التي استغرقَتْها، وتختلِفُ الآثارُ الناجمةُ عن الزلزالِ بحسَبِ الشدَّةِ المُسجَّلةِ على هذا المِقياس على النحو الآتي:

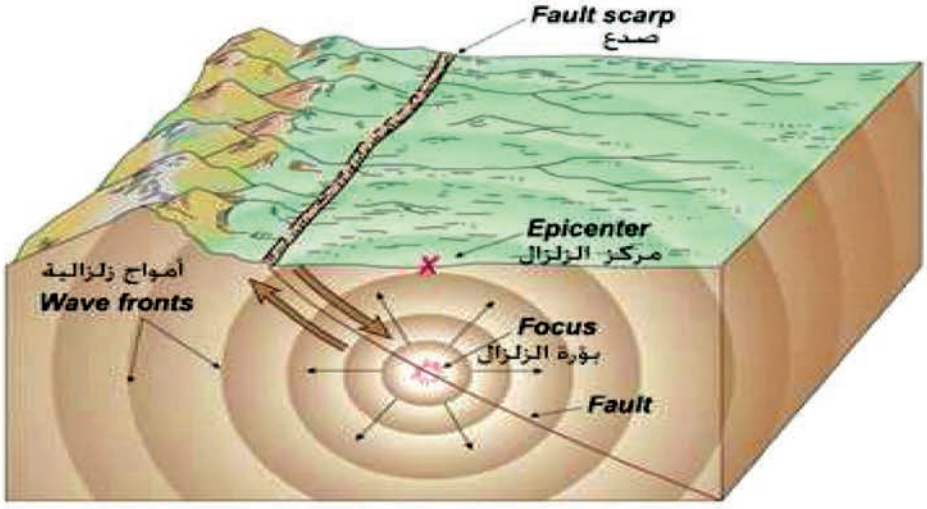
الدرجة على مقياس ريختر	الآثار الناتجة عن الزلزال
أقل من ٣,٥	عادةً لا يشعرُ بهِ الإنسانُ إلاّ أنّه يتمُّ تسجيلُه على المقاييسِ الزلزاليَّةِ.
بين ٣,٥-٥,٤	يتمُّ الشعورُ بهِ لكنّه يتسبَّب في إحداثِ أضرارٍ خفيفَةٍ.
بين ٥,٤-٦,٠	يتسبّبُ في أضرارٍ خفيفةٍ للأبنيةِ المصمَّمةِ بشكلٍ جيّدٍ، ويُحدِثُ أضراراً جسيمةً للأبنيةِ ذاتِ التصميمِ الضعيفِ ضِمن دائرةٍ قطرُها ١٠ كم.
بين ٦-٧	يتسبَّب في تدميرِ منطقةِ دائرةٍ تمتدُّ مسافةَ ١٠٠ كم.
بين ٧-٨	يُعتبَرُ زلزالاً كبيراً يتسبَّب في إحداثِ أضرارٍ بالغةٍ على مساحةٍ كبيرةٍ.
بين ٨-٩	زلزالٌ كبيرٌ جدّاً يتسبَّب في حدوثِ أضرارٍ بالغةٍ على مسافةٍ تمتدُّ على دائرةٍ قطرُها ١٦٦ كم من مركز الزلزال.
بين ٩-١٠	زلزالٌ ضخمٌ جدّاً إلاّ أنّهُ نادرُ الحدوثِ.

الجدول (١) تصنيفُ ريختر لشدَّةِ الزلازلِ ونتائجِها

٢- تُصنَّف أسباب الزلازل حسب المنشأ إلى:

أ- الزلازلِ باطنيَّة المنشأ:

تنشأُ الزلازلُ من مركزٍ باطنيٍّ يُدعى البُؤْرَةَ، وتنطلِقُ منه الموجاتُ الزلزاليَّةُ شاقوليًّا لتصلَ إلى المركزِ السطحيِّ للزلزالِ الذي يقابلُ المركزَ الباطنيَّ، ومن المركزِ السطحيِّ تنتشرُ الموجاتُ أفقيًّا نحو الأطرافِ، ولذلك تخفُّ شدَّةُ الزلزالِ كلَّما ابتعدْنا عن المركَزِ.



الشكل (٣) آلية حدوث الزلازل باطنية المنشأ.

وللزلازلِ الباطنيَّةِ المنشأ أشكالٌ عدَّةٌ منها:

- **الزلازلُ بنائيَّةُ المنشأ:** تنجمُ عن حركةِ الصفائحِ ويكونُ مركزُها أكثرَ عمقاً، ويتَّفق العلماءُ على أنَّ هذه الزلازلَ تنشطُ في مناطق تماسِّ الصفائحِ التكتونيَّة، ويؤدِّي هذا النوعُ من الزلازل إلى إحداث تغييراتٍ كثيرةٍ في أشكالِ سطحِ الأرضِ مثلَ تغييرِ شكلِ المجاري المائيَّةِ – تكوينِ البحيراتِ– انزلاقاتٍ أرضيَّةٍ– تشقُّق سطحِ الأرضِ، كما تسبِّب خسائرَ كبيرةً في الأرواحِ والمنشآتِ، ومن الأمثلةِ عنها الزلزالُ الذي حدث في مدينةِ مكسيكو سيتي (المكسيك) عام ١٩٨٥م.
- **الزلازلُ البركانيَّةُ:** ترتبطُ هذه الزلازلُ بظاهرةِ انفجارِ البراكينِ حيثُ تندفعُ الغازاتُ والموادُّ المصهورةُ بعنفٍ، الأمرُ الذي يؤدِّي إلى حدوث مَوْجات اهتزازيَّةٍ قويَّة، لكنَّ تأثيرَها يكونُ محدوداً جدّاً من حيثُ المسافةُ التي تصلُها.

الصورة (٢) أمواج التسونامي

ويمكنُ أن تحدُثَ الزلازلُ أيضاً في قيعانِ البحارِ والمحيطاتِ نتيجةَ **انزلاقاتٍ على طرفَيْ صَدعٍ**، أو نتيجةَ انهياراتٍ وانزلاقاتٍ في بعض المُنحدراتِ.

وتُحدِثُ هذه الزلازلُ سلسلةً من الأمواجِ البحريَّةِ السريعةِ والقويَّةِ التي قد تصلُ إلى الشواطئِ المجاورةِ فتغمرُها إلى عدَّة كيلومتراتٍ داخلَ اليابسةِ، محدثةً دماراً هائلاً وتدعى **تسونامي**.

ب ــ الزلازلُ خارجيَّةُ المنشأ

ترتبطُ الزلازلُ خارجيَّةُ المنشأ بعواملَ تترافقُ مع عمليَّاتِ الحتِّ، مثل الانزلاقاتِ الصخريَّةِ والانهياراتِ الجليديَّة وانجرافِ التربةِ، وانهيارِ سقوفِ المغاورِ في مناطق انتشارِ الصخورِ الكارستيّة (الكلسيَّة)، حيث تُحدِث المياهُ فيها فجواتٍ كبيرةً على شكلِ مغاورَ قد تنهارُ أسقفُها محدثةً هزَّةً محليَّةً.

ج- الزلازلُ بشريَّةُ المنشأ:

وتسبِّبها التفجيراتُ التي يُحدِثُها الإنسانُ في الصخورِ لأغراضٍ إنشائيَّةٍ، أو تجاربه النوويَّةِ التي يجريها تحتَ سطحِ الأرضِ أو في قيعانِ المحيطاتِ والبحار.

ما المناطقُ الأكثرُ تعرُّضاً للزلازلِ على سطحِ الأرضِ؟

أعنفُ تسونامي حصلَ في التاريخ:

التسونامي كلمة يابانيَّة تتألَّفُ من مقطعَيْنِ tsu وتعني ميناءً,nomi وتعني موجةً، تنشأ التسونامي بسبب حدوث اضطراباتٍ تحتَ البحر مثل البراكينِ أو الزلازل أو الانهيارات الأرضيّة تحت قيعان المحيطات، وقد يصلُ ارتفاعُ هذه الأمواج إلى ٣٠ متراً مُحدِثةً أضراراً كبيرةً على الشواطئ التي تضربها.

بتاريخ ٢٦ كانون أول ٢٠٠٤، واجهت تيلي سميث (طالبةٌ بريطانيّةٌ) حالةً غيرَ اعتياديَّةٍ وتعاملت معها بشكلٍ مذهل. فقد كانت تقضي بصحبة عائلتها عطلةً على شاطئ البحر في مدينة فوكيت في تايلاند عندما وقعت كارثة تسونامي.

معظمُ الناس لم يدركوا حينها إشاراتِ الخطر الناتجة عن حركة المياه، لكنّ تيلي كانت قد درست التسونامي في درس الجغرافية.

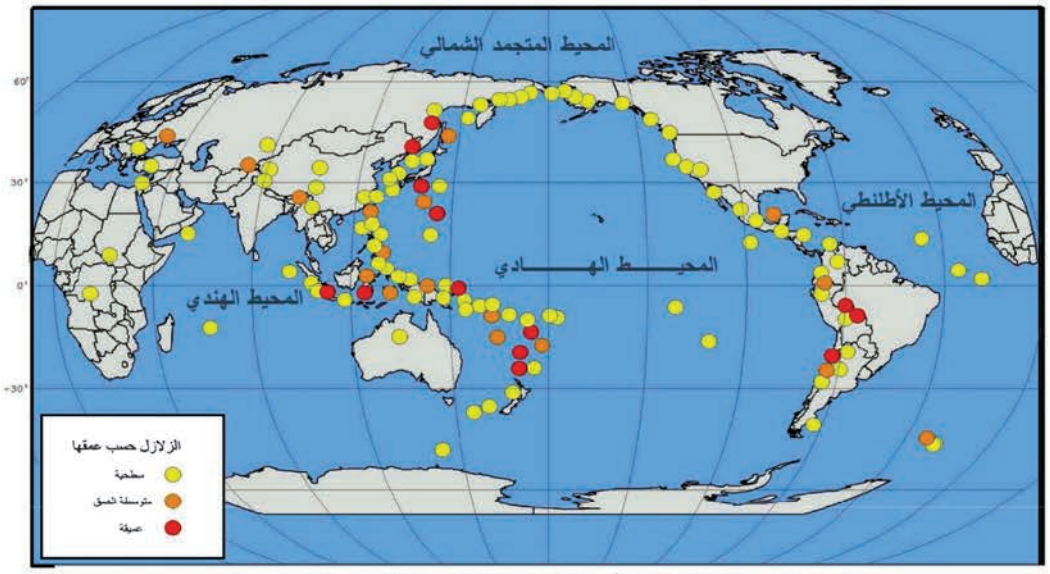
كانت تيلي متأكّدة أنّ تسونامي سيقع من خلال مشاهدتها انسحاب الأمواج نحو الداخل. استطاعت تيلي أن تنقذ حياةَ كلٍّ من كان معها على الشاطئ، لقد أخبرت والدها وهو بدورهِ أخبرَ الحرّاسَ على الشاطئ الذين أعلموا الناس. وتمكّنوا من إنقاذ مئاتِ الأشخاص. أدّى التسونامي إلى مقتلِ ما يزيدُ عن ٢٧٠,٠٠٠ شخصٍ، وإحداثِ أضرارٍ هائلةٍ في الممتلكاتِ.

٣- نطاقاتُ الزلازلِ:

ادرسِ الخريطةَ الآتية وتبيَّن المناطقَ الزلزاليَّة في العالم؟

من خلالِ الدراسات التي أُجريَت، وعمليَّاتِ رصدِ الزلازلِ المستمرَّةِ أُمكِنَ تحديدُ ما يُعرَف بمناطق أو نطاقاتِ توزُّع الزلازلِ في العالمِ، **وهي تتوزَّع على النحو الآتي:**

ــ **نطاقُ دائرةِ النارِ:** يحيطُ بسواحلِ المحيطِ الهادي الشرقيَّةِ والغربيَّةِ وفيه ٧٠% من الطّاقة الزلزاليّةِ في العالمِ.



الخريطة (٢) توزُّع المناطق الزلزاليَّة في العالم

ــ **نطاقُ خطِّ النارِ:** يمتدُّ فوقَ ساحلِ البحرِ المتوسِّطِ ــ إلى الوسطِ الآسيويِّ ويشملُ مرتفعاتِ الألبِ والقوقازِ، ويمتدُّ شرقاً ليشملَ مرتفعاتِ الهيمالايا إلى جُزُر أندونسيا وهناك يلتقي بالنطاق الأوَّلِ ويشملُ ٢٠% من الزلازلِ.

ــ **نطاقُ مِنطقةِ الأخاديدِ:** يشملُ شرقَ أفريقيا، وجنوبَ غربِ آسيا (الانهدامُ الآسيويُّ الإفريقيُّ)

ــ **نطاقُ المحيطِ الأطلسيِّ.**

يُعدَّ الزلزال الذي هزَّ الجزءَ الأكبرَ من سورية عام ١١٥٧ م من أعنف الزلازل التي ضربت سورية حيث دمَّر مدينة حماة وأسوارها وقلعتها كما دمَّر مدينة افاميا التي لم تقم لها قائمة منذ ذلك التاريخ.

٤- كيف نتعاملُ مع الزلازل ؟

يمكنُ الحدُّ من الأضرارِ والخسائرِ الناجمةِ عن الزلازل وتقليصُها باتِّباع سلسلةٍ من الخطواتِ والتعليماتِ التي يمكنُ تطبيقُها بسهولةٍ قبلَ وأثناءَ وبعدَ حدوثِ الزلزال:

• **قبلَ حدوثِ الزلزالِ:** حدِّدْ مكاناً آمناً في كلِّ غرفةٍ تحت أيِّ شـيءٍ صُـلْبٍ كالطـاولاتِ والمقاعدِ أو إلى جانبِ أحدِ الجدران الداخليَّةِ، أو بعيداً عن الأشياء التي يمكنُ أن تسقُطَ فوقَـك، وثبِّتِ الأشياءَ المعلَّقة على الجدرانِ بشكلٍ جيِّدٍ كي لا تسقطُ أثناءَ الزلزالِ، وتعرَّفْ مواضعِ مآخذِ الماءِ والكهرباءِ والغازِ وكيفيَّةِ إغلاقِها، وحضِّر حقيبةَ الطوارئ المحتويةَ على الأدواتِ الأوّليَّةِ الضروريّةِ (مصباحُ – حذاءٌ صُلْب – حقيبةُ إسعافاتٍ أوّليَّة)، وتدَّرب على طريقةِ الحمايةِ عنـدَ وقوعِ الزلزالِ.

• **أثناءَ حدوثِ الزلازل:** إذا كنْتَ في المنزلِ لا تندفعْ هارباً نحو الأبواب ومخارجِ النجـاة، ولا تستخدمِ المصاعدَ بلِ اتّجهْ إلى إحدى زوايا الغرفةِ أو تحت عتبةِ الباب، أو احتمِ تحـت أيِّ طاولةٍ، وإذا كنْتَ في المدرسة انزلْ تحت المقعدِ، ودائماً تذكَّرْ (انزلِقْ، احتمِ، تمسَّك) على الشكل الآتي: انزلق تحت الطاولة أو مقعدٍ صُلب، ثم تمسَّك بإحدى قوائمِها واحمِ رأسك وعينيك وذلك بوضْعِ الرأسِ بين الذراعَيْنِ وابقَ كذلك حتَّى توقُّفِ الاهتزاز.

• **بعدَ حدوثِ الزلزالِ:** تفقَّدِ الجميعَ، وقُمْ بإخراجهم، وأغلقْ جميعَ مصادرِ الطاقةِ كالكهربـاءِ والغازِ وتوجَّهْ إلى مكانٍ آمنٍ مستخدماً الأدراجَ، وإذا لم يكنْ باستطاعتِك الخروجُ، حاولْ إعلامَ الآخرين بمكانك عن طريق صفَّارةٍ أو بالطَّرْق على أحد الجدران الثابتة **٣ مرَّاتٍ** كـلَّ بضـعِ دقائقَ (المُتعارفُ عليه عالميًّا لدى رجال الإنقاذ إصغاؤُهم لمثلِ هذه الأصـواتِ أثنـاءَ قيـامِهم بأعمالِ الإنقاذ)، وابتعدْ عن الأبنية المتضرِّرة والسقوف القرميديَّةِ خوفاً من انهيارها وابتعِد عن الأسلاك الكهربائيَّة المتدليّة.

ثانياً) البراكين:

يعتبَرُ ثوران البراكينِ من أخطرِ الظواهرِ المروِّعة لما له من نتائجَ كارثيّةٍ، ومع ذلـكَ تزدادُ الكثافةُ السكَّانيَّةُ قربَ البراكينِ لخصوبةِ تربةِ مناطقِها.

الصورةُ (٣) بركان ميرابي،الناتج عن تصادم الصفائح

البركانُ فتحةٌ في مناطق الضَّـعفِ مـن سطحِ القشرةِ الأرضيَّةِ تندفعُ منها **الموادُّ البركانيَّةُ** وهي موادُّ منصـهرةٌ تـدعى (الماغما Magma) والغازاتُ والأبخرةُ المحبوسة في باطنِ الأرضِ بالإضـافة إلى الشظايا الصخريَّةِ، وتحدُث البراكينُ فوقَ اليابسة أو فـي الجُـزُر البركانيّـةِ المنتشرةِ في المحيطات.

١- أسبابُ حدوثِ البراكين:

يعتقدُ معظمُ العلماءُ، أنَّ أحد أهمِّ الأسبابِ هو ارتفاعُ حرارةِ الطَّبقاتِ السُّفلى من القِشرة الأرضيَّةِ، لأنَّها تتاخِمُ الطَّبقَةَ العُليا المائعةَ من الغطاءِ وتحوّلها من حالتِها المرنةِ إلى الحالةِ المنصهرةِ، ممّا يسهّل انبثاقَها إلى سطحِ الأرضِ من خلالِ **مناطق الضَّعفِ** في القِشرة الأرضيَّةِ، وهي عادةً مناطقُ الانكساراتِ الشديدةِ والعميقةِ، ومناطق الالتواءاتِ الشديدةِ بخاصَّة في المناطق الجبليَّةِ العالية أو الأعماق المحيطيَّة السحيقةِ، بالإضافة إلى **مناطق تصادم الصفائحِ**، حيث تتعرَّض هذه المناطقُ لضغطٍ باطنيٍّ شديدٍ يؤدّي إلى حدوثِ انكساراتٍ وشقوقٍ تعبُر من خلالِها الماغما نحوَ سطح الأرض.

٢- تُصنَّفُ البراكينُ وَفْق شكلِ التدفُّق البركانيِّ.

يوجدُ على سطحِ الأرضِ أنواعٌ متعدِّدةٌ من البراكين، فمنها **النَّشِطُ** ومنها **الخامدُ والهادئ**، وتتميَّز البراكين النشطةُ عن بعضِها في أسلوبِ اندفاعِ مقذوفاتِها ومكوِّناته، والتي تعطي البركانَ شكلَه المتميِّز. ويوجد بشكلٍ عامٍّ نوعان من التدفُّقات: النوعُ الهادئُ، والنوعُ الانفجاريُّ.

أ- **التدفُّق الهادئُ:** يتميَّزُ هذا النوعُ بميوعةِ الماغما المكوَّنة من موادَّ بازلتيةٍ ذاتِ حرارةٍ مرتفعةٍ وفقيرةٍ بالغازاتِ، فتندفعُ الماغما بهدوءٍ دون انفجار، وتمتدُّ الموادُّ المنصهرةُ إلى مسافاتٍ كبيرةٍ، وتكوِّن مسكوباتٍ قليلةَ السماكةِ وضعيفةَ الانحدارِ، تأخذُ شكلَ التِّرس، ويمثِّلها بركانُ هاواي في المحيط الهادي، لذلك يُطلَق على هذا النوع (نموذَجَ هاواي) .

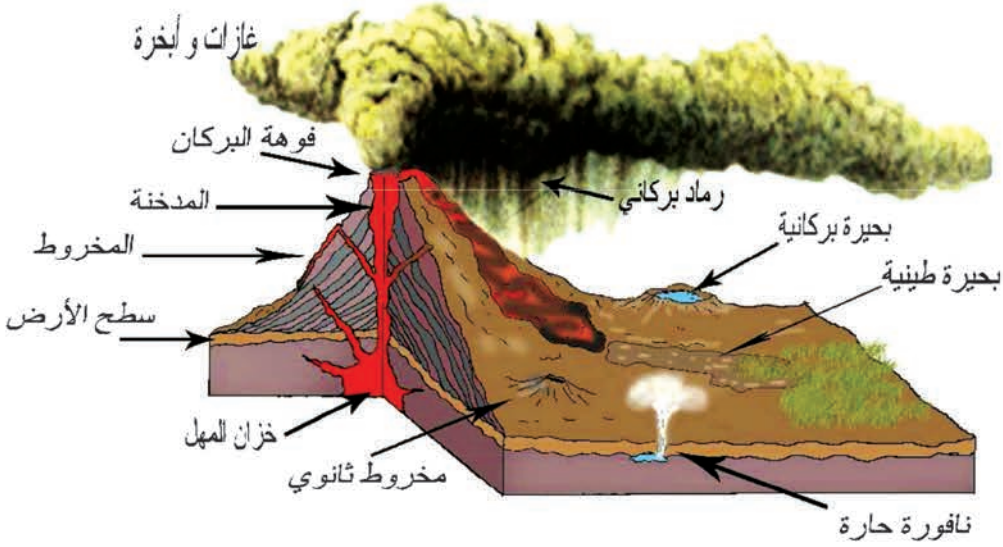
ب-**التدفُّق الانفجاريُّ:** يأخذ هذا النوعُ شكلَ الجبل المخروطيِّ ويُدعى (المخروطُ البركانيُّ) ويرافقُ خروجَ الموادِّ المنصهرةِ انفجاراتٌ قويَّةٌ، وخروجُ كمِّيَّاتٍ كبيرةٍ من الغازات والرماد البركانيِّ إذ أنَّ الماغما المنصهرةَ قليلةُ الميوعةِ فلا تمتدُّ على مسافاتٍ واسعةٍ، بل تتكدَّس فوق بعضها البعض وتؤدِّي إلى تشكيلِ مخاريطَ بركانيَّةٍ شديدةِ الانحدار. ويمثِّلها نموذجُ استرانبولي.

٣- أقسامُ البركان:

نميِّز في البركانِ ثلاثةَ أقسامٍ رئيسةٍ: المخروطُ – الفوَّهة – المِدخَنة، كما هو موضّحٌ في الشكل الآتي:

ادرس الشَّكْلَ الآتي، وتعرَّفْ مكوِّناتِ البركانِ وأنواعَ مقذوفاتِهِ، وحاولْ أن تفسِّر المظاهرَ المرافقةَ (البحيراتِ الطينيَّةَ–النوافيرَ الحارَّةَ–البحيرةَ البركانيَّة).

• **المخروطُ البركـانيُّ أو الجبـل البركـانيُّ Volcanic cone:** ويتشـكَّل عنـدما تصـل المصهوراتُ البركانيَّة إلى سطحِ الأرضِ حيث تتراكمُ فوق بعضِها بعضـاً حـولَ الفوَّهـة (الفتحةِ) مشكِّلةً المخاريطَ البركانيَّة.



الشكل (٤) أقسامُ البركان، وأنواعُ المقذوفاتِ البركانيَّةِ، وبعضُ الظواهر المرافقة للبراكين.

• **فوَّهةُ البركان Volcanic crater:** هي الفتحةُ التي تخرجُ منها الموادُّ البركانيَّة، ويتفاوت اتِّساعُها من عدَّة أمتارٍ إلى عدّة مئاتٍ من الأمتارِ، وقد يكونُ للبركان فوَّهاتٌ ثانويَّـةٌ علـى جوانب المخروط.

• **المَدْخَنَة Neck:** هي الطريق التي تصِل بين المصهورات البركانيَّة وفوَّهة البركان ومنها تندفع الموادُّ المصهورة.

٤- المقذوفاتُ البركانيَّة:

تتنوّع المقذوفاتُ البركانيَّة ما بينَ **السائلةِ والصُّلبة والغازيَّةِ** على النحو الآتي:

• **اللاَّفا lava:** هي الموادُّ المنصهرةُ التي تسيلُ فوق السـطح حيـث تشـكِّل المخـاريطَ والهضابَ البركانيَّة.

• **الرمادُ البركانيُّ Volcanic Ashes:** وهو عبارةٌ عن ذرَّاتٍ دقيقةٍ صُلبة تنتشر في الجوِّ، وتظلُّ أحياناً عالقةً في الجوِّ لمدَّةٍ طويلة، وتنتقلُ مع الرِّياح إلى مسافاتٍ بعيدةٍ.

• **القنابلُ البركانيَّةُ Volcanic Bombes:** أكبرُ الموادّ البركانيّة حجماً، تنبثق مـن فُوَّهـةِ البركانِ وتتطايَر في الجوِّ، وتدورُ بشكلٍ حلزونيٍّ ممّا يكسبُها الشكلَ البيضويَّ والمغزليَّ.

• **الغازاتُ والأبخرةُ:** أهمُّها بخارُ الماءِ وتقدَّر نسبتُهُ بحوالي ٧٠-٧٥% من حجمِ الغـــازاتِ، والنِّسبة الباقيةُ هي: ثاني أُكسيدِ الكربون – والنتروجين – الكلورين – ثاني أكسيد الكبريت. وتتراوحُ درجةُ حرارة هذه الغازات ما بين ١٠٠-٥٠٠ درجةٍ مئويَّةٍ وقد تشكِّل هـــذه الغـــازات سُحُباً عِملاقةً تُسقِطُ أمطاراً غزيرةً.

٥ – مظاهرُ ترافقُ البراكينَ:

نشاهدُ في المناطق التي تحدُثُ فيها البراكينُ الكثيرَ من الظواهر الملحقة بها مثلَ: (النافوراتِ Geysers، الينابيعِ الحارَّةِ Hot Springs، البحيرات الطينيَّة Mud Pool).

٦– آثارُ البراكين: تساهمُ في تشكيل سطح الأرض فقد تنشِئُ البراكينُ جبالاً بركانيَّـــةً شـــاهقةً وهضاباً واسعةً وبحيراتٍ في فوَّهاتها حين تخمُدُ كبحيرةِ مسعدة في الجولان السوريِّ المحتلِّ. ولعلَّ المفارقةَ الكبيرةَ هي أنَّ الإنسانَ يفضِّل السكنَ إلى جوار البراكين بالرَّغم من الخطر الكبير الذي يهدِّد حياتَه، وتعدُّ تربُ المناطق البركانيَّةِ من أخصب التُّـــرَبِ لغناهـــا بـــالموادّ المعدِنيَّـــة وبخاصَّةٍ أكاسيدُ الحديدِ.

الصورة (٤) خصوبةُ التربة في الأراضي البركانيَّة –

الصورةُ (٤)
تعدُّ أندونيسيا أكثرُ دول العالمِ بعدد البـــراكين حيث يوجدُ فيها حوالي ١٨٠ بركانـــاً، وتعـــدُّ جزيرة جاوة من أكثر منـــاطق العـــالم بعـــددِ البراكين، وبراكينُها مـــن البـــراكين الدائمـــةِ الثوران ومع هذا نجدُ أنَّها تعجُّ بالسكَّان حيث يسكنُها حوالي ٩٠مليون نسمة؛ ويعودُ ذلـــك لشدَّة خصوبة التربة البركانية.

التدريباتُ والأنشطةُ

١. لماذا تضعُف الآثارُ الناجمَةُ عن الزلزالِ كلَّما ابتعدْنا عن مركزه؟
٢. ارسمْ خريطةَ مفاهيمَ، مصنِّفاً فيها الزلازلَ تبعاً لعواملِ تشكُّلها.
٣. ما الفرقُ بين البراكين ذاتِ التدفُّق الهادئ، والبراكين ذاتِ التدفُّق الانفجاريّ؟
٤. ما الظاهراتُ الملحقة بالبراكين؟
٥. ما آثارُ البراكين على سطح الأرض وعلى النشاط البشريّ؟
٦. مستعينا بمصادر المعرفة،أكتب مقالاً عن الزلزال الذي ضرب اليابان عام ٢٠١١.
٧. استعنْ بزملائك، و أجرِ تدريباً عن كيفيَّةِ التصرُّف أثناءَ حدوث الزلزال و بعدَ حدوثه.

الدرسُ الثالثُ

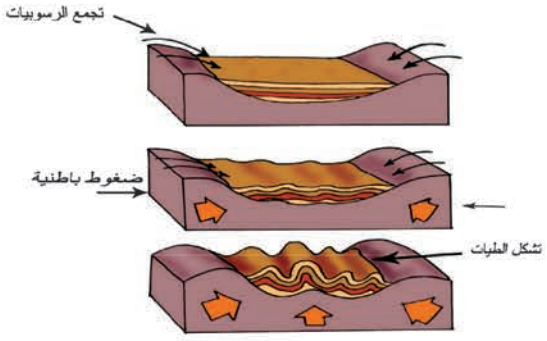
الالتواءاتُ والإنكساراتُ

تتعرَّض صخورُ القشرة الأرضيّةِ لحركاتٍ باطنيَّةٍ بسببِ التغيُّرات التي تحدُث في باطنِ الأرضِ فبعضُها ينكسر بسببِ صلابتِهِ، وبعضُها يلتوي ويتجعَّد بسببِ الضغطِ والحرارةِ.

لنتعرَّفْ آليّةَ حدوثِ الالتواءاتِ والإنكسارات، والأشكالَ التضريسيَّةَ الناتجة عنها ثم نستنتجِ الفوائدَ لكلٍّ منها.

كيف تنشأُ الالتواءاتُ والانكساراتُ؟

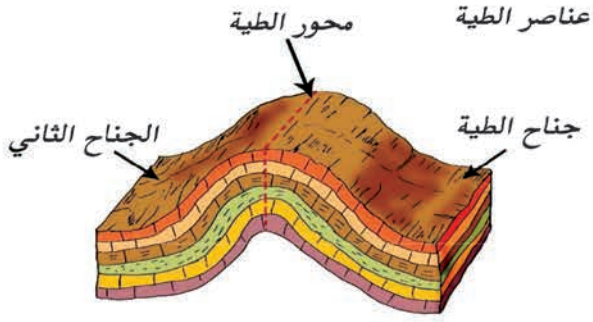
تنشأ الالتواءاتُ والإنكساراتُ عن قوى الضغطِ الناتجةِ عن باطن الأرضِ، وتتوقَّفُ قابليَّةُ الصخر للالتواء أو الانكسار على المَيْزات الطبيعيّةِ لهذا الصخرِ وعلى مقدار الضغطِ الذي يتعرَّضُ له فإذا تعرّضتِ طبقاتٌ من الصخر اللينِ لضغوطٍ جانبيَّةٍ فإنَّها تلتوي مشكِّلةً الطيّاتِ، بينما تتعرَّضُ الصخورُ الصُّلبةُ للانكسارِ مشكِّلةً الفوالقَ، وينتج عن ذلك مظاهر تضريسيَّة مختلفة.



الشكل(٥) تشكُّل الطيات

أوّلاً: الالتواءاتُ: تحدثُ الالتواءاتُ عادةً في المناطق التي تتجمَّع فيها كمِّيَّاتٌ هائلةٌ من الرسوباتِ، وتتوضَّعُ هذهِ الرسوبات فوق بعضِها حيث تكونُ الطبقاتُ السفلى أقدمَ من الطبقات العُليا. تتعرَّضُ هذه الطبقات بفعلِ حركةِ الصفائحِ وعواملَ أخرى إلى ضغوطٍ أفقيَّةٍ وشاقوليَّةٍ. حيث تنثني مشكِّلةً طيَّاتٍ محدَّبةً (جبالاً) Anticlines وطيَّاتٍ مقعَّرةً (وديااناً) Synclines. (الشكل ٥-٦)

١- عناصرُ الطيَّةِ: يُسمَّى طرفا الطيَّة بالجناحَين، ولكلِّ طيَّةٍ محورٌ Axe هو تقاطعُ المستوى المحوريُّ - الشاقوليُّ - مع المستوى الأفقيِّ.



الشكل (٦)عناصر الطية

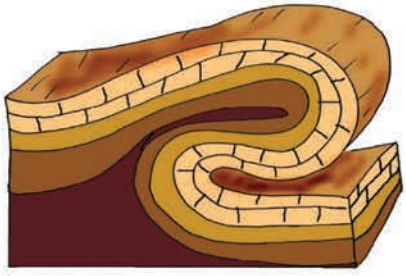
ادرسِ الصّورة (٥) وأشرْ إلى الطيَّةِ المحدَّبةِ والطيَّةِ المُقعَّرة.

٢- أنواعُ الطيَّاتِ: صنّف العلماءُ الطيّاتِ في نوعين أساسيَّين هما:

الصورة (٥) الطيَّة المتناظرة

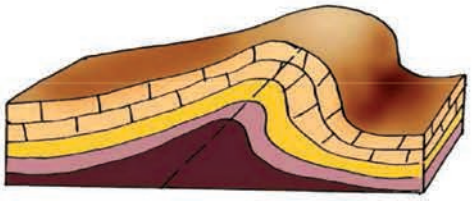
أ- الطيّات البسيطةُ: وتختلفُ في أشكالها إمَّا على أساسِ امتدادِ محورِها أو التقاءِ جناحَيْها على النحو الآتي.

- **الطيَّةُ المتناظِرةُ:** (الصورةُ ٥) وفيها يكونُ المستوى المحوريُّ متعامداً مع المستوى الأفقيِّ(الشكل٦).
- **الطيَّة المستلقيَة (النائمة):** ويكونُ محورها شديدَ الميلانِ لدرجةٍ أنَّهُ يكادُ يصبحُ أفقيّاً كما في الشكل (٧).



الشكل (٧) الطيَّة المستلقيَة

- **الطيَّةُ المائلةُ:** وهنا تميلُ الطبقات التي تؤلِّفُ



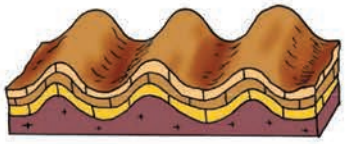
الشكل (٨) الطيَّة المائلة

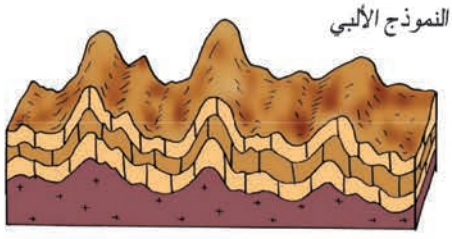
أحدَ جانبيها ميلاً شديداً كما في الشكل (٨).

ب- الطيَّات المركَّبة: وهي طيَّاتٌ تضمُّ كلاًّ من المحدَّبات والمقعَّرات.(الشكل ٩)

وتتواجدُ الطيَّاتُ المركَّبة في السلاسلِ الجبليَّةِ الكبيرةِ، وقد ميَّزَ العلماءُ بين نوعَيْن منها:

- **النموذجُ الجوراسيُّ:** وهو عبارةٌ عن مجموعةٍ منَ الطيَّاتِ المتتاليةِ بشكلٍ مُنتَظِمٍ، ولها محاورُ متوازيةٌ، وتمَّت ملاحظتُها أثناءَ دراسةِ جبال الجورا في فرنسا.





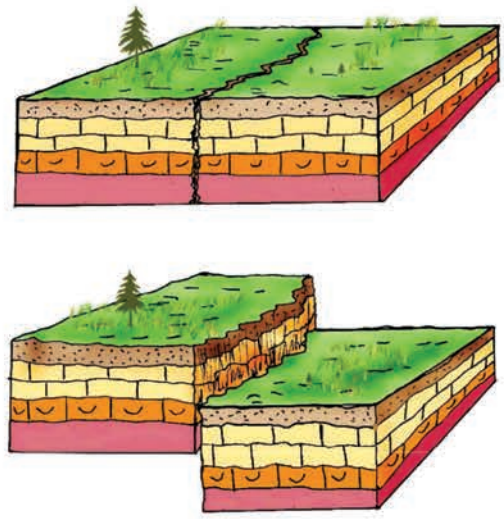
الشكل(٩) نماذج الطيَّات المركبة

• **النموذَجُ الألبيُّ**: في هذا النموذج تأخذ الطيّات أشكالاً مختلفةً وغيرَ منتظمةٍ، ومثالُها جبالُ الأطلسِ في المغرب العربيِّ – والألب في أوروبّا، التي أخذت تسميتُها منها.

و بشكلٍ عامٍّ تشكِّلُ الطيَّات المقعَّرة أحواضاً تخترقُها الأنهارُ، وتنتهي إليها السيولُ فتتجمَّعُ فيها المياه الجوفيَّة وتشكِّلُ مناطقَ خصبةً كثيفةَ السكَّانِ كسهولِ حوضة حلبَ ــ إدلبَ في القطرِ العربيِّ السوريِّ.

ثانياً) الإنكسارات:

تتَّسمُ الحركاتُ الباطنيَّةُ التي تُسبِّب التواءَ وتجعُّد القشرة الأرضيَّة بكونها بطيئةً وشديدةَ القوَّةِ بحيث تمنح الصخورُ الفرصةَ الكافيَةَ للتجاوُبِ مع الضَّغطِ، فتلتوي دونَ حدوثِ تكسُّر أو تمزُّق، ولكن أحياناً تكون الحركاتُ الباطنيَّةُ من القوَّةِ والسرعةِ إلى درجةٍ تؤدّي إلى إنكسارِ الصخورِ وبخاصَّة في الصخورِ القاسيَةِ والقابلةِ للكسرِ.



الشكل (١٠) فاصل وصدع

ويمكنُ أن نُصنِّفَ الإنكساراتِ إلى نوعين:

ادرسِ الشكل(١٠) وميِّز بين الفاصلِ والصدع.

١ – **الفواصلُ Joint:** وهي الكسورُ التي تصيبُ القشرةَ الأرضيَّةَ دون حدوثِ زحزحةٍ أو انتقالٍ لطبقاتِ الصخورِ، وتحدث **الفواصلُ** في الصخورِ الرسوبيَّة نتيجةً لعمليَّات التقلُّص والتمدُّد (الناجمة عن تتالي عمليّتي التسخين والتبريد)، بينما تحدث في الصخورِ الناريَّةِ بسببِ تقلُّصِ هذهِ الصخور بعدَ تحوُّلِها من الحالةِ المنصهرةِ إلى الحالةِ الصُّلبةِ.

الصورة (٦) صدع سان اندرياس

٢ – **الصدوعُ Fault** : وتحدُث عندما تصيبُ طبقاتِ القشرة الأرضيَّةِ كسورٌ تؤدّي إلى زحزحةِ الطبقاتِ عموديّاً أو أفقيّاً، وتحدُث في كلِّ أنواعِ الصخور وبخاصَّةٍ الصخورُ القاسيَّةُ التي لا تستجيبُ لحركاتِ القشرةِ الأرضيَّةِ.

أ-أقسامُ الصدع: **نميِّزُ في الصدع أربعةَ أقسامٍ:**

-**الشفَةُ العليا:** هي القسمُ المرتفِعُ من الصدع والّذي حافظَ على مستواهُ.

- **الشفَةُ السفلى:** هي القسمُ الهابطُ من الأرضِ.

- **مرآةُ الصدعِ:** وهي السَّطْحُ الذي يصِلُ بين الشفتَيْنِ.

- **ارتفاعُ الصدعِ (الرمية):** وهوَ البُعْدُ الشاقوليُّ بينَ الشفتَيْنِ.

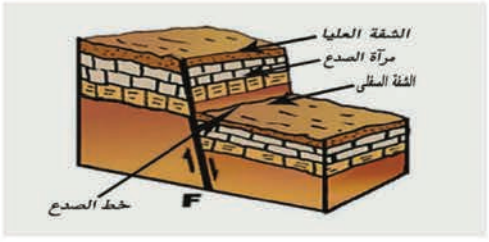
أ- **أنواعُ الصدوع:** يكثُر وجودُ الصدوع على سطحِ الأرضِ وتختلفُ في أحجامِها وأشكالِها ومِنها:

١. **الصدع البسيطةُ:** وتتألَّفُ من شفتَيْنِ أحدُهما عُليا، والثانيةُ سُفلى وتقسمُ إلى :

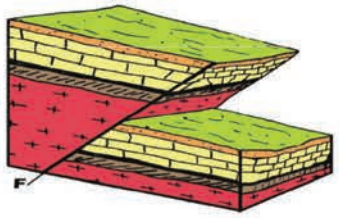
- **الصدع المتوافقةِ:** ويكونُ ميلُ مرآةِ الصدع باتّجاهِ ميلِ الطَّبقاتِ Normal fault.
- **الصدع المتعاكسة:** ويكونُ ميلُ الطَّبقاتِ معاكساً لميلِ الصدع Reverse Fault .
- **الصدع السلميِّ:** ويتألَّفُ من مجموعةٍ من الشفاهِ المتتاليةِ Step Fault.

٢. **الصدوع المركَّبة:** وتظهرُ بأشكالٍ مختلفةٍ منها: **النجدُ Horst:** وتكونُ من شفتَيْنِ سُفليَّتَيْنِ وشفة عليا في الوسطِ ومثالُها (شبهُ جزيرةِ سيناءَ هي بين شفتين سفليَتين، خليجِ العقبةِ وخليجِ السويس).

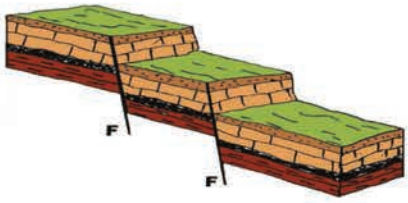
- **الحُفَر الانهداميَّةُ أو الغَوْرُ Graben:** ويتكوَّنُ من شفتَين علويَّتَين وشفةٍ سُفلى في الوسطِ ومثالها (غورُ الأردنِّ – سهلُ الغابِ – البحرُ الأحمرُ).



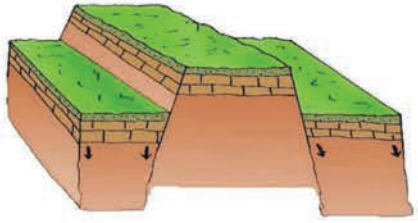
الشكل (١١) أقسام الصدع ــ صدع متوافق



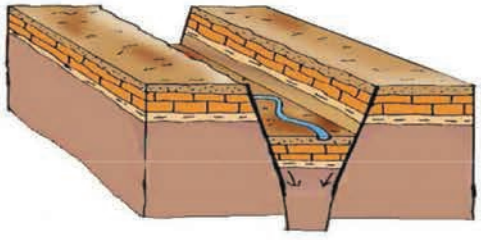
الشكل (١٢) الصدع المعاكس



الشكل (١٣) الصدع السلمي



الشكل(١٤) النجد



الشكل (١٥) الغور

تعرَّضت مِنطقةٌ مؤلَّفةٌ من صخورٍ رسوبيَّةٍ وأخرى ناريَّةٍ ومتحوِّلةٍ لضغوطٍ جانبيَّةٍ ما نوعُ التضاريسِ الناجمةِ عن هذا الضغطِ؟

للصدوع فوائدُ كثيرةٌ

تعدُّ خطوطُ الصدوع مناطقَ غنيَّةً بالينابيعِ التي ترتصِفُ على طولِ خطِّ الصدع، وبالتالي فهي تشكِّل مناطقَ جذبٍ قويَّةٍ للسُكّانِ، فترتصفُ التجمُّعاتُ البشريَّةُ حولها و ترتفع الكثافةُ السكانيَّةُ، ويزدادُ النشاطُ الاقتصاديُّ. ومثال ذلك طرفا سهل الغاب في سورية الواقعَانِ على حافَّتين صدْعيَّتين لجبالِ اللاذقيَّةِ والزاويةِ. كما أنَّها تُسهِمُ في الكشفِ عن مكامنِ الثرواتِ الباطنيَّةِ وتسهِّلُ استخراجَها.

التدريباتُ والأنشطةُ

١. **أجب بصح أو غلط مما يأتي:**

- الشفةُ العليا من الصدع هي القسمُ الهابطُ من الأرضِ.
- يكون اتِّجاهُ الصدعِ في الصدوع المتوافقة معاكساً لميلِ الطبقاتِ.
- يتألَّف نموذجُ الطيَّات الألبيَّة من طيَّاتٍ ذاتِ أشكالٍ مختلفةٍ وغيرِ منتظمةٍ.

٢. **اكتبِ المفهومَ الذي تشيرُ إليه كلُّ عبارة ممّا يأتي:**

- ( ) طيَّة يكون المستوى المحوريُّ فيها متعامداً مع المستوى الأفقيّ
- ( ) طيَّاتٌ متتاليةٌ بشكلٍ منتظمٍ، ولها محاورُ متوازيةٌ.
- ( ) صدعٌ يكونُ فيهِ معاكساً لميلِ الطبقات.
- ( ) القسمُ المرتفعُ من الصدع والذي حافظ على مستواه.

٣. **ارسمْ خريطةَ المفاهيمِ الواردةِ في هذا الدرس؟**

٤. **قارنْ بينَ الفواصلِ والفوالق من حيثُ – الشَّكْلُ – آليَّةُ التشكُّلِ.**

٥. **ارسم شكلاً يبيِّنُ الغورَ والنجدَ.**

الدرسُ الرابعُ

التُّرَبُ

الزمنُ عاملٌ مهمٌّ جدّاً في تشكيل التُّرب بتفكُّكِ وتحلُّلِ الصخور سواءً كان فيزيائيّاً أم كيميائيّاً أم بيولوجيّاً يتمُّ في الطبيعةِ ببطءٍ شديدٍ، وتحتاجُ لمئاتٍ من السنوات لتشكيل سنتمترٍ واحدٍ من عمق التربةِ.

لنتعرَّفِ التُّربةَ، وكيفيَّةَ تشكُّلها، ونتبيَّن الأنواعَ الرئيسةَ للتُّربِ في العالم، ومناطق انتشارها ومشكلاتها.

اشتركت عواملُ الطبيعةِ المختلفةُ في تشكيل التُّرب، **فالتربةُ هي الطَّبَقَة السطحيَّةُ المفتَّتة من سطحِ القشرةِ الأرضيَّة، وتحتوي على معادنَ وموادَّ عضويةٍ وماءٍ وهواء، وتُعدُّ بيئةً ملائمةً لنموِّ النبات.**

التربةُ وسط حيٌّ: إنّ غراماً واحداً من التربة يحتوي على مليار بكتريا ومليون حيوان أحاديُّ الخليَّة و مليون من الحيوانات الفطريَّة ومئة ألف من الطحالب. وعمل هذه المجهريَّات يتوقَّف على توافر قدر معيَّن من (الرطوبة وتسرُّب المياه والتهوية و الحرارة)، وتعيش في هذه التربة ألوفٌ من أنواع الديدان والحشرات.

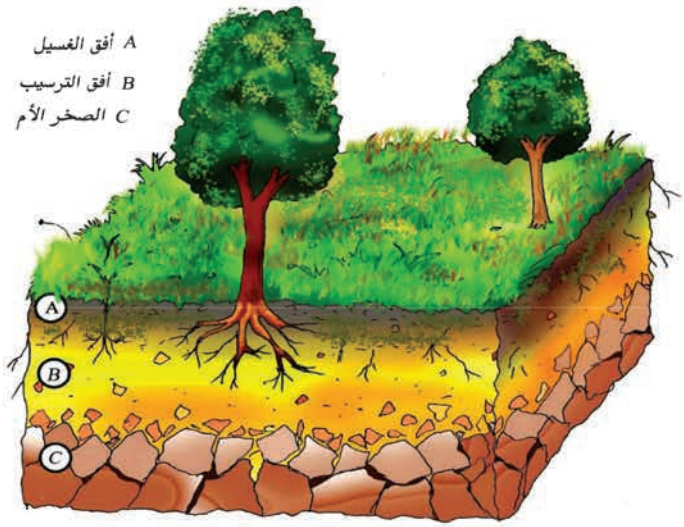
أوّلاً: آفاقُ التُّربةِ:

تتألَّف التُّربةُ من طبقاتٍ مختلفةِ السماكةِ تدعى (آفاقُ التُّربة)، تتميَّزُ عن بعضِها بألوانها ومكوِّناتِها، وخصائصها، فلكلِّ تربةٍ قطّاع رأسيٌّ Soil Profile مكوَّنٌ من آفاقٍ متتابعة رأسيّاً من سطح الأرضِ إلى الداخل **على النحوِ الآتي:**

١- **الأفقُ(A):** وهو أفقُ الغسيلِ الذي تنتقل منه الموادُّ القابلة للذوبانِ في الماء إلى الأسفلِ.

٢- **الأفقُ(B):** وهو أفقُ الترسيب الذي تتجمَّع فيه الموادُّ المنقولة من الأفُق الذي يعلوه.

٣- **الأفقُ(C):** ويتكوَّن من مادَّة الصَّخر الأمِّ الذي اشتُقَّتِ منهُ التربةُ، أو نُقلت إليهِ رسوباتٌ توضَّعت فوقَهُ، وهو لا يفقدُ أو يكتسبُ أيَّةَ موادَّ من الأفق الذي يعلوه.



الشكل (١٦) آفاق التربة

ثانياً: خصائصُ التربةِ وعواملُ تشكُّلِها:

تأخذُ التربةُ خصائصَها من طبيعةِ وتركيبِ الصَّخرِ الذي تفكَّك بفعل عوامل التجوية، ويمكن أن تتشكَّل التربة من فتاتٍ صخريٍّ انتقل بعيداً عن مكانِه، وترسَّب في مناطقَ جديدةٍ وفوقَ صخورٍ من طبيعةٍ مختلفةٍ ثم تعرّض لعمليّة التتريب. وتتمايزُ التُّـرَب فيمـا بينهـا بقوامِها، وبنيتِها، وعمقِها، وخصوبتِها.

التترُّب: هي عمليَّة تحويل الترسُّبات إلى تربة تـزداد خصوبة بازديـاد الموادُّ العضويَّة المتحلِّلة فيها.

١- قوامُ التربة وبنيتُها: يشير قوامُ التربة إلى حجمِ الحبيباتِ المكوِّنة لها ونظامِ توزُّعها، بينما تشير البنية إلى درجة تماسُك الحبيبات، وطبيعةِ الموادِّ التي تـربطُ بينهـا أكانـت معدنيَّـةً أم عضويَّة.

٢- عمقُ التربةِ: لتضاريسِ سطح الأرضِ دورٌ في زيادةِ سماكةِ التُّرب في الأراضي السـهليَّةِ المنبسطَةِ والمنخفِضة (بطون الأوديةِ- الأحواضُ المحصـورةُ بـينَ الـتلالِ) نتيجـةَ تـراكُم الرسوبات، بينما يقُلُّ عمقُها أو تنعدم على السفوح شديدةِ الانحدار نتيجةَ انجرافِها بمياه السيول، أو بسببِ انكشافِها وتعرُّضِها للرياح في المناطق الجافَّة.

خصوبة التربة هي احتواءُ التربة علـى لعناصر المغذيّة للنبـات سـواء أكانـت معدنية أم عضويّةً وأهمها الآزوت، ونسبة لدبال (الموادّ العضوية) في التربة يفـرق ين تربة غنية(أكثـر مـن ٥%) وتربـة قيرة (أقل من ٣%).

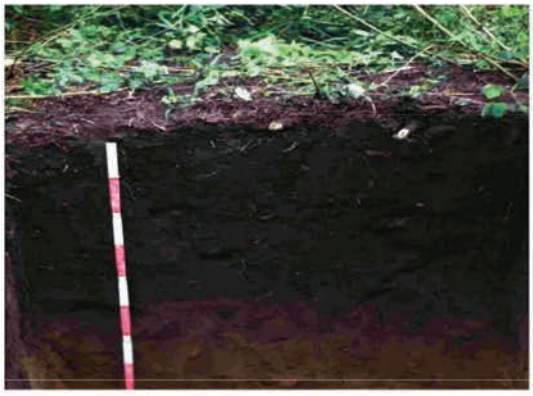
٣ - خصوبةُ التُّربة: يُعدُّ توافرُ **الرطوبة** شرطاً أساسـيًّا لاكتسابِ التُّربة خصوبتَها، فالرطوبة تسـمحُ للكائنـاتِ العضويَّةِ بالنموِّ، وتعمل كمذيبٍ وناقلٍ للموادِّ الغذائيَّة إلى جذور النبات، ولهذا فإنَّ الكثيرَ من المناطق الجافَّةِ التـي تندر فيها الأمطارُ(الصحاري) لا توجدُ فيها تربةٌ حقيقيَّةٌ على الرُّغمِ مـن السـماكاتِ الكبيـرةِ للتوضُّعات الرمليَّة. وتحدِّد **درجةُ الحرارةِ** مدى نشاط عمليَّة تحلُّل الموادِّ العضويَّةِ، فهي تحُدُّ من عمليّاتِ التحلُّل في الأقاليمِ المُناخيّة الباردةِ وتزيدُها في الأقاليمِ الحارَّة والرّطبةِ.

ويؤدّي **الزمنُ** دوراً مهمًّا في تكوين التُّربة ونضجِها كي تصبحَ قابلةً للاستِثمار الزراعـيّ، وتختلف المدَّة الزمنيَّةُ باختلافِ البيئاتِ، فمثلاً: يستلزم نضجُ التُّربة الرمليَّة في العروض الرّطبة من (٢٠٠ــ ٣٠٠) سنةٍ، بينما يستغرقُ نضجُها آلافَ السنينِ في المناطق الجافَّةِ.

ثالثاً: أنواعُ التُّرب:

تتنوَّعُ التربُ في العالم تبعاً لاختلافِ عواملِ تكوينِ التُّربـة كالمُنـاخِ السـائدِ والصـخرِ الأمِّ والغطاء النباتيِّ ومن أشهر أنواعِ التُّرب ما يأتي:

١- **التربةُ السوداءُ:** يعودُ لونُها القاتمُ إلى ارتفاعِ نسبة **الدّبال** فيها، وتعدُّ من أجودِ تُرَبِ العالمِ وأفضلها لزراعةِ القمحِ، وتوجدُ في الأقاليمِ المعتدِلة والباردةِ وتنتشرُ في شَمال ووسط أوروبّا، وشمالي البحرِ الأسود، والجزيرة العُليا في الجمهوريَّة العربيَّة السوريَّة.



الصورة (٧) التربة السوداء

الدُّبال Houmos:
مادّة عضويّة تنتجُ عن تحلُّل الفرش الحرجي وتتكوَّن من بقايا حيوانيّة و نباتيّة متحللة في التربة تحت تأثيرِ الكائناتِ الحيّة (ديدان، فطريات، بكتريات).

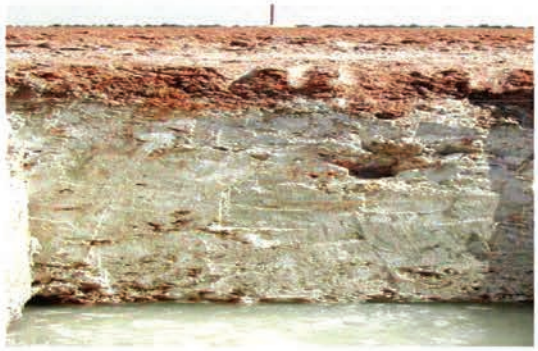
٢- **التربةُ الحمراءُ:** التي نتجت عن تحلُّل الصخور الكلسيَّة. لونُها أسمرُ أو بنيٌّ داكنٌ لوجودِ المادَّةِ الدباليَّةِ بدرجةٍ متوسِّطةٍ مع أكسيد الحديد المسبِّب لاحمرارها. توجد في بعضِ مناطق الإقليم المتوسِّطيّ كغربيِّ سورية وشمالي المغربِ العربيّ.

الصورة (٨) التربة الحمراء

٣- **التربُ الصحراويَّة:** فقيرةٌ بالموادِّ العضويَّة نتيجةَ فقرِ الصحاري بالحياةِ النباتيَّةِ، وغنيَّة بالأملاحِ المعدِنيَّة القابلةِ للذوبان بالماء، ومن الممكن أن تتحوَّل إلى حقولٍ زراعيَّة خِصبة بتوافر الماء اللاَّزم للرَّيِّ والمخصّبات العضويَّة. توجد في الأقاليم الصحراويَّة الحارَّة والمعتدلة الحارةَّ حيثُ الجفافِ.

الصورة (٩) مقطع في تربة صحراوية

٤- **التربُ الملحيَّة:** تنتشرُ في بعض الأقاليم الجافَّةِ لكثرة الأملاح داخلَ آفاق التُّربة، حيث تتصاعدُ الأملاحُ المذابةُ في الماء بالخاصَّة الشعريَّة إلى سطح التربة، ويتركها التبخُّر طبقةً ملحيَّةً تعيق نموَّ النبات، وتكثُر



الصورة (١٠) التربة الملحية

في السهول اللحقيَّةِ والدلتاويَّة بسبب التبخُّر الشديد، والصرفِ الضعيف كسهولِ وسطِ العراق ودلتا النيل، وأطرافِ الشطوط والهضابِ الداخليَّة لتونسَ والجزائر، ممَّا يؤدِّي إلى **التصحُّر**.

٥- **التُّربُ الفيضيَّة:** وهي تربٌ متجدِّدة الخصوبةِ بفعلِ ما تحمله فيضاناتُ الأنهارِ من موادَّ عضويّةٍ ومعدنيّة.

التصحُّر:
هو خروج الأراضي الزراعيَّة من دائرة الاستثمار الزراعيّ نتيجة عوامل مختلفة منها التملح والرعي الجائر وزحف الرمال و زحف العمران...

وتوجدُ أنواعٌ أخرى من التُّرَبِ منها التُّرَبُ البركانيّة والتربُ الصفراءُ وتربةُ اللوس، والتربةُ الحديديَّةُ (اللاتيريت).

ما نوعُ التُّربِ الموجودُ في بيئتك المحليَّة؟

رابعاً: كيف يتمُّ تصنيفُ التُّرب؟

تُصنَّف التربة وفق مجموعةِ الخصائص أو الملامح المميِّزة الآتية:

١- **لون التُّربة:** المتدرِّجُ من اللون الأبيض إلى الرماديِّ الداكنِ والمائل إلى السوادِّ (بحسبِ ما تحويه من موادَّ عضويَّةٍ و أكاسيدَ معدنيَّة)، مثال ذلك يشيرُ اللَّوْنُ الرماديُّ إلى قلَّةِ الموادِّ العضويَّةِ واللون الأبيض إلى تركُّزِ الأملاح والكلس.

٢- **قوامُ التُّربة:** ويحدِّد مقدرتَها على الاحتفاظِ بالماءِ والعناصرِ المغذِّيةِ للنباتِ فالتربةُ الناعمة الحبيبات أقدرُ على تغذيةِ النباتِ؛ لكنَّها تعيقُ امتدادَ الجذورِ لذلكَ يُنصَحُ بخلطِها بالرمالِ، وتُصنَّفُ تبعاً لذلكَ إلى تُرَب: صلصاليَّة وغرينيَّة وطينيَّة ورمليَّة.

٣- **عمقُ التُّربة:** ويتحكَّم في نوعيَّةِ المحاصيلِ المزروعةِ فكلَّما كانتِ التربةُ عميقةً ساعدَتْ جذورَ الأشجارِ على التعمُّق فيها، وتُصنَّفُ وَفْق ذلك إلى ترب: عميقةٍ ومتوسِّطة العمق ورقيقةٍ.

خامساً: العلاقةُ بينَ التُّربِ والإنسان:

تستمرُّ الصلةُ بينَ الإنسانِ والتُّربةِ باستمرارِ وجودهِ من خلالِ استثمارِها والعملِ بها، فالبشرُ يستقرُّون حيثُ توجدُ التُّربةُ الخصبةُ، ويعملون على حمايتها والحفاظ عليها من خلالِ إضافة المغذّيات للتُّربة وتوفيرِ المياه لها، ورصدِ الأخطارِ المحدقة بها، وحمايتِها من الانجرافِ والتذرية والتلوُّث، من أجل استثمارها في مجال الزراعة لتأمين غذائه وحاجاته.

سادساً: مشكلاتُ التربة وسبُل الحفاظِ عليها:

١. تؤدّي السيولُ التي تتشكَّلُ بفعلِ الأمطار الغزيرةِ في المناطق السفحيَّةِ ذاتِ الانحداراتِ الشديدةِ إلى **انجرافِ التُّربة**، كما يحدُثُ في سوريةَ ولبنانَ والعراق واليمنِ وبلادِ المغربِ العربيِّ. وقد عمل سكَّانُ هذهِ المناطق ومنذُ القديمِ على تحويلِ هذه المنحدراتِ إلى مُدرَّجات وحراثتِها - إذا لم تكن مشجَّرةً- لحمايتها من الانجراف.

٢. وتعملُ الدُّولُ للحفاظ على البيئةِ بحمايةِ الغابةِ، وزيادة المساحاتِ الخضراءِ، لأنَّ الأشجارَ تحدُّ من انجرافِ التُربة بفعلِ الأمطارِ أو من تذريتِها بالرِّياح أو انزلاقها بعد تشبُّعها بالمياه.

٣. أمَّا في الهضابِ والأراضي المنحدرةِ فتتمُّ حمايةُ التُّربةِ من خلالِ حراثتها وفقاً لخطوط التسوية

٤. **يعجِّل الإنسان في انجراف التربة** عندما يزيل غطاءَها النباتيَّ الطبيعيَّ نتيجةَ القطع العشوائيِّ للأشجار، أو الزراعة الجاهلة أو الرعي الجائر(و هو تحميل المراعي بعدد من الحيوانات تفوقُ طاقة المرعى من النباتات الرعويَّةِ).

و**تعالجُ ظاهرةُ تملُّحِ الترب** بترشيد استعمال مياه الرَّيِّ بحسب حاجة النبات، وإنشاء قنوات صرفٍ للمياه الزائدة. أمَّا عندما تتوالى زراعةُ التربة بمحصولٍ معيَّن **تفقُر التربةُ**، ويتدهورُ إنتاجُها لنقصِ العناصرِ المعدنيَّةِ فيها أو العضويَّة؛ لذلكَ نلجأُ إلى التعويضِ باستخدامِ السَّمادِ المُناسِبِ.

وللإنسان دورُهُ الإيجابيُّ: عندما يستصلحُها ويزرعُها ويحميها من الانجراف، ويحسِّنُ مواصفاتِها الكيماويَّةَ والفيزيائيَّةَ والحيويَّةَ، وهذا لهُ علاقة بمستواهُ الفكريِّ والتقنيّ. **ودورُه سلبيٌّ (تخريبيٌّ)**: عندما يلوِّثها ويُسيءُ استثمارَها، وتعملُ الدولُ المتقدِّمةُ على استصلاحِ تُربِها السيِّئةِ، وتزيدُ من إنتاجها، بينما تتراجعُ القدرةُ الإنتاجيَّةُ لأحسنِ التُرَب لدى الدولِ الناميةِ بسببِ سوءِ الأساليبِ المُستعملةِ في استثمارِها.

التدريباتُ والأنشطةُ

١. متى نقولُ عن تربةٍ ما بأنَّها جيِّدةٌ وقابلةٌ للاستثمارِ الزراعيِّ؟

٢. وازن بين التربةِ السوداءِ (التشرنوزيوم) والتربةِ الحمراءِ (تيراروسا) من حيثُ اللونُ ومناطقُ الانتشارِ.

٣. ما آليَّة تشكُّلِ التُّرب الملحيَّةِ؟ وأين تكثُرُ؟

٤. ابحث في أنواعِ التُّرب التي لم يردْ تعريفُها في هذا الكتابِ وقدِّم موضوعاً للمناقشةِ.

٥. ما رأيكُ بالمثلِ الشعبيِّ الذي يقولُ إنَّ التربةَ تختلفُ بالشبرِ؟

٦. ما أبرزُ المُشكلاتِ التي تتعرَّضُ لها التُّرَبُ في منطقتك؟ وما طرائق معالجتِها برأيك؟

٧. لماذا يقومُ العدوُّ الصهيونيُّ بتجريفِ التُّربةِ، ونقلِها من الجولان وجنوبيّ لبنان ومن قطّاع غزَّة إلى الأرضِ المحتلَّةِ؟

٨. ارسُمْ شكلاً توضِّح فيه آفاق التربة.

الدرسُ الخامسُ

المسطَّحاتُ المائيَّةُ

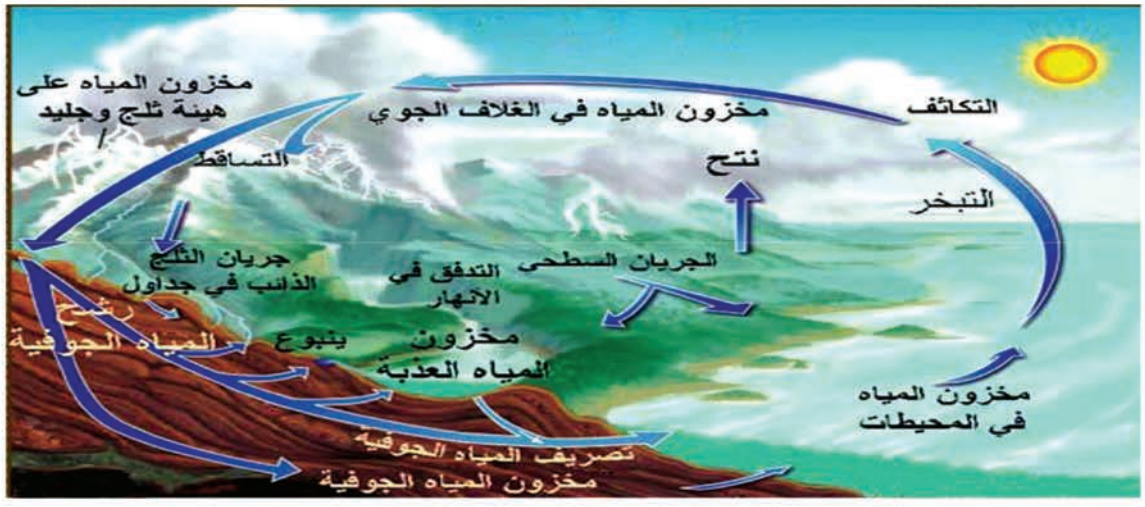
للمسطَّحاتِ المائيَّةِ علاقةٌ وثيقةٌ بحياةِ الإنسانِ، حيثُ تُعَدُّ خزّاناً هائلاً للماءِ، ومصدراً للتَهطال الذي يُعدُّ أساساً للحياةِ على سطحِ الأرض.

لنتعرَّفْ أشكالَ المسطَّحاتِ المائيَّةِ على سطحِ الأرضِ، وكيفَ تشكَّل كلٌّ منها؟

تغطّي **البحارُ والمحيطاتُ** أكثرَ من ثُلُثي المساحةِ الكلِّيَّةِ لسطحِ الأرضِ، والواقعُ أنَّ عِلم الجغرافيَة إذْ يهتمُّ بدراسةِ الأرضِ كموطنٍ للإنسانِ، فإنَّه لا يُهمِل تلكَ المساحةَ الهائلةَ التي تغطّيها المياهُ المالحةِ من سطحِ كوكبِنا، وللبحرِ علاقةٌ وثيقةٌ بحياتِهِ، فمياهُ البحارِ والمحيطاتِ تمثّلُ طرقاً ممهَّدةً يستخدمُها للتنقُّل، والتجارةِ بينَ قارّاتِ العالمِ، ومن كائناتِه الحيَّةِ يتَّخذُ جزءاً هامّاً من غذائِهِ، وعلى أملاحِهِ ومعادِنِهِ تقومُ الكثيرُ من صناعاتِهِ، ولسوفَ تزدادُ أهمِّيَّةُ هذه المياهِ تباعاً، بابتكارِ وسائلَ رخيصةِ التكلفةِ لتحليتِها، لسدِّ العجزِ في المياهِ العذْبةِ في كثيرٍ من بقاعِ العالمِ، بل إنَّ مياهَ البحرِ المالحةَ على حالِها تُستَخدَمُ الآنَ في التبريدِ لمصانعِ الحديدِ والصُّلبِ ومولِّداتِ الطاقةِ النوويَّةِ، وفضلاً عن كلِّ ذلكَ فإنّ البحارَ والمحيطاتِ هي مصدرُ الماءِ على سطحِ اليابسةِ، ومنطلقٌ لدورةِ الماءِ في الطبيعةِ.

المياهُ في حركةٍ مستمرَّةٍ ما بينَ الغلافِ المائيِّ والغلافِ الجويِّ واليابسةِ

أوّلاً: دورةُ الماءِ في الطبيعةِ Water cycle: يبيِّنُ الشكلُ (١٧) دورةَ الماءِ في الطبيعةِ ويتبيَّن منْهُ أنَّ جزءاً من المياهِ السطحيَّةِ للبحارِ والمحيطاتِ يتبخَّرُ بتأثيرِ أشعَّةِ الشمسِ، يتصاعدُ بخارُ الماءِ إلى الأعلى فيبرُدُ ويتكاثَفُ مشكِّلاً الغيومَ التي تهطِل أمطاراً فوقَ المسطَّحاتِ المائيَّةِ، وقسمٌ



الشكل (١٧) دورة الماء في الطبيعة

من الغيومِ تسوقُهُ الرِّياحُ إلى اليابسةِ مسبِّبةً هطولَ الأمطارِ والثلوجِ، حيثُ يغـذِّي جـزءٌ منهـا الأنهارَ والبحيراتِ ويتبخَّر جزءٌ آخرُ من مياهِ اليابسةِ عائداً إلى الغلافِ الجويِّ، وجزءٌ يتسرَّبُ إلى باطنِ الأرضِ ليغذّيَ الينابيعَ والمياهَ الباطنيَّةَ، وجزءٌ يُخزَّن على شكلِ جليدٍ فـي المنـاطقِ القطبيَّةِ، والقسمُ الأعظمُ من المياهِ المتساقطةِ على اليابسةِ ينتهي إلى البحارِ والمحيطـاتِ علـى شكلِ جريانٍ سطحيٍّ أو باطنيٍّ.

ثانياً: الخصائصُ الكيميائيَّةُ والفيزيائيَّةُ للمسطَّحاتِ المائيَّةِ:

بشكلٍ عامٍّ تتّصِفُ مياهُ البحارِ والمحيطاتِ بملوحتِها، وتقدَّرُ نسبتُها ٣٥ بالألفِ، ومعظمُ هذه الأملاحِ هي (كلور الصوديوم) أو ملحُ الطعامِ العاديِّ، بالإضافةِ إلى عناصرَ مثـلِ المغنزيـومِ والكالسيومِ والكبريتِ والبوتاسيومِ، ومعادنَ مثلِ الذهبِ والراديومِ، وتتفاوتُ ملوحةُ البحارِ مـن منطقةٍ إلى أخرى، حيث تنخفض **ملوحةُ مياهِ البحارِ** كثيراً عندَ مصبَّاتِ الأنهارِ الكبرى، بينمـا تبلغُ الذروةَ في المياه التي تتعرَّض للتبخُّرِ الكبيرِ دونَ أن يصلَها إيرادٌ نهريٌّ كافٍ، كالبحرِ الأحمـرِ الـذي تبلُـغ ملوحتُه ٤٠ بالألف.

إذا جفّت ميـاهُ البحـارِ والمحيطـاتِ سوف تغطّيَ قيعانَها طبقةٌ مـن ملـحِ الطعامِ تبلغُ سماكتُها نحوَ ستينَ متراً.

وتشكِّلُ غزارةُ الأمطارِ الهاطلَةِ على البحارِ عاملاً هامّاً في تخفيفِ حدَّةِ الملوحةِ، كما يحصلُ في المناطقِ الاستوائيَّةِ والمداريَّةِ الرَّطِبَةِ في مواسمِ تساقُطِ الأمطارِ.

هذا ويؤدّي التبخُّرُ الذي تتعرَّض له الطبقاتُ العُليا من المسطَّحاتِ المائيَّةِ إلى تزايُـدِ ملوحتِهـا مقارنةً بالطبقاتِ الأعمق.

كما تتباينُ المسطَّحات المائيَّة في **الخصائص الفيزيائيَّةِ** وبخاصَّةٍ في **حـرارةِ** مياهِهـا، ويتَّفـقُ التوزيعُ الحراريُّ للمياهِ السطحيَّةِ للبحارِ والمحيطاتِ مع كمِّيَّة الطاقةِ الواصلةِ من الشمسِ إليها، بمعنى أنَّ أدفأَ المياهِ توجدُ قُربَ خطِّ الاستواءِ، وأبردُها توجدُ عند القطبَيْنِ، إلاَّ أنَّ هذا التـوزُّع يعتريهِ الاضطرابُ بسببِ حركةِ التيّارات البحريّةِ.

وترتبطُ **كثافةُ** مياهِ البحرِ بالحرارةِ والملوحةِ حيثُ تزدادُ كثافةُ المياهِ الباردةِ عن المياهِ الحـارَّةِ، كما تزيدُ كثافةُ المياهِ المالحةِ عن المياهِ الأقلِّ ملوحةً.

مياهُ البحارِ والمحيطاتِ في حركةٍ دائمةٍ ومستمرَّةٍ.

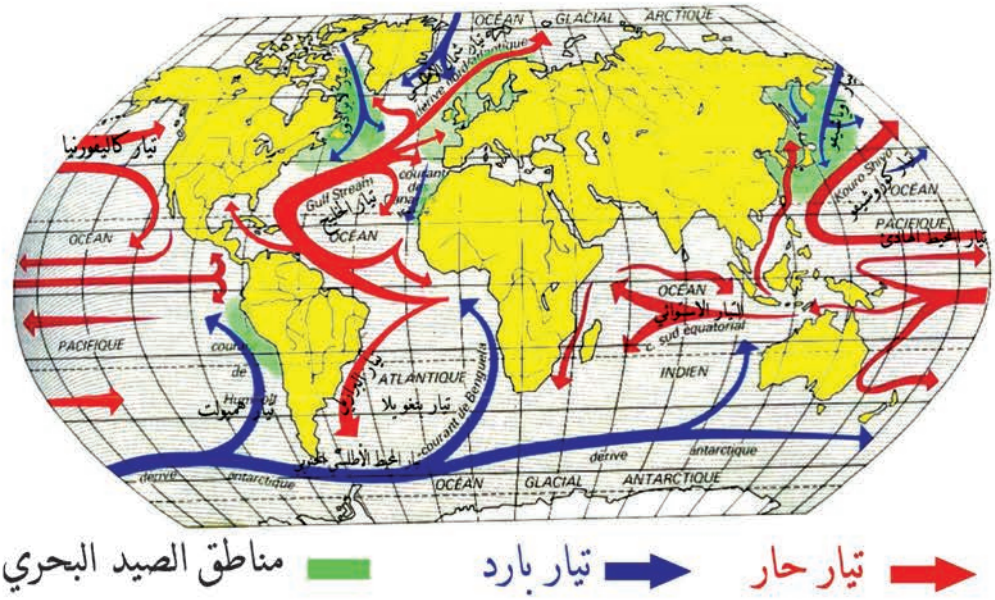
ثالثاً: حركاتُ مياهِ البحارِ والمحيطاتِ:

تؤدّي الرياحُ، وتفاوتُ نسبةِ الملوحةِ، وتباينُ الحرارةِ والكثافةِ، وجاذبيَّةِ القمرِ والزلازلِ إلـى تحريكِ مياهِ البحارِ والمحيطاتِ على شكلِ تيّاراتٍ بحريَّةٍ أو أمواجٍ.

١- **التيَّاراتُ البحريَّةُ:** يمكنُ تشبيهُها بالأنهارِ الجاريةِ ضمنَ البحـــارِ، وتتحـــرّك التيَّـــاراتُ البحريّةُ بفعلِ عواملَ متعدِّدةٍ أهمُّها القوَّةُ الناشئةُ عن دفعِ الرّياحِ الدائمةِ الطبقاتِ الســـطحيَّةَ من المياهِ، ثمَّ اختلافُ كثافةِ المياهِ الناجمةِ عن درجاتِ الحرارةِ ونسبةِ الملوحةِ من مكـــانٍ إلى آخر في البحارِ والمحيطاتِ، وتقسَمُ التيّاراتُ البحريَّةُ بحسبِ وجهةِ حركتِها ومنـــاطق تواجدِها إلى نوعَيْنِ (باردةٍ وحارَّةٍ).

يُفسَّر التوزُّعُ الجغرافيُّ للتيَّاراتِ البحريَّةِ اختلافَ المناخاتِ في مَناطقَ واسعةٍ من العالَمِ.

- ادرسِ الخريطةَ الآتية وتبيَّن منها توزُّعَ التيّاراتِ البحريَّةِ الحارَّة والباردةِ.



الخريطة (٣) التيّارات البحريَّة ومناطقُ الصيد المائيِّ الرئيسة

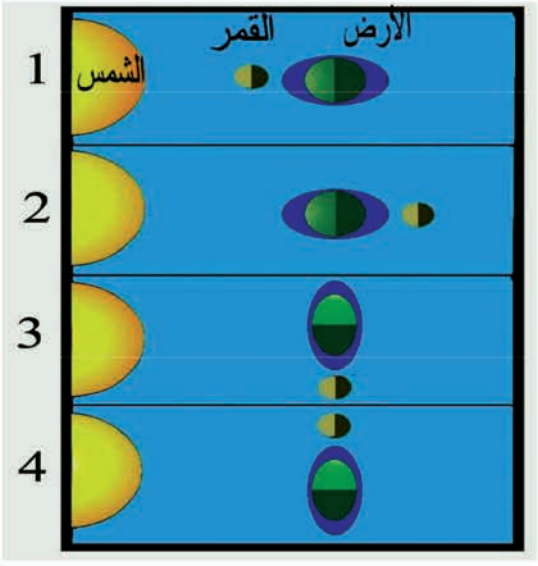
أوجدَتْ التيَّاراتُ الباردةُ التي تمرُّ قُرْبَ السواحلِ المداريَّةِ الغربيَّةِ للقاراتِ صـــحاري ســـاحليَّةً فريدةً من نوعِها، بينما أوجدَتِ التيَّاراتُ الحارَّة التي تمرُّ قربَ السواحلِ المداريَّةِ الشرقيَّةِ طقساً مطيراً مميّزاً. وتعدُّ مناطق التقاءِ التيَّاراتِ البحريّةِ الحارَّة والباردةِ مناطقَ صيدٍ رئيسةٍ للأسماك في العالمِ كسواحلِ المغربِ العربيِّ، وسواحلِ شمالِ شرق الولاياتِ المتَّحدةِ الأمريكيّةِ.

ما الذي تتوقَّع حدوثه لو لم يكنْ تيَّارُ الخليجِ موجوداً؟

٢- **الأمواجُ:** وهي من حركاتِ البحارِ والمحيطاتِ التي تنشأُ نتيجةَ ضغطِ الرِّياحِ على مياهِها السطحيَّةِ، وتؤدّي دوراً هامًّاً في تشكيلِ تضاريسِ السواحلِ، وحركةُ الأمواجِ في عُرضِ البحرِ هي ارتفاعُ الموجةِ وانخفاضُها وليس تقدُّماً وتراجُعاً كما تبدو للناظرِ إليها للوهلةِ الأولى، ويمكنُ أنَ نلاحظَ ذلك من خلالِ مُراقبةِ أيِّ جسمٍ طافٍ فوقَ سطحِ ماءِ البحرِ، ويتغيَّرُ شكلُ حركةِ الموجةِ عندَ الوصولِ إلى المياهِ الضحلةِ قربَ الشاطئِ وتتحوَّلُ من حركةٍ دورانيَّةٍ إلى حركةٍ أفقيَّةٍ (تقدُّميَّةٍ في الأعلى وتراجُعيَّةٍ في الأسفلِ) تتكسَّر على سواحلِ البحارِ والمحيطات.

الصورة (١١) الأمواج

٣- **أمَّا حركةُ المدِّ والجزرِ لمياهِ البحارِ والمحيطاتِ، فهي ناجمةٌ عن تأثيرِ قوَّةِ جاذبيَّةِ القمرِ والشمسِ مع القوَّةِ النابذةِ وتأثيرِها على مياهِ البحارِ والمحيطاتِ.**



الشكل(١٨)المدُّ والجزْرُ

يجذُبُ القمرُ سطحَ الأرضِ المواجهَ لهُ، ويستجيبُ لجذبِهِ سطحُ الماءِ فيرتَفِعُ باتِّجاهِهِ، أمَّا في الجهةِ المقابلةِ والتي تضعُفُ فيها جاذبيَّةُ القمرِ، فيظهرُ أثرُ القوّةِ النابذةِ التي تدفَعُ الماءَ في الاتِّجاهِ المُضادِّ، فيرتفعُ سطحُهُ أيضاً، ويحدُثُ بذلكَ مدٌّ (ارتفاعٌ) للماءِ في اتِّجاهين: المقابلِ للقمرِ والمُضادِّ لهُ، في حينَ يندفِعُ الماءُ في الجانبينِ الآخرينِ نحوَ مناطقِ المدِّ فيحدُثُ فيهما جزرٌ (انخفاضٌ) لمستواهُما عن المستوى الوسطيِّ. وجاذبيّةُ الشمسِ أقلُّ من جاذبيَّةِ القمرِ بـ(٢،١٧ مرّةً) لبُعدِها عن الأرضِ، لذا يقتصِرُ تأثيرُها على تقويةِ أو إضعافِ جاذبيَّةِ القمرِ بحسبِ موقعِ الأرضِ منهما، فعندَما تكونُ الشمسُ والقمرُ والأرضُ على استقامةٍ واحدةٍ، وهذا ما يكون في فترتي المحاق والبدرِ من الشهرِ القمريِّ، إذ تكونُ الجاذبيَّةُ أعظميَّةً، ويحدُثُ (المدُّ المرتفعُ) أي المدُّ الكبيرُ.

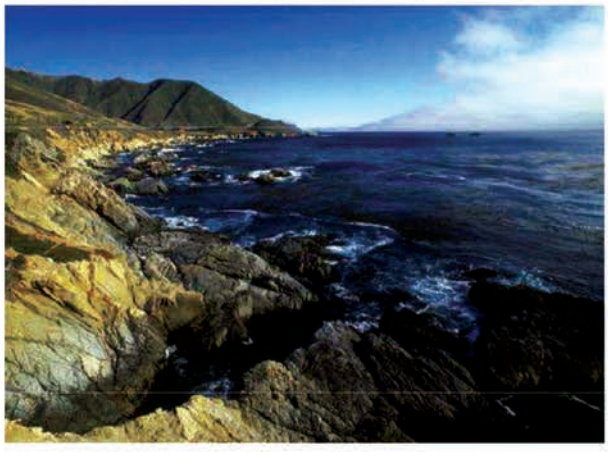
وعندَ وقوعِ الشمسِ والقمرِ بالنسبةِ للأرضِ على ضلعَي زاويةٍ قائمةٍ رأسُـها مركـزُ الأرضِ، تكونُ جاذبيَّةُ القمرِ أصغريَّةً، ويحدُثُ (المدُّ المنخفضُ) أي المدُّ الصغيرُ.

وللمدِّ والجزرِ فوائدُ عديدةٌ: منها تنظيـفُ الموانئِ ومصبَّاتِ الأنهارِ، والمساعدةُ على دخولِ السُّفنِ إلى بعضِ الموانئِ والخـروجُ منها، ورفعُ مستوى المياه فـي المجـاري الدُّنيا لبعضِ الأنهارِ، ممَّا يسهِّلُ الرَّيَّ على جانبيها كما الحالُ في شطِّ العـربِ، كمـا تساعدُ في استثمارِ حركةِ المياهِ عن طريق تحريكِ عنفاتٍ لتوليدِ الطاقةِ الكهربائيَّةِ كما في فرنسا والولاياتِ المتَّحدةِ الأمريكيَّةِ.

الصورة (١٢) المدُّ والجزر

تتشكَّلُ التضـاريسُ السـاحليَّةُ نتيجـةَ الصراعِ الدائمِ بينَ اليابسةِ ومياهِ البحرِ

للصراعِ الدائمِ والمستمرِّ بـينَ ميـاهِ البحارِ والمحيطاتِ واليابسِ الأثرُ الكبيرُ في تشكُّلِ التضاريسِ البحريَّةِ، ويعود نشوءُها إلى عواملَ كثيرةٍ كنوع الصـخور (ليِّنـة–قاسـية)، وتوضُّعِها (أفقيَّةً أو مائلةً)، والأوضاعُ الطبوغرافية (الارتفاع–الانخفاض) وقوَّة الأمواج والمـدِّ والجزر والتيَّـارات البحريَّـة، كـلُّ هـذهِ العواملِ تسهمُ في تشكُّلِ تضاريسَ سـاحليَّةٍ مُختلفةٍ ومتنوِّعةٍ، منها ما هو نـاجمٌ عـن عمليَّةِ الحتِّ البحريِّ، ومنها ما هو نـاجمٌ عن عمليَّتي النقلِ والترسيبِ البحريِّ.



الصورة (١٣) رأسٌ وخليجٌ

ومن أبرزِ الأشكالِ الناتجـةِ عـن الحـتِّ البحريِّ:

ـ **الرؤوسُ والخلجـانُ:** تتشـكَّلُ عنـدما تتجاوَرُ الصخورُ القاسيَّةُ والليِّنةُ فإنَّ أمواجَ البحرِ تَحُتُّ الصخورَ الليِّنة مكوِّنةً الخلجانَ، بينما تبقى الصخورُ القاسيةُ بارزةً في البحرِ على شكلِ رؤوسٍ.

ـ **الجروفُ cliffs:** وتتشكَّلُ عندَما تتكوَّنُ صخورُ الشاطئِ منَ صخورٍ مختلفةِ القساوةِ وطبقاتٍ ليِّنةٍ تقعُ أسفلَ الطبقاتِ الصُّلبةِ، بالإضافةِ إلى هندسةِ طبقاتِ الصخورِ من حيثُ توضُّعُها أفقيَّةً أو مائلةً، وهذا يساعدُ على تشكُّلِ فجواتٍ تتعمَّقُ مع الزمنِ، وتنهارُ الصخورُ فوقَها مُشكِّلةً جروفاً جديدةً.

ـ **الكهوفُ والأقواسُ والمسلَّاتُ البحريَّةُ:**

وتحدُثُ هذه المظاهرُ عندما يكونُ انحدارُ الشاطئِ شديداً، ويتعرَّضُ لعملِ الحتِّ انطلاقاً

الصورة (١٤) جرفٌ بحريٌّ

الصورةُ (١٥) الكهفُ البحريُّ sea cave

الصورة (١٦) قوسُ ومسلَّةِ الرَّوشةِ، بيروت

من نقاطِ الضَّعفِ (الشقُوق) ضِمْنَ لسانٍ صخريٍّ ممتدٍّ في عُرضِ البحرِ، بحيثُ ترتطِمُ به الأمواجُ من جانبيهِ، فتتكوَّنُ فجوتان متقابلتانِ، وعندَ اتِّصالهما يتكوَّن **القوسُ البحريُّ sea arch** الذي يمكنُ أن ينهارَ سقفهُ فيما بعدُ وتبقى نهايةُ الرأسِ أو اللسانِ في البحرِ قائمةً على شكلِ **مسلَّةٍ Stack**، ومآلُها هي الأُخرى إلى الزوالِ.

يهدفُ عملُ البحرِ الترسيبيُّ إلى تقويمِ الساحلِ أو تعريضِ الشريطِ الساحليِّ

تترسَّبُ الموادُّ الصُّلبةُ والأنقاضُ التي تآكلَتِ عن طريقِ الأمواجِ والتيّاراتِ البحريّةِ من هوامشِ اليابسةِ، بالإضافةِ إلى الرواسبِ التي تحمِلُها الأنهارُ في البحرِ عندَما تضعُفُ قدرةُ الأمواجِ والتيّاراتِ البحريَّةِ على حملِها، وتنشأُ نتيجةَ الترسيبِ العديدُ منَ الأشكالِ الساحلية منها:

ـ **الحواجزُ والحبالُ الرمليَّةِ:** وهي أشرطةٌ من الرواسبِ الرمليَّةِ التي تتكوَّنُ في المياهِ الشاطئيَّةِ الضحلةِ والهادئةِ، نتيجةً لحركةِ المياهِ المسايرةِ لخطِّ الساحلِ فإنَّ هذهِ المياهَ تنقلُ الموادَّ الرمليَّةَ والحصويَّةَ باتِّجاهِ حركةِ التيَّاراتِ البحريَّةِ. تُرسِّبُ المياهُ حمولتَها عندما تصطدِمُ برأسٍ بارزٍ أو جزيرةٍ، فإنْ وصلت هذه الأشرطةُ الرمليَّةُ جزيرةً في البرِّ المجاورِ حوّلَتْها إلى شبهِ جزيرةٍ. وإن حَجَزَتْ هذه الحبالُ جزءاً من ماءِ البحرِ شكّلَتِ البحيراتِ الشاطئيَّةَ المالحةَ **(لاغونات)** كبحيرةِ المنزلةِ والبرلّس في شمالِ دلتا النيلِ، ومجموعةِ البحيراتِ الشاطئيَّةِ عندَ مصبِّ نهرِ السنغالِ.

الصورة (١٧) الحبال الرملية

ـ **الدّالات:** وهي مظهرٌ ترسيبيٌّ خاصٌّ ناجمٌ عن توضُّعِ حمولةِ ورواسبِ الأنهارِ في مياهِ البحارِ الضحلةِ، شريطةَ أن يكونَ تأثيرُ التيَّاراتِ البحريَّةِ والأمواجِ والمدِّ والجزرِ ضعيفاً، لأنَّ التياراتِ البحريَّةَ القويَّةَ تستطيعُ حملَ ونقلَ ما تقذفُهُ الأنهارُ إلى عُمقِ البحرِ من موادَ.

لهذهِ التضاريسِ أهمِّيَّةٌ بالغةٌ على مُختلَفِ النشاطاتِ البشريَّةِ، فالسواحلُ الكثيرةُ الرؤوسِ والخلجانِ هي من أنشطِ الموانئِ الصالحةِ للتجارةِ، كما أنَّ الأقواسَ والمسلاَّتِ البحريَّةِ والحبالَ الرمليَّةَ جلَبَت آلافَ السُّيّاحِ إلى كثيرٍ من دولِ العالمِ.

لماذا نسمعُ عندَ خطِّ الشاطئِ الصخريِّ قعقعةَ أصواتٍ تشبه طلقاتِ المدافعِ؟
تحدث نتيجة اندفاع المياه داخل الكهف البحري محدثةً انضغاطَ فقاعاتِ الهواءِ المحتبَسِ في الكهف ما بين الموجة و جدران الكهف، ونتيجةً لخروج فقاعة الهواء بشكلٍ انفجاريٍّ نسمع أصواتاً قويّة كصوتِ طلقاتِ المِدفعِ، ثم تنبثقُ المياه مندفعة في الجو نتيجة ضغط المياه من خلال ثقب (يسمى الثقب الانفجاري Blow hole).

تتمتَّعُ البلادُ التي تطلُّ أو تشرفُ على البحارِ أو المحيطاتِ بمزايا كثيرةٍ من الناحيتَيْنِ الاقتصاديَّةِ والسياسيَّةِ:

ـ **من الناحيةِ الاقتصاديَّةِ:** نجدُ أنَّ الدولَ التي تملُكُ سواحلَ على البحارِ والمحيطاتِ تكونُ مفتوحةً على العالمِ من ناحيةِ الاستيرادِ والتصديرِ، بالإضافةِ إلى الثروةِ البحريَّةِ التي لا تقلُّ أهمِّيَّةً عن الثروةِ الزراعيَّةِ أو المعدنيَّةِ، فالنرويجُ تعتمِدُ في غذاءِ سُكّانها اعتماداً كبيراً على ما تصطادهُ من أسماكِ بحرِ الشمالِ ومثلها اليابانُ والبيرو والبرتغالُ، فكلُّ هذه الدولِ تصطادُ كمِّيّاتٍ هائلةً من الأسماكِ تكفي شعبَها، وتصدِّرُ كميّاتٍ كبيرة منها إلى الدولِ الأخرى.

أضِفْ فوائدَ أخرى من الناحيةِ الاقتصاديَّةِ.

ـ **أمَّا من الناحيةِ السياسيَّةِ:** فللموقعِ الجغرافيِّ البحريِّ أهمِّيَّةٌ استراتيجيَّةٌ كبرى، فالدُّولُ القاريَّةُ التي ليسَ لها أيُّ منفذٍ بحريٍّ، ليس لها اتِّصالٌ مع العالمِ الخارجيِّ وتكونُ تحتَ رحمةِ الدُّولِ البحريَّةِ، فالمضائقُ والقنواتُ البحريَّةُ (مضيقا البوسفورِ والدردنيلِ، وقناتا السويسِ وبنما ومضيق جبلِ طارق) تجذبُ مطامعَ الدُّول الكُبرى، وبخاصَّةٍ في حالاتِ الخلافاتِ الحادَّةِ والحروب. **ابحثْ في نتائجِ فتحِ قناةِ السويسِ على مصرَ.**

والبحيراتُ مسطَّحاتٌ مائيَّةٌ محدودةُ المساحةِ، تحيطُ بها اليابسةُ من جميع الجهات، معظمُها عذبةُ المياهِ؛ فهي من هذه الناحية أقلُّ أهمِّيَّة واتِّساعاً بكثيرٍ من المُسطَّحاتِ المائيَّةِ الكبيرة (المحيطات والبحار).

وتُصنَّفُ البحيراتُ بحسبِ آلية تشكُّلها إلى عدَّةِ أنواعٍ:

١ـ **البحيراتُ النهريَّةُ:** تتشكَّل بحيراتُ الأكواعِ النهريَّة نتيجةَ اقتطاعِ النهرِ أحدَ أكواعهِ بسببِ اقترابِ نهايتَيْ الكوع مشكِّلةً **بحيراتٍ هلاليةَ** الشكلِ، وقد تتشكَّلُ من تراكمِ الرُّسوبات النهريَّةِ والبحريَّةِ في جزءٍ من الشاطئ بحيث تحصُرُ مساحةً صغيرةً من البحر وتحوِّلها إلى بحيرةٍ تُعرَفُ باسمِ **البحيرة الدلتاويَّة** كبحيراتِ دلتا النيل والمسيسبّيّ.

الصورة (١٨) بحيرة كلسية

٢- **بحيراتُ الأراضي الكلسيَّةِ أو الدولينات:** وتتكوَّنُ نتيجة تحلُّل وذوبان الصخور الكلسيَّة أو انهيار سقوف المغاورِ في الأراضي الكلسيَّة، التي يمكن أن تشكِّل منخفضاتٍ تتجمَّع فيها المياهُ السطحيَّةُ المنحدرة إليها وتدعى بحيرات الكارست كبحيرة الخاتونيَّة في سورية.

٣ـ **البحيراتُ الانهداميَّة:** تتكوَّنُ في المناطق المنخفِضة من الأخاديدِ الانهداميَّة، وهي غالباً متطاولةٌ عميقةٌ، ضيِّقةُ السطحِ، ذاتُ جوانبَ مرتفعةٍ، ومن أمثلتِها البحرُ الميِّتِ الذي ينخفضُ عن مستوى سطح البحر – ٤١٣ م ، وبحيراتِ هضْبَةِ البحيرات في إفريقيا أدوارد وألبرت وبحيرة طبريَّة.

٤ ـ **البحيراتُ البركانيَّةُ:** ومنها الواقعة في:

أ ـ **فوَّهةِ بركانٍ خامدٍ:** وتكونُ عادةً مستديرةَ الشكلِ، عميقةً ذاتَ حوافَّ مرتفعةٍ ومن أمثلتِها بحيرةُ مسعدة في سورية.

ب ـ **خلفَ صبَّةٍ بركانيَّةٍ:** اعترضت مجرى النهر، وهي عادةً قليلةُ العمق كبحيرةِ قطِّينة التي تشكَّلت في الأصل من تجمُّع مياهِ نهرِ العاصي وراءَ صبَّةٍ بازلتيَّةٍ.

الصورة (١٩) بحيرة مسعدة

تعدُّ البحيراتُ أيضاً من الأهمِّيَّةِ بمكانٍ بالنسبة للسكَّان الذين يقيمون قربَها، فبعض البحيرات تُستَخدَمُ مصدراً لمياهِ الشرب والريِّ، ومورداً هامًّا للماء في الصناعة، وبعضها يمثِّلُ طرقاً سهلةً للنقلِ أو مصائدَ هامَّةً للأسماكِ، فضلاً عن كونِها منتجعاتٍ سياحيَّةٍ.

تعاني مياهُ البحيرات والبحارِ والمحيطاتِ من مُشكلةِ التلوُّثِ التي تُعدُّ من أخطرِ المُشكلاتِ التي تهدِّدُ حياةَ مستقبلِ الأحياءِ المائيَّةِ وبالتالي الحياةَ البشريَّةِ، ويأتي التلوُّثُ بمعظمِهِ من بقايا المصانعِ التي تقذِفُ في البحارِ ملايينَ الأطنانِ من الملوِّثاتِ الكيماويَّةِ، كما يشكِّلُ (النِّفطُ) المتسرِّبُ من الناقلاتِ فضلاً عن نفاياتِ السُّفُنِ مصدراً رئيساً للتلوُّثِ، وتسعى البشريَّةُ جاهدةً للحدِّ من التلوُّثِ وذلكَ بتوعيةِ السكَّانِ عن طريق المنظَّماتِ والجمعيَّاتِ وسنِّ التشريعاتِ المُناسبةِ.

التدريباتُ والأنشطةُ

١. **لخِّص بما لا يزيدُ عن سطرين دورةَ الماءِ في الطبيعةِ.**
٢. **ما أسبابُ تشكُّلِ التيَّاراتِ البحريَّةِ؟**
٣. **أعطِ تفسيراً لظاهرتي المدِّ والجزرِ؟**
٤. **لماذا تصلُحُ موانئُ شمالِ غربِ أوربَّا للملاحةِ شتاءً، ولا تصلُحُ موانئُ شمالِ شرقِ أمريكا الشماليَّةِ الواقعةِ على العروضِ نفسِها للملاحةِ شتاءً؟**
٥. **ماذا تتوقَّعُ أن يحدُثَ لو لم تكُنْ حركةُ الأمواجِ والمدِّ والجزرِ مَوْجودتين؟**
٦. **ما العواملُ التي تؤدِّي إلى تغيُّرِ نسبةِ الملوحةِ في البحارِ؟**

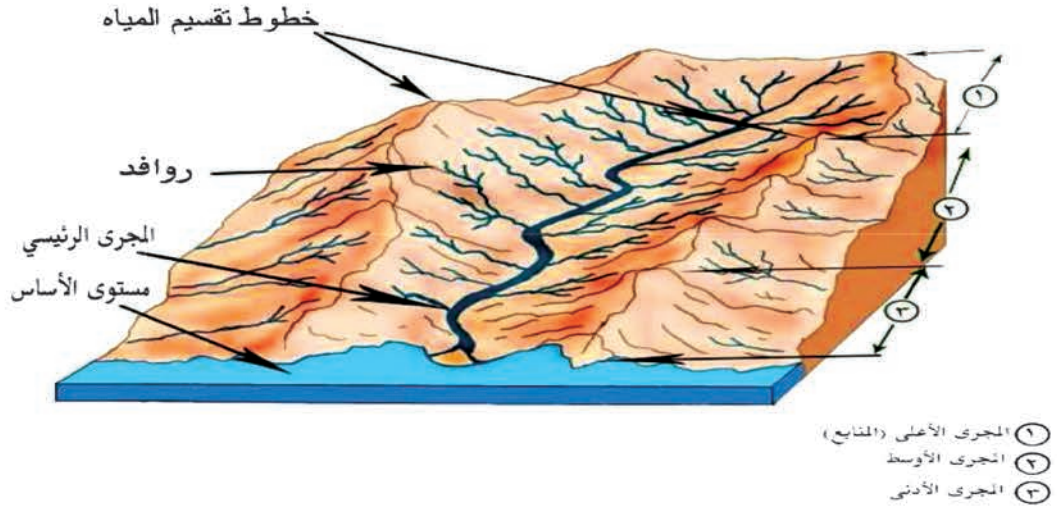
الدرسُ السادسُ

المياهُ الجارية

تعدُّ المياهُ الجارية من أهمِّ العوامل الخارجيَّة في تشكيلِ سطحِ الأرضِ، حيثُ تشبهُ المياهُ آلةً جبَّارةً تقومُ بحتِّ الجبالِ وحفرِ الأوديةِ وتكوينِ السهولِ الخِصبةِ التي قامت عليها أرقى الحضاراتِ البشريَّةِ.

لنتعرَّفْ أشكالَ المياه الجاريَّةِ، ونستنتج آليَّة تشكُّلها، وأهمِّيَّتها للإنسان.

الأنهارُ شرايينُ الأرض النابضةُ بالحيويَّةِ، فمنذُ أقدمِ العصورِ استقرَّ الإنسانُ على ضفافها طلباً للسّقاية والغذاءِ، وفي وقتنا الراهن فضّلتِ المراكزُ الصناعيَّة المواقعَ النهريَّة للحصول على الماء اللاّزم للصناعة.



الشكل (١٩) الحوض النهري

الأنهارُ مجارٍ مائيَّة دائمة الجريان، تتغذَّى من مياه الينابيع والبحيرات والأمطار، وتصبُّ في في البحار والمحيطات كنهر النيل، أو تنتهي في الأحواضِ الداخليَّة المغلقة فلا يصلُ إلى البحرِ كنهر بردى.

حاول أن تتعرَّف بعضَ الأنهار التي تصبُّ في الأحواض الداخليَّة أو التي تصبُّ في البحار والمحيطات.

١ـ أنظمةُ الجريانِ المائيِّ: تختلفُ أنظمةُ جريانِ الأنهارِ من منطقةٍ إلى أخرى.

فعندَما يجري النّهرُ في منطقةٍ رطبةٍ وفيرةِ الأمطارِ، والثلوجِ، تكونُ مياهُ النهر جاريةً على مدارِ السنةِ، والعكسُ إذا كان النهر يجري في منطقة قليلةِ الأمطارِ والثلوجِ فإنَّ جريانَ النهر يكون موسميًّا متقطّعاً تبعاً لهطولِ الأمطارِ.

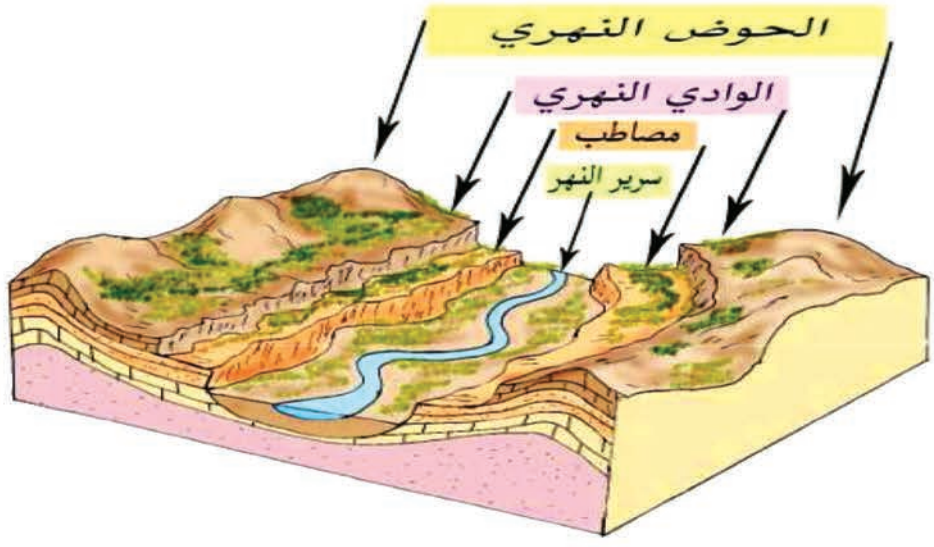
ما أنظمةُ جريانِ الأنهارِ في المنطقة العربيَّةِ عموماً في ضوءِ تحليلكَ طرائق تغذيَتِها؟

تتباينُ كميّةُ مياهِ الأنهارِ من فصلٍ إلى آخرَ، فأنهارُ المناطق الرَطْبة تزدادُ مياهُها في فصلي هطل الأمطارِ وذوبانِ الثلوجِ وتشحُّ في الفصلِ الجافِّ.

ولكلِّ قارّاتِ العالمِ أنهارٌ كُبرى دائمةُ الجريانِ، وهذهِ الأنهارُ تنبُعُ من مناطقَ جبليَّةٍ رَطْبة أو قممٍ شاهقةٍ تغطّيها الثلوج، وتمرُّ مجاريها في مناطقَ وفيرةِ الأمطارِ، لكنَّ بعضَ الأنهارِ الدائمةِ الجريانِ تمرُّ في مناطقَ حارَّةٍ ومثالُ ذلكَ: النيلُ ودجلةُ والفراتُ، ولهذه الأنهارُ أهمِّيَّة من الناحية البشريّة لأنَّها كانت مراكزَ تجمُّعٍ للسكّان في المناطق الجافَّة، لذلكَ قيل: "مصر هِبَةُ النيل".

تختلفُ المجاري المائيَّة في المناطق الجافَّةِ عنها في المناطق الرَّطْبة، فتارةً نراها جافَّة لا يسيل الماء فيها، وتارةً أخرى تفيضُ بالمياهِ وتغمرُ المناطقَ المجاورةَ لها من عمرانٍ وطُرُقِ مواصلاتٍ، ويُعرَفُ هذا النوعُ من المجاري في الوطنِ العربيِّ بالأودية السَّيْليَّة، وتكمنُ أهمِّيَّتُها بتسرُّب مياهها في الطَّبقاتِ الجوفيَّةِ حيثُ يحفرُ السكّانُ في تلكَ المناطق آباراً في بطونِ أوديتِها، ليحصلوا على الماءِ العذبِ الصالحِ للشّربِ والزراعة.

٢_ عناصرُ النظامِ النهريِّ: يضمُّ النظام النهريُّ مجموعةَ العناصرِ الآتية:



الشكل (٢٠) أقسامُ الحوض النهري

أ ـ **الحوضُ النهريُّ:** يشمل جميعَ المساحاتِ الأرضيَّةِ التي تضمُّ جميع أجزاءِ النهرِ (من روافدِهِ العُليا وحتَّى المصبِّ) التي يحيطُ بهـا خـطُّ تقسيمِ المياهِ (أعلى ارتفاعاتِ الحوضِ، والتي تفصلُ بينَ حوضَيْنِ متجاورَيْن).

الصورة (٢٠) الوادي النهري

ب ـ الوادي النهريّ: هو المنخفضُ الطوليُّ الذي تجري فيه المياهُ بكاملِ حمولَتِهـا مـن (حصىً وحجـارةٍ وأتربـةٍ....)، ويشـغلُ مجرى النهرِ جزءاً صغيراً من واديه.

ج ـ السريرُ النهريُّ: هو الجزءُ الأسفلُ من الوادي النهريِّ المبلَّل والمغمور بمياه النهـر الجاريةِ نحو المصبِّ، ويختلف عرضُهُ بينَ فترتَيْ الشحِّ والفيضان.

ما الفرقُ برأيكَ بينَ السريرِ النهريّ في فترتي الشحِّ والفيضانِ؟

- عملُ المياهِ الجاريةِ في تشكيلِ التضاريس:

تُعدُّ المياهُ الجاريةُ من أهمِّ العواملِ الخارجيَّة في تشكيل التضاريسِ، حيث تقوم بالحتِّ والنقل والترسيب:

١- الحتُّ النهريُّ: هو العمليَّةُ التي تقومُ بها المياهُ الجاريةُ بحفرِ وتفتيتِ الصخورِ التي تعترضُ مجراها، مُستخدِمةً لذلكَ قوَّتها الذاتيَّةَ، وبعضَ الموادِّ التي تحمِلُها كالحصى والجلاميدِ (أحجـار كبيرة) والرمالِ، وتزدادُ قوَّةُ الحتِّ بتأثيرِ عدَّةِ عواملَ هي:

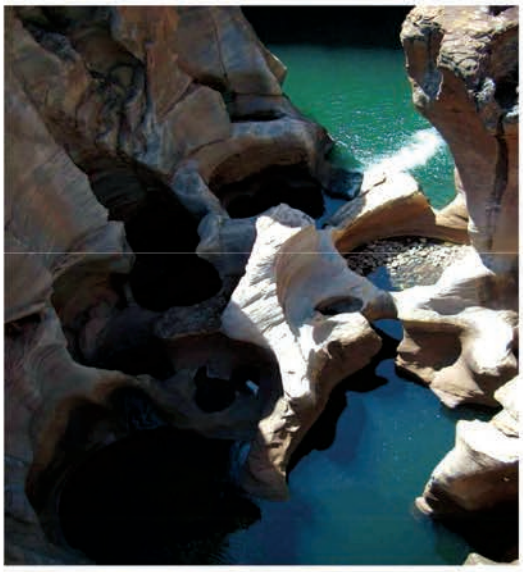
أ_ طاقةُ النهر: المقصودُ بها كمِّيَّةُ مياهِ النهرِ، وسرعتُها فكلَّما كانَ الانحدارُ شديداً وكميَّةُ المياهِ أغزَرُ زادتِ قدرةُ النهرِ على الحتِّ والنقلِ.

ب_ حمولةُ النهر: ويقصدُ بها ما يحمِلُه النّهرُ أو يجرفُه معهُ من رسـوباتٍ، فيحمِـلُ الرمـالَ والحصى الصغيرةَ ويجرفُ الجلاميدَ والحصى الكبيرة.

ج_ طبيعةُ الصخور: كلَّما كانتِ الصخور طريَّةً ازدادت قدرةُ المياه الجارية على حتِّها وجرفها، بينما تخفُّ قدرة المياه على حتِّ الصخورِ القاسيةِ.

وتتّبع المياهُ الجارية أسلوبَين في الحتِّ هما:

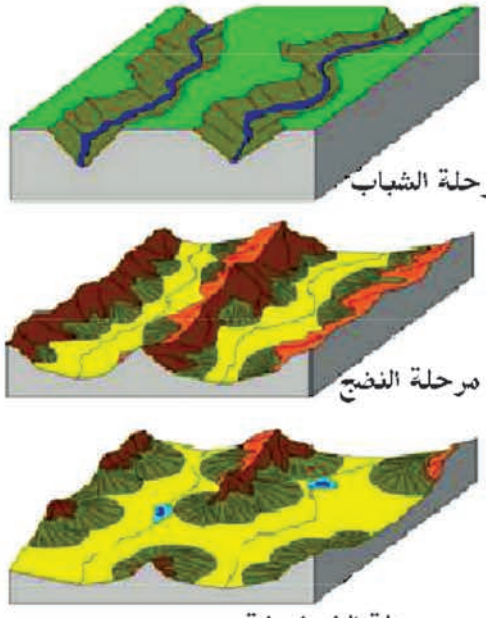
أ_ **أسلوبُ الحتِّ الرأسيِّ:** هو الأسلوبُ الذي تقومُ مياهُ النهرِ مع ما تحملُه من أسلحةٍ بتعميق مجرى النهر، فإذا كانت صخورُ قاع النهر طريَّةً تتمكَّنُ مياهُ النهرِ من التعمُّق فيها وتفتيتِها في فترةٍ زمنيَّةٍ قصيرةٍ.



الصورة (٢١) قدور الجبابرة

أمَّا إذا كانتْ صخور قاعِ النهرِ قاسيةً تتمُّ عمليَّةُ الحتِّ من خلالِ دورانِ الحصى والرمال بشكلٍ حلزونيٍّ بفعلِ المياهِ الجاريةِ ممَّا يؤدِّي إلى تشكُّلِ حُفَرٍ صغيرة تُسمَّى **قدورُ الجبابرةِ**، تتوسَّع هذه الحُفَر، ومع الزمنِ تزولُ الفواصلُ بينها وتندَمج الحُفَر المتجاورةُ معمِّقةً قاعَ النهرِ بشكلٍ عموديٍّ أو رأسيٍّ.

ب_ **أسلوبُ الحتِّ الجانبيِّ:** وفيهِ تقومُ مياهُ النهرِ بحتِّ ونسفِ ضفَّتي النهر وتوسيع المجرى بشكلٍ عرضيٍّ، عندما تقلُّ قدرةُ المياهِ الجاريةِ عن حملِ الرمالِ ونقلِ الرُّسوبات، ويؤدّي ذلكَ إلى تحوُّلِ النهر من أسلوبِ الحتِّ الرأسيِّ إلى الحتِّ الجانبيِّ، ويسودُ هذا الأسلوب من الحتِّ في المجرى الأوسط للنهر حيثُ تكثُرُ تعرُّجاتِ النهرِ.



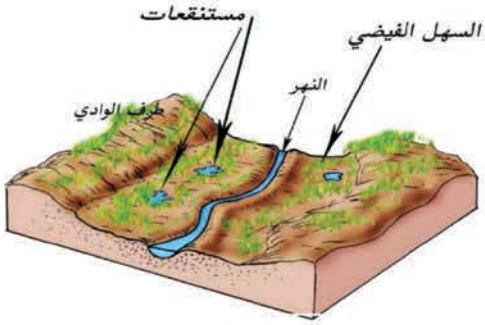
الشكل (٢١) الحت النهري ودورته الحتية

٢ – **النقلُ والترسيبُ:** تقومُ مياه النهر بنقلِ المجروفاتِ النهريَّةِ التي سبق أنْ قامت بحتِّها من الأماكن المرتفعَة، ثمَّ ترسبُ هذه المجروفات في الأماكن المنخفضة، وتزدادُ قدرةُ النهرِ على النقل كلَّما كانت مياهُ النهرِ غزيرةً والانحدارُ شديداً، فتستطيع حملَ جميعِ أنواعِ المجروفاتِ من الحجارة الكبيرة والجلاميد والحصى والرِّمال والطين، ومع انخفاض انحدارِ النهرِ لا يبقى من حمولتها سوى الحصى والطين، وعندما تصلُ مياه النهر إلى مصبَّاتها لا يبقى من حمولتها سوى الموادِّ الناعمةِ.

وهكذا نجد أنَّ أشكالَ الحتِّ الرأسيِّ والجانبيِّ تساهمُ في إزالة العقبات التي تعترض مجرى النهر، وتقومُ عمليّة النقل والترسيب بردم الحفر بغيةَ وصولِ المجرى المائيِّ إلى مقطعِ الاتّزان الطولانيِّ، وهو خطٌّ منحنٍ مُقعَّرٌ مفتوحٌ باتِّجاهِ السماء.

ومن أبرزِ المظاهر الناجمة عن عمل المياه الجارية:

أ-الخوانقُ النهريَّة: وهي عبارةٌ عن فجوجٍ عميقةٍ في الصُّخور القاسيةِ ذاتِ جدرانٍ قائمةٍ، تتشكَّل غالباً في المجاري العُليا للأنهار، حيث يكونُ الانحدارُ شديداً، وتسودُ عمليَّة الحتِّ الرأسيِّ.



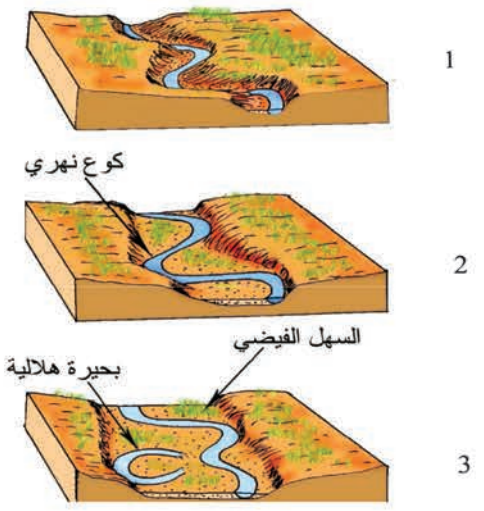
الشكل (٢٢) السهل الفيضي

ب_ السهولُ الفيضيَّةُ: وهي عبارةٌ عن أرضٍ منبسطةٍ على جانبيّ النهر، تصبحُ عَرضةً لتلقّي الرواسبِ في أوقاتِ فيضانِ النهر، وتكونُ ذاتَ تُربةٍ خِصبةٍ.

الصورة (٢٢) الاكواع النهريه

ج _ **الأكواعُ النهريَّة:** تتشكَّلُ عند وجود عائق في طريق النهر أو عندما يقلُّ الانحدارُ فيترنَّح النهرُ في سهلهِ الفيضيِّ مُشكِّلاً أكواعاً نهريَّة، ومع زيادةِ الحتِّ الجانبيِّ على ضفَّتهِ (الكوع المقعَّرة) تخترقُ المياهُ عُنقَ الكوعِ مشكِّلةً أكواعاً مهجورةً أو **بحيرةً هلاليَّةً Ox pow** في حالةِ امتلائِها بالماءِ.

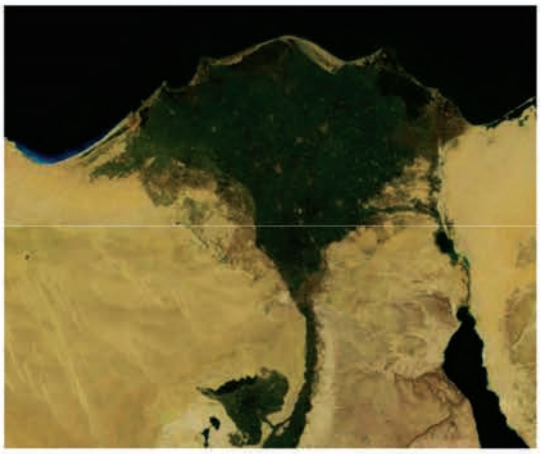
د_ المصاطبُ النهريَّةُ: وهي عبارةٌ عن سطوحٍ ممتدَّةٍ على شكلِ أشرطةٍ متدرِّجة على جانبي الوادي النهريِّ، وهي ناجمةٌ عن تتالي عمليَّات الحتِّ والترسيب. وللمصاطبِ النهريَّةِ أهمِّيَّةٌ اقتصاديَّةٌ كونَها تُشكِّل مواطنَ الحضاراتِ القديمةِ، وهي ذاتُ كثافةٍ سكَّانيَّة عالية في وقتنا الحالي، وذلك لتوافرُ التّربة الخصبة والمياهِ،



الشكل (٢٣) آلية تشكل الأكواع النهرية

وتعدُّ ملائمةً لمدِّ طرق المواصلاتِ.

هـ _الدالات النهريّة: وهي المظهر الترسيبيُّ الأخيرُ الذي يقوم به النهر قُربَ مصبِّه مشكِّلاً سطوحاً مُكوَّنة من موادَّ ناعمةٍ، تربتُها خصبةٌ جدًّا وتُسمّى هذه السطوحُ دالاتٍ، لأنَّها تأخذُ شكل الرمز الرياضيِّ دلتا، وحتَّى تتشكَّل هذه الدالاّتُ يجبُ أنْ تتضافرَ مجموعةٌ من العواملِ وهي:



الصورة (٢٣) دلتا النيل

أنْ يكونَ البحرُ قليلَ العمق، ولا تمرُّ فيهِ تيَّارات بحريَّة قويَّة، وأنْ تكونَ مياهُ النهرِ غزيرةً وحمولتُها كبيرةً – مثلَ دلتا النيلِ والميسيسيبيِّ.

صراعٌ على النفطِ أم صراعٌ على المياهِ؟

إذا كان الصراع على البترول سبباً في أحداث المنطقة منذُ عقودٍ كثيرةٍ وحتَّى الآنَ، فإنَّ الصراع على المياه يمكن أن يكونَ أشدَّ حدَّةً، فالمياه في النهاية أهمُّ من البترولِ وأغلى، فهي سرُّ الحياةِ.

ومشكلةُ المياه في الوطن العربيِّ ذاتُ أبعادٍ كثيرةٍ لوقوعهِ في الحزام الجافِّ وشبهِ الجافِّ من العالم، وتقلُّ الموارد المائيَّةُ المتجدِّدةُ فيه عن ١% من المياهِ المتجدّدة في العالم.

ومعظم الأنهار الكبرى في الوطن العربيِّ تنبعُ من خارجِ حدودهِ، والدُّول التي تتحكَّم في منابعهِ، تتحكَّمُ بكمياتِ المياهِ المتدفِّقةِ عبرَ أراضيه لتشكِّل ضغطاً سياسيًّا يصبُّ في مصالحنا، مما يؤدّي في النهاية إلى نزاعاتٍ تزدادُ خطورةً يوماً بعد يوم.

والمياهُ كانت من أهمِّ العوامل التي نشأت بسببها الحروبُ بين العربِ والكيان الصهيوني ، بالإضافةِ إلى العواملِ والسياساتِ الأخرى، فالعمليَّاتُ العسكريَّةُ الصهيونيَّة على الحدود السوريَّةِ–اللبنانيَّةِ عامي ١٩٦٤ و١٩٦٥م كانت بسبب الأطماع االصهيونيَّة بمياه نهر الأردنِّ، ونهرِ بانياسَ ونهر اليرموكِ ونهر الحاصباني، وعام ١٩٨٢م شنّ الكيان الصهيونيُّ حملةً عسكريَّةً على لبنانَ كان من أهدافها أطماعُ الصهاينة بنهر الليطانيِّ.

ويقول الصهيونيِّ بلسان هوارس عام ١٩٢١م إنَّ مستقبلَ فلسطينَ بأكملهِ هو بينَ أيدي الدولةِ التي تبسطُ سيطرتَها على الليطانيِّ واليرموكِ ومنابع الأردنِّ.

فالإدراكُ المبكِّرُ لأهمِّيَّةِ المياه ومعرفة طبيعةِ الصراع القادمِ حولها سيؤثِّرُ على أمَّتنا العربيَّة فإذا ما أحسنتِ الاستعدادَ بكثيرٍ من الجهدِ والتضحياتِ، تؤمِّنَ لنفسِها مُستقبلاً معقولاً.

التدريباتُ والأنشطةُ

١. ما العلاقةُ بينَ نظامِ الهطلِ وموعدِ الفيضانِ؟ اضربْ أمثلةً على ذلك.

٢. ما المقصودُ بـــ: الحوضِ، الوادي، السرير؟

٣. صنِّفِ المظاهرَ التضريسيَّة الناجمةَ عن عملِ الأنهارِ؟

٤. كيفَ يعمِّقُ النهرُ مجراهُ؟

٥. ارسم مقطعاً تضريسيَّاً تبيِّن فيه تشكُّل المصاطب النهريَّة.

٦. ابحث في مصادر المعرفة المختلفة عن الاتفاقيات التي أُبرِمَتْ حول توزيع مياه نهر الفرات بين كلٍّ من تركيا وسورية والعراق، واكتب تعليقاً قصيراً عنها.

الدرسُ السابعُ

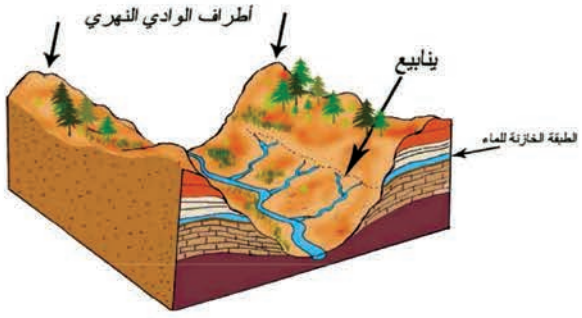
المياهُ الباطنيَّةُ (الجوفيَّة)

تعدُّ المياهُ الباطنيَّة من أهمِّ المصادر المائيَّة التي اعتمد عليها الإنسانُ في حياته اليوميَّة منذُ القِدَم، وقد تجمَّعت نتيجة تسرُّب المياه من سطح الأرض خلال المسامات الصخريَّة، لتشكِّلَ حركتُها الباطنية أحياناً مظاهرَ تضريسيَّة بديعة.

لنتعرَّفْ آلية تشكُّل المياه الباطنيّةِ، ونصنفِ الطُّرُقَ التي تخرجُ من خلالها إلى السطح، ونتعرَّف التضاريسَ الكارستيَّة.

يتسرَّبُ الماء خلالَ حبيباتِ التُّربة وشقوق الصخور، ويسري بـبطءٍ ضـمنَ الطبقـاتِ النَفوذَةِ، وعندما يصادف طبقةً سُفلى كتيمةً، يتجمَّعُ فوقها (وهي مياه جوفيَّة متجدِّدة) وقد تنحبسُ هذه المياه المجمَّعة نتيجةً للحركاتِ التكتونيَّة القديمة، وتُدعى في هذه الحالةُ (مياهـاً أحفوريَّـة) وهي غيرُ متجدِّدةٍ بسببِ عُمقِها وعدم قدرة المياه السطحيَّة من النفوذ إليها، وكثيراً مـا تخـرج المياه الجوفيَّة إلى السطح على شكل ينابيعَ أو عيونٍ تنسابُ مياهُها تلقائيًّا، ويمكنُ الحصولُ على هذهِ المياهِ بحفرِ الآبارِ واستخدامِ وسائلِ الضخِّ.

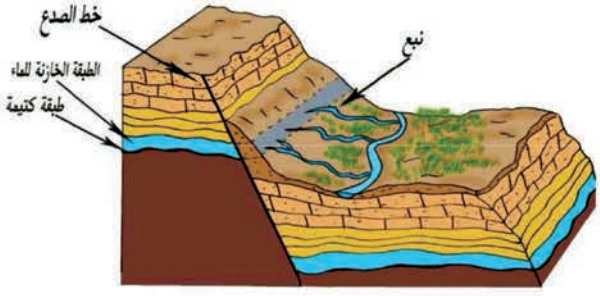
وتخرجُ المياهُ الجوفيَّة إلى سطح الأرضِ بأشكالٍ عدَّةٍ منها:



الشكل (٢٤) ينابيع الأودية

أ_ الينابيعُ Springs: فتحةٌ طبيعيَّةٌ على سطحِ الأرضِ، تخرجُ منها المياهُ من تلقاءِ نفسِها، ومنها:

١_ ينابيعُ الأوديةِ: عندما يحفـرُ النهـرُ مجراهُ إلى ما دونَ مستوى الماءِ الباطنيِّ، تتفجَّرُ الينابيع على جانبي المجرى، وتجفُّ عندما ينخفضُ منسوب الماء الباطنيِّ إلـى ما دونَ سريرِ النهرِ.



الشكل (٢٥) الينابيع الصدعية

٢_ الينابيعُ الصدعيَّةُ: قد يكشُفُ الصـدع عن طبقةٍ خازنةٍ للمـاءِ، فتتفجَّـرُ ينـابيعُ غزيرةٌ ومن أمثلتِها: ينابيعُ سهلِ الغاب (نهر البارد).

٣-**الينابيعُ الفوكلوزيَّةُ:** تتشكَّلُ في الصخورِ الكلسيَّةِ نتيجةَ تجمُّعِ المياه في مسامات الكلسِ وشقوقِهِ، مشكِّلةً أقنيةً باطنيَّةً تنفجرُ مياهُها ينابيعَ غزيرةً، ومن أمثلتِها (نبعُ الفيجةِ).

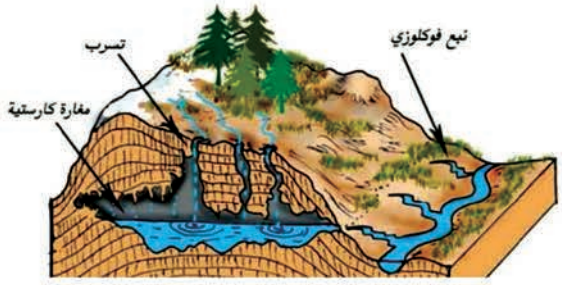
وقد تتجمَّعُ هذه الينابيعُ في كهوفٍ ومغاورَ باطنيَّةٍ ذات صواعدَ ونوازلَ مشكِّلةً أنهاراً باطنيَّةً قبلَ ظهورِها إلى السطحِ.

ب – الآبار Wells: ولها عدَّة أشكال هي:

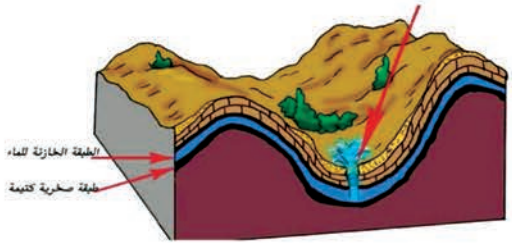
١ _ **الآبارُ الارتوازيَّة:** قد تتجمَّعُ المياهُ الباطنيَّةُ بينَ طبقتين كتيمتين ملتويَتين، فإنْ حفرَ الإنسانُ إلى ما دون المستوى الأعظميِّ للماء الباطنيِّ، اندفعَ الماءُ من البئرِ إلى الأعلى ذاتيًّا وهي أكثرُ غزارةً وثباتاً من الآبارِ العاديَّةِ.

٢ _ **الآبارُ العاديَّة (السطحيَّة):** في حالِ عدمِ خروج الماء الباطنيِّ تلقائياً من هذه البئر يحفرُ الإنسانُ سطحَ الأرضِ حتَّى يصلَ إلى مستوى الماء الباطنيِّ، وتختلفُ غزارة البئر تبعاً لغنى الطبقة الخازنة وعمق البئر، كما تختلف بين الفصل الماطر والجافِّ.

٣- **الفجاراتُ (الأفلاج):** تتشكَّلُ نتيجةَ حفرِ الإنسانِ الأنفاقَ في سفحِ الجبلِ، لاستجرارِ المياه الجوفيَّة في قنواتٍ ضيِّقةٍ من المناطق المرتفعةِ إلى المناطق المنخفضةِ على شكلِ سواقٍ باطنيَّةٍ كما في منطقة القلمون.

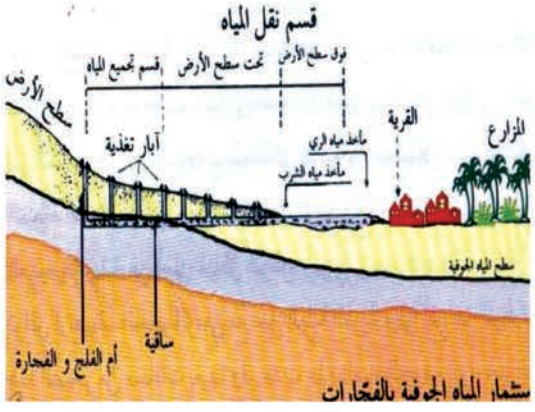


الشكل (٢٦) الينابيع الفوكلوزية



الشكل (٢٧) الآبار الارتوازية

الشكل (٢٨) بئر عادي



الشكل (٢٩) استثمار المياه بالفجارات

وللمياه الجوفيَّةِ استخداماتٌ شتَّى، فلمياهِ العيونِ الكبريتيَّةِ الباردةِ والحارَّةِ قيمةٌ بالاستشفاءِ من بعض الأمراض، وبعضُ المياهِ الباطنيَّةِ تُستَخدَمُ مياهاً للشُربِ في المدن الكُبرى، وفي المناطق الجافَّةِ تستخدمُ في الرّيِّ والشربِ وسقاية الماشية.

التضاريس الكارستيَّة:

تعدُّ الصخورُ الكلسيَّةُ أكثرَ أنواعِ الصخورِ الرسوبيَّةِ انتشاراً في الطبيعة، كما تُغطِّي مساحاتٍ واسعةً من الوطن العربيِّ، وتتميَّزُ الصخور الكلسيَّةُ، بمظاهرَ تضريسيَّة منها الكارست، نسبةً إلى منطقةِ كارست **karst** الواقعة على الجهة الغربيَّة لمنطقة البلقان المطلَّة على البحر الإدرياتيكيِّ، والتي دُرست فيها هذه التضاريسُ لأوَّلِ مرَّةٍ.

الصورة (٢٤) نهر كارستي

ففي المناطق الكارستيَّة نشاهد تضريساً مُتأثِّراً بشبكةٍ مائيَّة، قسمتِ المنطقةُ إلى مرتفعاتٍ ومنخفضاتٍ، وإلى ظواهرَ وأوديةٍ، لكنَّها شبكةٌ غريبةٌ من نوعها ذاتُ أشكالٍ تضريسيَّةٍ مُغايرةٍ.

فالمجاري المائيَّةُ في الأودية النهريَّة الكارستيَّةُ تسيرُ بشكلٍ طبيعيٍّ مسافاتٍ طويلةً، لكنَّها تختفي فجأةً في حفرة (بالوعة) في قلب الوادي وينقطع جريان الماء على السطح. أو تغيبُ المياه في مغارة ينتهي إليها المجرى المائيُّ. وبعد أن تغيبَ المياه تحت سطح الأرض نجدها تعودُ فتظهرُ مرَّةً ثانيةً في مكانٍ آخرَ بعيدٍ عن نقطةِ غيابِها بعدَ أن تكون قد سارت مسافةً طويلةً على شكلِ نهرٍ باطنيٍّ ضمنيٍّ.

شروطُ تشكُّلِ التضاريس الكارستيَّة:

١- **وجودُ صخرٍ قابلٍ للتحلُّلِ والذوبان:** (الصخور الكلسيَّة- الدولوميت -الجبس- الهاليت).

٢- **مدى مساميَّةِ الصخر واتِّساع الفراغات بين حبيباته.**

٣- **الظروفُ المُناخيَّةُ:** (كمّيّة الأمطار الهاطلةِ ــ والثلوج الذائبةِ ــ ويساعد ارتفاعُ درجة الحرارة على تنشيط عمليَّة الإذابة وسرعة تحلُّل الصخر).

٤- **وجودُ المادةِ المذيبةِ:** والتي تتكوَّن من الماء المزوَّد بأحماض.

أهمّ التضاريس الكارستيَّةِ: تعدُّ الأشكال الكارستيَّة من أجمل التضاريس الموجودة في الطبيعة.

١ – المظاهر الكارستيَّة السطحيَّة:

ـ **الخدوشُ الكارستيَّة:** وهي عبارةٌ عن أخاديدَ (شقوق) أفقيَّةٍ سطحيَّةٍ يفصلُ بينها حوافُّ حادةٌ أو مدوَّرةٌ.

ـ **الآبارُ الكارستيَّة:** وتنتشرُ على سطح الأرض لكنَّها تختلفُ عن الخدوشِ كونها تتعمَّقُ إلى الأسفلِ مُتّصلةً بأشكالٍ كارستيَّة ناجمةً عن التحلُّلِ الباطنيِّ للصخرِ.

ـ **الدولينات(الجوبات):** هي عبارةٌ عن حُفر في سطح الأرض، مغلقةٍ أو بيضويَّةِ الشكلِ وذلكَ تبعاً للانحدار.

الصورة (٢٥) الخدوش الكارستيَّة

الصورة (٢٦) دولين

الصورة (٢٧) بئر كارستي

الترافرتان: هي شكلٌ تضريسيٌّ كارستيٌّ جميلٌ

الصورة (٢٨) ترافرتان

مدرَّجات الترافرتان تتشكَّل حولَ ينابيع الكارست، وترتبط بالينابيع الحارَّة غالباً؛ إلا أنَّها محدودة الانتشار، وهي عبارةٌ عن مدرَّجات متتابعةٍ على شكلٍ سلميٍّ، حيث تظهرُ المدرَّجات العُليا حول فوهةِ الينبوعِ، ويحيطُ بها عددٌ من المدرَّجاتِ الأقلِّ ارتفاعاً تنسابُ المياه الزائدة عن حوض التجمُّع نحو المدرَّج الأسفل حاملةً معها بعضُ محاليل الترافرتين الذائبة مكوِّنة ستائرَ من الكالسيت المتصلب على هوامش المدرَّجِ.

ونادرٌ وترتبطُ على الأغلبِ بالينابيعِ الحارةِ .

٢ – المظاهر الكارستيَّة الباطنيَّة:

ــ **المغاور الكارستيَّة:** تعدُّ المغاورُ الكارستيَّة من أهمِّ المظاهرِ في الأفق الباطنيِّ، وهي عبارةٌ عن فراغاتٍ في الصخورِ تحتَ سطحِ الأرضِ، وغالباً ما تكون مملوءةً بالمياهِ وتتَّصلُ هذه المغاورُ بسطح الأرضِ، عن طريق الشقوق كما تحوي هذه المغاورُ أشكالاً غايةً في الجمالِ وهي الصواعد والنوازل.

الصورة (٢٩) المغاور الكارستية وفيها الصواعد والنوازل

فالنوازلُ أشكالٌ مدلاَّةٌ من أسقُفِ المغاور نحو الأرضِ على شكلِ أعمدةٍ مدوَّرةٍ. أمَّا **الصواعدُ** فهي أعمدةٌ مشابهةٌ ومعاكسةٌ بالاتِّجاهِ، حيثُ ترتفعُ من أرض المغارةِ نحو الأعلى، وكلا الشكلين ناجمٌ عن تراكُمِ الكلسِ الذائب في الماء.

التدريباتُ والأنشطةُ

١. ما شروطُ تشكُّل الكارست؟

٢. اجمع صوراً عن أهمِّ المغاورِ الكارستيَّةِ في سورية، ثم اكتب بحثاً صغيراً عنها؟

٣. ابحثْ في مصادر المعرفة المختلفة عن الدولينات وأسبابِ تشكُّلها؟

٤. صنف الينابيعَ بحسب تشكُّلها في ثلاث مجموعات.

٥. وازن بين الآبار العاديَّة والآبار الارتوازيَّة.

٦. قمْ برحلةٍ إلى منطقةٍ ذاتِ صخورٍ كلسيَّةٍ، ثمَّ سجِّلْ في مذكَّرتِكَ ملاحظاتِك عن الأشكالِ الكارستيَّةِ التي ستراها.

الدرسُ الثامنُ

الجلـــــــيد

يُعدُّ الجليدُ من أهمِّ العوامل الخارجيَّة في تشكيلِ سطحِ أرضِ المناطق القطبيَّـة والمنـاطق الجبليَّة المرتفعة جدًّا، حيثُ يقوم ومن خلال حركته البطيئة جدًّا بحتِّ الجبالِ وحفرِ الأوديـةِ وتكوينِ السهولِ.

لنتعرَّفْ أشكالَ الجليد، ونستنتج آليَّة تشكُّله، ومخاوف الإنسان من ازدياد ذوبانه.

الجليدُ هو كتلةٌ متراكمةٌ متجمِّدة من الثلوج، والثلوجُ هي قشور رقيقة متبلورة، تسقط في حالة انخفاض درجة حرارة الجوِّ عـن الصفر المئويِّ، وعندما ينزل الثلج فقـد يتراكم في طبقات سميكة، وقد يبقى على السطح أو يذوب بحسب درجةِ الحرارة، إلاَّ أنَّ هناك مناطقُ لا ينقطعُ عنها الثلجُ صيفاً أو شـتاءً، كالمنـاطق القطبيَّـةِ والجبال الشاهقةِ فوقَ خطِّ الثلجِ الـدائمِ snow line (هو الخطُّ الذي لا يذوبُ الثلج فوقه أبداً) ويتَّخـذ الجليـدُ علـى الأرض المظاهر الآتية:

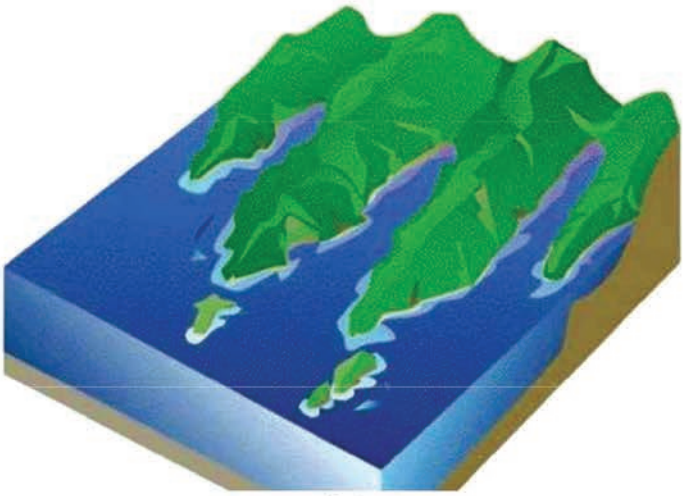
الصورة (٣٠) جبل كليمنجارو

الصورة (٣١) الجبال الجليدية العائمة

١ – الأغطيةُ الجليديَّةُ:

هي مسطحاتٌ واسعةٌ من الجليد تصـل سماكتُه إلى مئات الأمتـار، ويقتصـرُ وجودها في الوقت الحالي على الجهات القطبيَّة، ينزلق هذا الجليدُ ببطءٍ شـديد، وينتشر من الوسط نحو الأطراف، ثـمَّ يذوبُ إذا كان لا يـزال علـى سـطح الأرض، أو ينكسر إلى قطـع جليديَّـة

تطفو على سطح البحر، وتُسمَّى هذه الكتلُ بالجبال الجليديَّة العائمة (Ice Bergs)، وتقوم هذه الأغطية الثقيلة جدّاً بتغيير مظاهر سطح الأرض، حيث تعمل على تسوية السطح مشكِّلةً السهول، وقد تُحدِثُ حفراً في الأجزاء الليِّنة؛ فإذا ما انحسر عنها الجليد مُلِئت هذه الحفرُ بمائه الذائب أو بماء المطر، وكونت بحيراتٍ ذاتَ أشكالٍ مختلفةٍ تُعرَف بالبحيرات الجليديَّة، أو تكوِّن **فيوردات** (خلجان متعمقة في اليابسة حفرت بوسطة الجليد).



الشكل (٣٠) فيوردات

الصورة (٣٢) نهر جليدي

٢- الأنهارُ الجليديَّةُ:

هي كُتَلٌ جليديَّةٌ تتجمَّعُ ضمنَ الأودية الجبليَّة مشكِّلةً الألسنةَ الجليديَّةَ التي تنسابُ وتتحرَّكُ من مناطق نشوئها في المناطق الجبليَّةِ المرتفعةِ نحو المناطق المنخفضةِ، وتتميَّزُ أوديتها عن الأوديةِ النهريَّةِ بخصائصَ عدَّةٍ منها: استقامةُ الأوديةِ الجليديَّةِ إلى مسافاتٍ طويلةٍ، بينما تتعرَّجُ الأوديةُ النهريَّة، والمقطعُ العرضيُّ للوادي الجليديِّ يظهر على شكلِ حرفِ U سواءَ أكان عندَ منابعهِ العُليا أم عندَ أجزائهِ الدُّنيا بعكسِ الوادي النهريِّ الذي يظهرُ مقطعهُ العرضيُّ على شكلِ حرفِ V عندَ منابعهِ العُليا، وينبسطُ في مجاريهِ الدنيا. ومن **أبرزِ المظاهرِ الناجمةِ عن حتِّ جليديَّات الأوديةِ:**

الصورة (٣٣) حلبة جليدية

أ- الحلباتُ الجليديَّةُ: ويُطلَقُ على التجاويفِ المقوَّسةِ الشكلِ التي يحتُّها الجليدُ على السفوح المحميَّة من الإشعاعِ

الشمسيِّ، تحيطُ بها جروفٌ مرتفعةٌ من ثلاثةِ جوانبَ، أمَّا الجانبُ الرابعُ فهو مفتوحٌ مع انحدارٍ لطَيْفٍ يسمحُ بانسيابِ وتحرُّكِ الجليدِ من خلاله نحو مصبِّ الوادي الجليديِّ.

ب ـ القِمَمُ الهرميَّةُ: تمثِّل القِمَمُ الهرميَّةُ ظاهراتٍ متبقيَّةً من عمليَّةِ حتِّ الحلباتِ الجليديَّةِ على سفوحِ المُنحدراتِ المحيطةِ بها، وتظهرُ هذه القمم شامخةً ومدبَّبةَ الشكلِ، تتَّسِمُ مُنحدراتُها بالوعورةِ والتضرُّسِ.

الصورة (٣٤) القمم الهرمية

ج ـ الأوديةُ المعلَّقةُ: هي عبارةٌ عن الروافدِ الجانبيَّةِ للأوديةِ الجليديَّةِ التي لم تستطعْ تعميقَ مجاريها بالدرجةِ نفسِها التي تعمَّقتْ بها المجاري الرئيسةِ للأوديةِ الجليديَّةِ بسببِ قلَّةِ الجليدِ فيها عن حجمِ كتلةِ الجليدِ التي تحرَّكتْ في المجاري الرئيسةِ، لذا فإنَّ مثل هذه الروافدِ لا تلتقي مع المجاري الرئيسةِ بلْ تبقى قيعانُها أعلى بكثيرٍ من بطونِ الأوديةِ الرئيسةِ.

الصورة (٣٥) الوادي المعلق

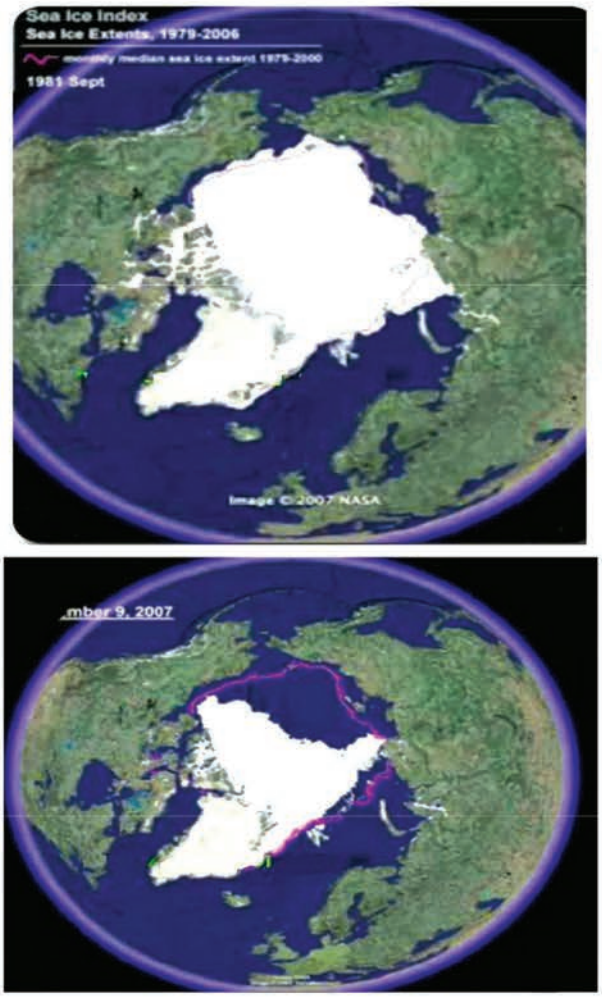
تتزايدُ المخاوفُ حولَ العالمِ من المخاطرِ الناجمةِ عن ذوبانِ الجليد: انظر الصُّورتين وتبيَّنِ الفرقَ بينهما:

تشهد الأرضُ ارتفاعاً في درجةِ حرارتها، وهذا يعودُ إلى أسبابٍ كثيرةٍ منها:

الاحتباسُ الحراريُّ الذي يؤدّي إلى ذوبان

تراجع جليد آلاسكا حوالي ١٣ كم تقريباً منذ عام ١٩٨٢حتّى عام ١٩٩٩ وهو في تراجعٍ مستمرٍّ.
وفي القارّة القطبيَّة الجنوبيَّة تناقصت كميَّة الجليد بما يقارب ٢٠%من مساحة الجليديَّات الإجماليَّة، بين عام ١٩٧٣-١٩٩٣ وهو في تناقص مستمرٌّ.

كميَّات كبيرة من الجليد المغطّي سطحَ الأرضِ، وهذا الذوبانُ سيخلِّفُ نتائجَ خطيرةً منها التغيُّرُ في المُناخِ، وارتفاعُ منسوبِ مياهِ البحارِ والمحيطاتِ، وغمرُ المياهِ الكثيرَ من الموانئِ في تلكَ المناطق ممَّا سيعطِّلُ حركتَها التجاريَّةَ وسيؤثِّرُ بشكلٍ كبيرٍ على كافَّةِ القطاعاتِ الاقتصاديَّةِ كما ستتضرَّرُ أنواعٌ كثيرةٌ من النباتاتِ الطبيعيَّةِ والحيواناتِ.



الصورة (٣٦) تقلص مساحة الجليد بسبب ارتفاع درجة الحرارة

إلى أيِّ مدى يمكن أن يؤثِّرُ ذوبان الجليد على حوض البحر المتوسِّط؟

التدريباتُ والأنشطةُ

١. ما المظاهرُ الناجمةُ عن حتِّ جليديَّاتِ الأوديةِ؟

٢. وازن بين الأودية النهريَّة والأودية الجليديَّة.

٣. ابحث في مصادر المعرفة المختلفة، ثمَّ اكتب عن مخاطر الجبال الجليديَّة العائمة.

٤. ما المظاهرُ التضريسيَّة التي يمكن أن تنتج عن تحرُّك الأغطية الجليديَّةِ؟

٥. ما النتائج المترتبة على ارتفاع الحرارة في المناطق القطبية؟

تدريباتُ وأنشطةُ الوحدةِ الثالثةِ

١. **اختر الإجابةَ الصحيحةَ ممَّا يأتي:**

أ- يحدثُ الالتواءُ في الصخورِ: الناريَّة، المتحوِّلة، الرسوبيَّة.

ب- مرآةُ الصدعُ هي: القِسمُ المرتفعُ من الصدع، السطحُ الذي يصلُ بينَ الشفتينِ، البعدُ الشاقوليُّ بينَ الشفتين.

ت- إذا كان الصدع مؤلَّفاً من مجموعةِ شفاهٍ متتاليةٍ فهو: انكسارٌ موافقٌ، انكسارٌ معاكسٌ، انكسارٌ سلميٌّ.

ث- حمادُ بلادِ الشامِ هو صحراءُ: رمليَّةٌ، حصويَّةٌ، حجريَّةٌ.

٢. **ضع إشارة (✓) أمامَ العبارةِ الصحيحةِ وإشارةَ (×) أمامَ العبارةِ المغلوطة فيما يأتي:**

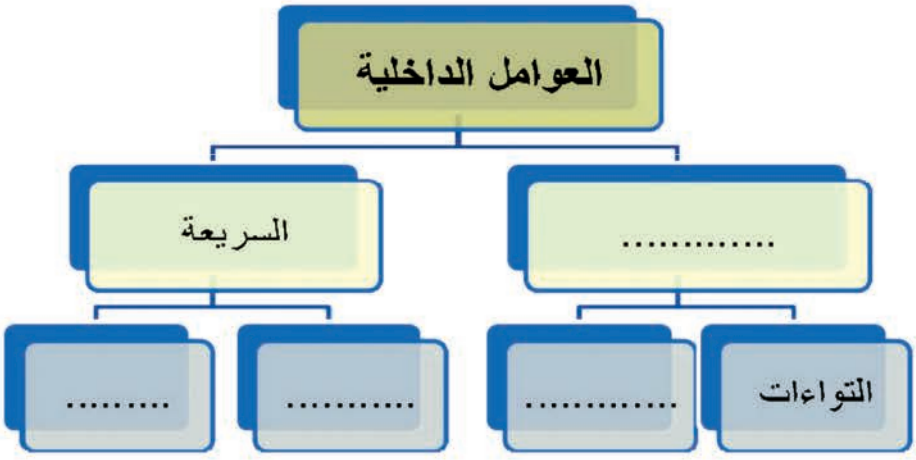
( ) يُقصدُ بالتعرية عملُ الجوِّ وتأثيرُه في تفكيك الصخور فيزيائيَّاً وكيميائيَّاً.

( ) تطفو الصفائحُ أو الألواحُ التي تتألَّفُ منها القشرةُ الأرضيَّةُ على طبقةِ الغطاءِ.

( ) يزدادُ الزلزال شدَّةً كلَّما ابتعدْنا عن مركزِهِ.

( ) ترتبطُ الزلازلُ بنائيَّةُ المنشأ بانفجارِ البراكين.

٣. **أكمل المخطَّط الآتي:**



٤. وازن بينَ كلٍّ من النموذج الجوراسيِّ والنموذج الألبيِّ للطيَّاتِ.

٥. ارسم شكلاً تبيِّن فيه أقسامَ الصدع.

٦. صنِّفِ العواملَ المؤثِّرةَ في قدرة الرياحِ على الحتِّ.

٧. صنِّفِ في جدولٍ أشكالَ التضاريس الناجمةِ عن الحتِّ والنقلِ والترسيب الريحيِّ.

٨. ما الطرائقُ التي يمكن بها تثبيتُ الكثبان الرمليَّة المتحرِّكة(البرخانات)؟

٩. ابحث في مصادر المعرفة المختلفة عن أنواع التُّرَبِ وصفاتِها، وأماكنِ تواجدِها.

١٠. اجمعْ بعض عيِّناتِ التُّرب الموجودة في بيئتك وصنِّفْها تبعاً لقوامِها؟

١١. أعطِ ثلاثَ نصائحَ للمحافظةِ على التربةِ.

١٢. ما الآثارُ الاقتصاديَّةُ والسياسيَّةُ للموقعِ البحريِّ على الدولةِ؟ وما الآثار التي يتركُها حرمان الدولةِ من السواحل البحريَّةِ على الصناعةِ؟

١٣. ما أهميَّة إقامة السدود السطحيَّة ؟

١٤. اجمعْ معلوماتٍ عن مناطقَ كارستيَّة في الجمهوريَّة العربيَّة السوريَّة.

١٥. اصنعْ مجسَّماً لبركانٍ تبيِّن فيه أقسامَهُ الرئيسةَ.

١٦. موجة تسونامي: حاول أن تفسّر شكل الموجة

الوحدةُ الرابعةُ

مناخاتُ الأرض

مُناخُ الأرضِ هو حالةُ الجوِّ لفترةٍ طويلةٍ من الزمنِ، و هو غيرُ ثابتٍ، فقد تبدَّلتِ المناخاتُ وتوزيعُها على الأرض عبرَ العصور الجيولوجيَّة بفضل عواملَ طبيعيَّة بحتةٍ كانخفاضِ مقدارِ الحرارةِ الواصلة للأرضِ بسبب ارتطام أجرامٍ سماويَّة ضخمةٍ بالأرض وما يرافقُها من سُحُب وغبار يغطّي الغلافَ الجويّ، والنشاطاتِ البركانيَّة وما يصاحبُها من غازاتٍ وأتربة، وتغيُّرات في نشاط الشمسِ ..وغيرها. وللإنسانُ دور في هذا التغيير من خلال تفاعله مع أغلفة الأرض المختلفة، و التغيُّر الحاصل في أيٍّ من هذه الأغلفة يمكن أن يؤدّي إلى حدوث تغيُّرات مناخيَّة على المستوى المحليِّ و الإقليميِّ و العالميِّ.

الإعصار القمعيّ

مظلة غيوم

أهداف الوحدة	دروس الوحدة
–نستنتجُ أهميَّة طبقات الغلاف الجويِّ. –نتعرَّفُ العواملَ المؤثِّرة في المناخ. –نستنتجُ الخصائصَ المميِّزة للأقاليمِ المناخيَّة. نتعرّف النظام البيئي وعلاقة الإنسان المتبادلة مع البيئة	١. طبقاتُ الجوِّ ٢. المناخ ٣. الحرارة ٤. الضغط الجويُّ ٥. الرياح ٦. الرطوبة الجويّة والتَّهطال ٧. الأقاليمُ المناخيَّة الحارّة ٨. الأقاليمُ المناخيَّة المعتدلةُ و الباردة والجبليّة. ٩. النظام البيئيُّ والتوازن

الدرس الأول

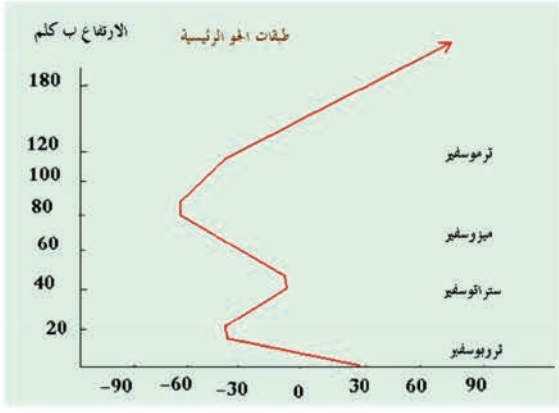
طبقاتُ الجوِّ

يحيطُ الغلاف الجويّ بالكرة الأرضيّة إحاطةً تامَّة، و يمتدُّ من سطح الأرض وصولاً إلى الفضاء الكـونيِّ، وتختلفُ الخصائصُ العامَّة لأجزاء الغلافِ الجوِّيّ من الأسفل نحو الأعلى تُسمَّى هـذه الأجـزاءُ بِطبقـاتِ الجوِّ، ولكلٍّ من هذه الطبقات خصائصُها ، ولها دورٌ أساسيٌّ في استمراريَّة الحياة على سطح الأرض.

لنتعرّف طبقاتِ الغلافِ الجويّ وخصائصَها ، ونستنتجُ أهميَّةَ كلٍّ منها.

صورة (١) الغلافُ الجوِّيُّ كما نراه من القمر الصناعيِّ

قبلَ البدءِ باستخدامِ تِقْنيَّة الاستشعار عن بُعْد كانت المعلوماتُ التي يعرفُها الإنسـانُ عـن الغـلاف الجويِّ وطبقاتِهِ قليلةً، تعتمدُ على إرسال بالوناتٍ في الجوِّ تقوم بقياس درجات الحرارة والرطوبـة والضغط الجويِّ واتِّجاه الرياح، وترسِلُها لا سلكيّاً إلى الأرض. وبفضل تِقْنيَّة الاستشعار عن بُعـدٍ أصبح لدينا معلوماتٌ دقيقةٌ عـن الخصـائص الرئيسةِ المميِّزة لطبقات الغلاف الجويّ.



شكل(١) تغيُّر درجات الحرارة في طبقات الجوِّ

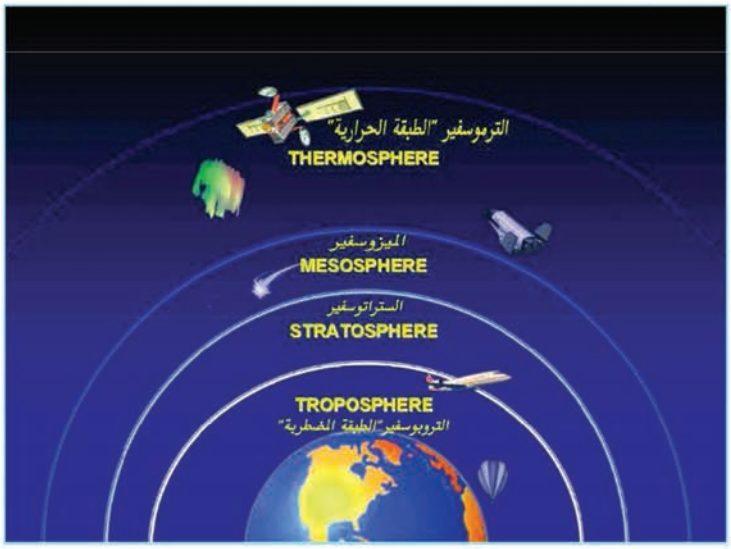
أوّلاً: طبقات الجوِّ:

ينقسمُ الغلافُ الجويُّ إلى عدَّة طبقاتٍ تمتدُّ من سطح الأرض إلـى ارتفـاع ١٠٠٠ كـم، و تتداخلُ هذه الطبقاتُ فلا يوجد خطوطٌ فاصـلةٌ بشكلٍ دقيق بين بداية كلِّ طبقة ونهايتِها، وقد تمكَّن العلماءُ من تمييز الطبقات علـى النحـو الآتي:

١. طبقة التربوسفير:

تُدعى الطبقةُ المضطربةُ، و هي الطبقةُ الملامسةُ لسطح الأرض التي تعيش عليها الكائنات الحيّة كافَّة،و منها الإنسانُ، وتحدُث فيها التغيُّرات الجويَّة، و تتميَّز بوجود الرياح و السُّحب و الأمطار.

يتجمَّع في هذه الطبقة ٨٠% من غازات الغِلافِ الجويِّ، و يتركَّز فيها بخارُ الماء H_2O وغاز الفحم كلُّهCO_2 وتنخفضُ فيها درجة الحرارة بمعدَّل درجة مئويَّة واحدة كلَّما ارتفعنا ١٥٠م.، و تمتدُ من مستوى سطح البحر حتّى ارتفاع ١٢كم وسطيًا.



شكل (٢) طبقات الجو

حيث يختلفُ سمك هذه الطبقة بحسب خطِّ العرض وبحَسب الفصول (يزدادُ سمكُها إلى ١٨ كم عند خطِّ الاستواء بسبب ارتفاع درجة الحرارة و تيَّارات الحمل الحراريةِ، وازديادِ القوَّةِ النابذةِ الناتجةِ عن دوران الأرضِ حول نفسِها، ويصبحُ ٨ كم عند القطبَيْن بسببِ انخفاضِ الحرارةِ و انضغاطِ الهواءِ بانخفاضهِ من أعالي الطبقة إلى سطح الأرض).

و يُدْعى الجزءُ العلويُّ منها **باسم التروبوبوز Tropopause** أو الطبقة الهادئة والتي يقلُّ فيها التأثُّر بالإشعاع الأرضيِّ، كما يندُر فيها بخارُ الماءِ وغازُ الفحمِ، والتغيُّرُ في درجة الحرارة يكون محدوداً فهي تمثّل طبقةَ انقلابٍ حراريٍّ، معدّل تغيُّر الحرارة فيها أقلُّ من ٢°م / كم.

لماذا تزدادُ سماكةُ طبقة التروبوسفير عند خطِّ الاستواء وتنخفض عند القطبَيْن؟

٢. طبقةُ الستراتوسفير:

هي الطبقة الوُسطى من الغلاف الجوِّيِّ والتي تمتدُّ من نهايةِ طبقةِ التروبوسفير حتّى ارتفاعِ ٥٠ كم وسطيّاً عن سطحِ الأرضِ، يتجمَّعُ فيها حوالي ١٩% من غازات الغِلاف الجوّيِّ، وتكون الحرارةُ في أجزائها السُّفلى ثابتةً، وتتزايدُ مع الارتفاع، تتخلَّلُها على ارتفاع نحو ٤٥كم طبقةً من غاز **الأوزون** O^3 **Ozonosphere** الذي يقوم بعمليَّة تنظيفِ و تعقيمِ البيئة إذ يُبيدُ الجراثيمَ و يقتُل البكتريا، والفيروساتِ و الطفيليّاتِ، و يحمي أشكالَ الحياة على الأرضِ من خطر الأشعَّة فوق البنفسجيّة

الضارَّة، إذ يمتصُّ أكثرَ من ٩٩ % منها. كما ترتدُّ عن هذه الطبقةِ الموجاتُ اللاسلكيَّة الطويلة، ويكون الجوّ فيها مستقرًّا لا سُحُب فيها، لذلك تصلح للطيران.

لماذا نرى السماء زرقاء؟

في النهار يمرّ شعاع ضوء الشمس خلال الغلافِ الجويِ فتتعرض موجات الضوء للتشتت في كل الاتجاهات بتأثير غازات الغلاف الجويَ(و خاصة غاز الآزوت)و الغبار و لا يكون التناثر بدرجة واحدة حيث تتبعثر الموجات القصيرة المكونة للون الأزرق أكثر من غيرها و تتسبب بتلوين السماء باللون الأزرق.

لماذا يبدو لون الشفق أحمر عند الغروب؟

عند شروق الشمس و غروبها تخترق أشعة الشمس مسافة أكبر في الغلاف الجوي مخترقة الغبار و السحب، تكثر أيام الحصاد، مما يزيد من تشتت الضوء و خصوصا الموجات القصيرة، فتتلون السماء و السحب بألوان بديعة ما بين الأصفر و الأرجواني و ترى عين الإنسان اللون الأحمر أكثر من سواه!!

٣. طبقةُ الميزوسفير:

وتمتدُّ بين(٥٠ – ٨٠ كم)، هي أبردُ طبقةٍ في الغلاف الجويِّ. تلعبُ دوراً كبيراً في حفظ الأرضِ و مَنْ عليها من كلِّ جسم خارجيٍّ حيث يتمُّ فيها احتراقُ و تفتيتُ الشُّهب والنيازكِ القادمةِ من الفضاءِ الخارجيِّ القسمُ الأعلى من هذه الطبقة يُطلقُ عليه اسمُ **الميزوبوز Mesopause** حيثُ تَثبَّت درجةُ الحرارة عندَ(– ٩٣ ْ م تقريباً).

٤. طبقةُ الثرموسفير الطبقة الحراريَّةُ :

تمتدُّ بين ارتفاع (٨٠ ــ ٥٠٠ كم) يصل إلى ٧٥٠ كم عند هياجِ الشمس، و قد سُخِّرت لضبط الحرارة عبرَ كلِّ الطبقات و تكييفها. يتركَّب الجزءُ الأسفلُ من هذه الطبقة من غازَيْن رئيسين هما النتروجين والأوكسجين ، وتتّصفُ درجةُ الحرارة بتزايُدها مع الارتفاع لَتصل إلى(١٧٠٠مْ) و هي تحتوي في أجزائها الدُّنيا على **الطبقة المتأيّنة (الاينوسفير) Ionosphere** و فيها تتشرَّد الجزيئاتُ بتأثيرِ الإشعاعِ الشمسيِّ ممَّا يؤدّي إلى انعكاسِ الموجات اللاَّسلكيّة القصيرة باتِّجاه الأرض و سماع محطّاتِ المذياع البعيدةِ، و تخترقُ هذه الطبقة مُعظمَ التيَّاراتِ والشُّهبِ، و أهمُ الظواهرِ الجوِّيَّة فيها هي ظاهرةُ **الشفَق القطبيّ aurora.**

الصورة (٢)الشفق القطبيّ

٥. طبقة الاكزوسفير:

تنتهي هذه الطبقة إلى ما يُشبه الفراغَ فتتشكَّل طبقةٌ أو الطبقة الخارجيّةُ، و هي أعلى طبقةٍ في الغلافِ الجويِّ حيث تقلُّ كثافةُ الغازاتِ، و تُصبح المسافاتُ بين الجزيئاتِ كبيرةً إلى درجة أنَّها تكادُ

لا تصطدمُ ببعضها. تدور فيها كلُّ الأقمارِ الصناعيَّةِ حول الأرض.و تنتهي بدورها إلى الفضاء الكونيِّ.

لماذا تتفاوَتُ درجةُ الحرارةِ من طبقة إلى أخرى في الغلاف الجويّ؟

ثانياً: أهمِّيَّة الغلاف الجويِّ:

للغلاف الجويِّ أهمِّيَّةٌ كبيرةٌ في استمرارِ الحياةِ على سطح الأرض من خلال توزُّع نِسَبِ مكوِّناته

هل بقي هذا الغلافُ محافظاً على وضْعِهِ؟

الهواء العاديُّ غيرُ الملوَّثِ عديمُ اللونِ والطعمِ والرائحةِ، ويحسُّ به الإنسان عندما يتنفَّسه أو يتحرَّك على شكل رياح. ولكنَّ التلوّثَ يحدثُ عندما يطرأُ تغيُّرٌ على نِسَبِ الغازاتِ والموادِّ المكوّنة له، أو تدخُل إليه مادّة أو أكثرُ من المواد الضارّة التي تُغيِّرُ في خواصّه المناسبة للحياة وعلى الرغمِ من قدرةِ الغلاف الغازيِّ على إعادةِ توازنِهِ (التخلّص من الموادّ الضارّة)، إلاّ أنّه يعجَزُ عن ذلك عندما تزدادُ كمّيّة الملوّثاتِ عن قدرته على التخلُّص منها.

الصورة(٣) الغبار البركاني سببٌ في التلوث

أدى **انفجار بركان سانت هيلانة** عام ١٩٨٠ إلى القضاء على مليوني طائر تقريباً، وأعداد كبيرة من أسماك السلمون والترويت والكائنات الحية المائية الأخرى و مليون شجرة تقريبا إضافة إلى خسائر اقتصادية كبيرة كتدمير المباني والجسور والطرق والسكك الحديديةُ والعربات والباصات وإشعال الحرائق في الغابات، ولقد قدّرت قوّة انفجار هذا البركان بما يعادل ٥٠٠ قنبلة ذرية كالقنبلة التي ألقتها الولايات المتحدة الأمريكية في الحرب العالمية الثانية على مدينة هيروشيما اليابانية عام ١٩٤٥ م.

توجدُ هذه الموادُّ الضارَّة معلَّقة في الجوّ بصورةٍ (صلبةٍ أو سائلةٍ أو غازيّةٍ) بنسبٍ متفاوتة ، وقد تكونُ على شكل أشّعة ضارَّةٍ.

تشكِّلُ البراكينُ أهمَّ مصادر التلوُّثِ الطبيعيِّ للغلافِ الجويِّ بما تطلقُه من غازاتٍ ومقذوفاتٍ بركانيَّة،بالإضافة إلى الغبار الذي تحمله العواصف.

وتُعدُّ الحرائقُ الطبيعيَّة في مناطق الغابات والحشائش مصدراً كبيراً لتلوُّثِ الجوِّ بغاز (Co_2) ، حيثُ تعملُ الحرارةُ المرتفعةُ الجفافَ في فصلِ الصيفِ على إحداث حرائقَ هائلةٍ.

كما قد يحدُث تلوُّثٌ إشعاعيٌّ ناجمٌ عن الأشعَّةِ الكونيَّة (ألفا وبيتا) التي تعبُر الغلافَ الغازيَّ لتصلَ إلى سطحِ الأرض، و تسبّبَ عند دخولِها جلدَ الإنسان خطراً بليغاً وتأيّناً للجزيئات الحيّة في طبقات الجلد الداخليَّة،.

بالإضافة إلى أسباب التلوُّث الطبيعيَّة فإنَّ النشاطَ البشريَّ يعملُ بدوره على تلويث الهواء من خلال حرق الوقود في المنازلِ و انبعاثِ الغازاتِ من عوادم السيّارات، و الصناعة بأنواعها، و الاستخدام الكثيف لوسائلِ النقلِ، و الحرائق المُفتعلةِ للغاباتِ والحشائشِ. وأخطرُها التلويثُ بالإشعاعات النوويَّة كالذي حدثَ أثناءَ انفجارِ **مفاعل تشرنوبيل** النوويِّ. كما أنَّ رشَّ المبيدات الحشريَّة والأسمدة يؤدّي إلى تلوُّثٍ كيميائيٍّ.

يقع **مفاعل تشرنوبيل** في مدينة تشرنوبيل الواقعة غرب جمهوريَّة أوكرانيا وعلى بعد ١٢٠ كم عن مدينة كييف، وقد حدث الانفجار في المفاعل في صباح يوم السبت ٢٦ نيسان ١٩٨٦ م، بسبب أخطاء بشريَّة في إدارة المفاعل

وقد نتج عن الانفجار حين حدوثه وفاة ٣١ شخصاً في البداية، ونقل أكثر من ٣٠٠ شخص إلى المشافي وإجلاء نحو ١٠٠ ألف شخص من دائرة نصف قطرها ٣٠ كم

أما النتائجُ اللاّحقة فظهرت في تكرار أمراض الغدّة الدرقيّة والأورام الخبيثة ونمو الأنسجة السرطانيَّة وسرطان الدم وزيادة خطيرة في حالات الإجهاض وولادة أطفال مشوّهين.

ومن **أخطر المشكلات البيئيَّة** التي يعاني منها الغلافُ الغازيُّ هو تناقصُ كمّيَّة الأوزونِ التي تنجُمُ عن انتقال ودخول الكثير من الملوِّثات من طبقة التروبوسفير إلى طبقة الستراتوسفير وبخاصةٍ مركَّباتُ الكلور فلور الكربون أو الفريون، وهي الموادّ التي تدْخُلُ في صناعة البرّادات والتغليف ومثبِّتات الشعر، والعطور، تلك المركَّبات التي تتفاعل مع غاز الأوزون o3 وتؤدّي إلى تفكُّكه وتخريبه، الأمرُ الذي يهدِّد طبقةَ الأوزون التي تحمي الأرضَ وتقيها من الأشِعَّة الضارَّة وتنتقل الملوِّثات أفقيّاً ورأسيّاً:

حيث تنقُلُ الرياحُ عواملَ التلوُّثِ الجوّيّ إلى مناطقَ واسعةٍ من سطح الأرض أفقيّاً ومن هنا جاء القول: (ليس للبيئة حدودٌ)، بينما تسهم(الحرارة وتيّاراتُ الحمل)في تلويث طبقات الجوّ رأسياً.

ويزداد خطر التلوث عندما ترتفع درجة تلوث الهواء بالأتربة، والدخان، والموادِّ الغازيّة السامّة، وبذلك يصبح الهواء الذي يستنشقه الإنسان بالغَ الخطورةِ على حياتهِ، وقد أدّى ذلك إلى مصرَعِ الآلاف من سكّان مدينة لندنَ عندما تعرّضت لحدوثِ الضباب الأسودِ الملوّثِ بالأتربةِ والغازاتِ سنة ١٩٥٢. لذلك فإنَّ السيطرةَ على انتشار عواملِ التلوُّثِ من أهمِّ أساليب مكافحة التلوُّث، و بخاصَّة المصانع والسيارات، ويحاول الإنسان الآنَ إيجادَ مصادرِ طاقةٍ بديلةٍ نظيفةٍ لا تلوِّث الجوَّ(كالكهرباء المائيّة والطاقة الشمسيّة والرياح...)، وتُعدُّ المحافظةُ على الغطاء النباتيّ الطبيعيّ والتوسُّع فيه من أبرز عوامل تنقية الجوّ من غاز الفحمِ.

التدريباتُ والأنشطة

١. اختر الإجابةَ الصحيحة:

- الطبقةُ التي يتجمَّع فيها ٨٠% من غازات الغلاف الجوّيّ تُسمّى: (التربوسفير، الستراتوسفير، الميزوسفير، الثرموسفير).
- الطبقة التي تعدُّ أبردَ طبقاتِ الغلاف الجوّيّ هي: (التربوسفير، الستراتوسفير، الميزوسفير، الثرموسفير)
- الطبقة التي تتباعَدُ فيها جزيئاتُ الغازات هي: (التربوسفير، الستراتوسفير، الميزوسفير، الثرموسفير)

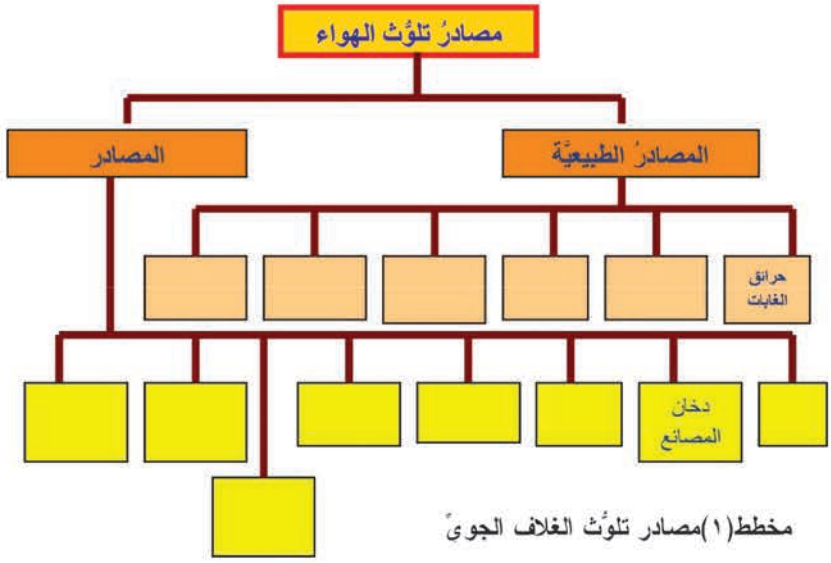
٢. متى يزدادُ خطرُ التلوُّث؟

٣. ارسمْ شكلاً يبيِّن طبقاتِ الجوّ؟

٤. **لو كنْتَ في موقعٍ قياديٍّ مسؤولٍ:** ما القرارُ الذي تتَّخذه بشأن تلوُّث الهواء الحاصل في بيئتك المحليّة، مع بيانِ الحلولِ المناسبةِ للحدِّ من ظاهرة التلوُّث؟

٥. ارجعْ إلى مصادر المعرفة المختلفة، و ابحثْ عن الثقب الأوزونيّ؟

٦. أكملْ خريطةَ مفاهيمِ مصادرِ تلوُّث الغلاف الغازيّ.



مخطط(١)مصادر تلوُّث الغلاف الجويّ

الدرس الثاني

المناخُ

المناخُ أحدُ أكثرِ العواملِ تأثيراً في البيئةِ الحياتيَّةِ الطبيعيَّة من إنسانٍ و حيــوانٍ و نبــاتٍ بعناصــرهِ المختلفةِ من(حرارةٍ وضغطٍ جوّيٍّ ورياحٍ ورطوبةٍ جويّةٍ وتكاثف وتهطالٍ).

بماذا يختلف الطقسُ والمناخُ؟ و ما عناصرُ المناخ والعوامل المؤثِّرة فيه؟

يهتمُّ المناخ بدراسة الغلاف الجويِّ الذي يحيطُ بكوكب الأرض وخاصَّة قسمُه السفليُّ الملامسُ سطحَ الأرض، الذي يحدُث فيه كلُّ التقلُّبات الجويَّة، وخصائص العناصر الجوية وتوزُّعها الجغرافيّ على أجزاء الكرة الأرضيَّة مثل الحرارة والضغط الجويِّ والرياح والرطوبة والتكاثف والتهطال، ولمدَّة زمنيَّة طويلة (أكثر من ٣٥سنة).أمّا الطقس فيهتمُّ بدراسة البيانات الخامِّ الواردة من المراصد الجويَّة بعد اجراء بعض التعديلات عليها من حرارة وضغط جويٍّ ورياح ورطوبة وتكاثفُ وتهطالٍ واستخدام هذه البيانات في اجراء عمليَّة التنبؤ الجويِّ حيث يمكّن التنبُّؤ عن حالة الطقس لعدَّة أيَّام.

ادرس النصَّ السابق وحاول أن تجيب عن الأسئلة الآتية:

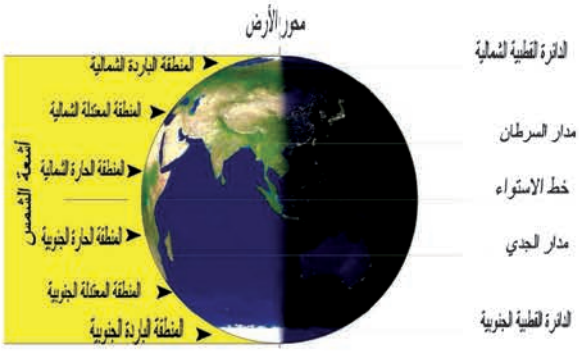
- بماذا يختلف المناخُ عن الطقس؟
- في رأيك ما أهميَّة دراسة الطقس والمُناخ بالنسبة للانسان؟

ادرس الشكلَ السابق ثم حاولْ أن تستنتجَ عناصرَ المُناخ؟

عناصرُ المناخ:

تشملُ عناصرُ المناخ درجةَ الحرارة – الضغطَ الجويَّ– الرياحَ – الرطوبة الجويَّة والتهطال حيث تتفاعل مع بعضها البعض، ويختلف المناخُ من منطقة لأخرى تبعاً **لمجموعة من العوامل المـؤثِّرة فيه:**

١. **الموقعُ من درجات العرض:** أكثرُ المناطق حرارةً هي الواقعة حـول خـطِّ الاسـتواء لأنَّ الأشعَّة الشمسيَّةَ تكون عموديَّة، وتتناقص درجات الحرارة كلّما ابتعدْنا عن خطِّ الاسـتواء شمالاً وجنوباً لأن الأشعة الشمسيَّة تكون مائلةً، و تجتاز باتِّجاه القطبِ سماكةً أكبـرَ مـن الغلاف الجويِّ الذي يمتصُّ جزءاً من الحرارةِ.



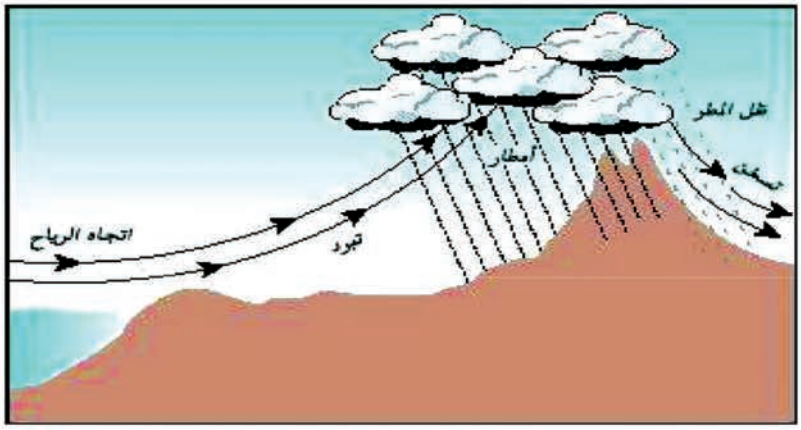
الشكل(٣) توزُّع المناطق الحرارية على سطح الأرض

الارتفاعُ بالمتر	الضغطُ الجويُّ بالهكتوباسكال = المليبار	درجة الحرارة بالسنتيغراد
صفر	١٠١٥	١٥
٩٨٨	٩٠٠	٨.٦
١٩٤٩	٨٠٠	٢.٣
٣٠١٢	٧٠٠	٤.٦ –
٤٢٠٦	٦٠٠	١٢.٣ –

الجدول (١) تغيُّر درجة الحرارة بالارتفاع

٢. **التضاريس:**

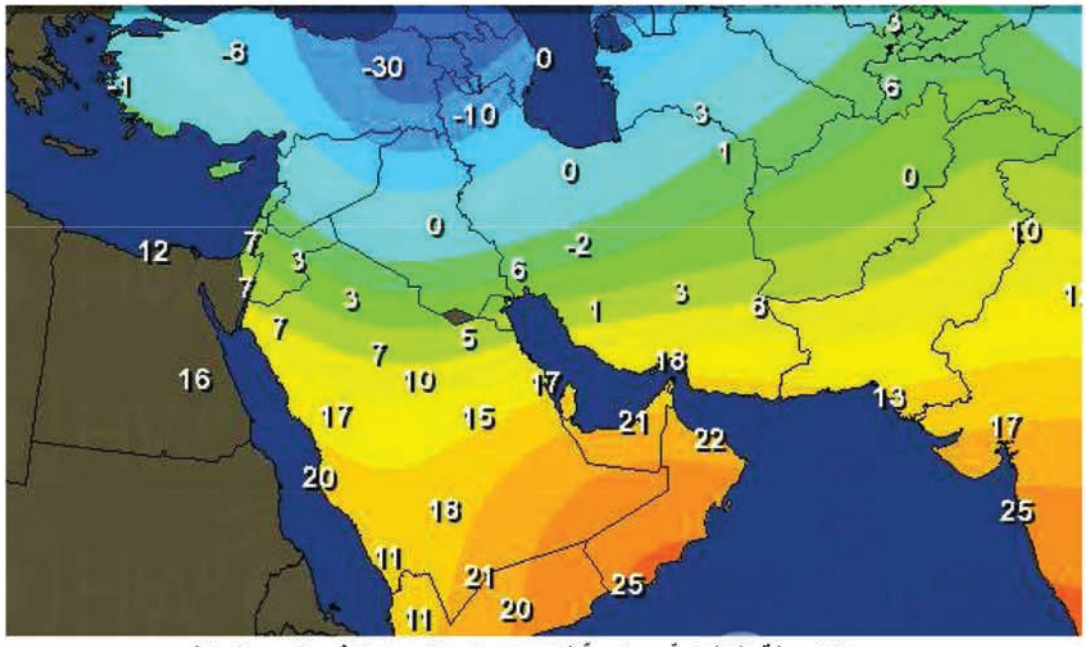
تؤثِّر التضاريسُ في المناخِ من ناحيَتين هما:(الارتفاعُ والاتِّجاهُ). فتنخفض الحرارة كلَّما ارتفعْنـا عن سطحِ البحرِ درجةً مئويَّةً واحدةً لكلِّ ١٥٠م، ويتناقصُ الضغطُ الجويُّ بمعدَّل ١ملم زئبقيٍّ كلَّما ارتفعْنـا ١٣ م عن سطح البحر. و تغـزُر الأمطارُ على السفوحِ الجبليَّة المواجهة للرِّيـاح المحمَّلـة ببخارِ الماءِ، وتقـلُّ علـى السفوح الداخليَّة.



الشكلُ رقم(٤) أثرُ القرب والبُعدِ عن البحر، وأثر التضاريس في عناصر المناخ

ادرسِ الخريطة ثمَّ حاول أن تفسِّر سببَ اختلاف درجات الحرارة بين منطقة وأخرى؟

- في رأيك ما سبب اختلاف درجات الحرارة بين سواحل البحر المتوسِّط والمناطق الداخليَّة؟



الخريطة (١) تبيِّن متوسِّطات درجات الحرارة في شهر شباط

٣- القربُ والبعدُ عن البحر(توزُّعُ اليابسةِ والماء):

فاليابسةُ تكتسبُ الحرارةَ بسرعةٍ، وتفقدُها بسرعةٍ على عكسِ الماء الذي يكسبُها بـبطءٍ، ويفقـدُها ببطءٍ، لذلك فالمناطقُ القريبةُ من البحر تتميَّز باعتدالِ حرارتها صيفاً وشتاءً وبغزارة أمطارها(لقُربها من البحر).

أمّا المناطقُ الداخليَّةُ فهي أكثرُ حرارةً صيفاً وأشدُّ برودةً شتاءً وأقلُّ مطراً(لبعدِها عن البحر).

٤- التيَّاراتُ البحريَّةُ: التيَّارات البحريَّة نوعان حارَّة وباردَة، فالتيَّارات الحارَّة تؤدِّي إلى ارتفاع حرارة المناطق الساحليّة التي تمرُّ قربَها وازديادِ كميَّةِ أمطارِها، على عكسِ التيَّارات الباردة.

المناخُ وصحَّةُ الانسان:

للمناخِ تأثيرٌ مزدوجٌ على الانسان، فله تأثيرٌ فيزولوجيٌّ، كما أنَّ له تأثيراً نفسيًّا، وهذه التأثيرات قد تكون مباشرةً في حال تعرُّض الانسان لموجة برد شديدةٍ أو غير مباشرةٍ عن طريق الميكروبـات والحشرات. ولقد دلَّتِ الاحصاءات العالميَّة الى وجود صلة وثيقة بين عدد الوفيَّات وحالـة الجـوِّ، حيث تكثر الوفيَّات في الأيَّام التي تهبُّ فيها الرياح بسرعةٍ عالية. وأكثر الظواهر الجويَّة تأثيراً على

صحّةِ الانسان هي انخفاضُ الضغط الجويّ المترافق بحرارةٍ مرتفعةٍ وهطولٍ للأمطـــار، وحـــدوث عواصف هوائيَّة. ويبرز تأثيرُ الجوّ واضحاً أكثر في حال الأناس المصابين بأمراضٍ قلبيَّة ووعائيَّةٍ.

- في رأيك ما العلاقةُ بين فصول السنة وحدث بعض الأمراض؟

التدريبات والأنشطة

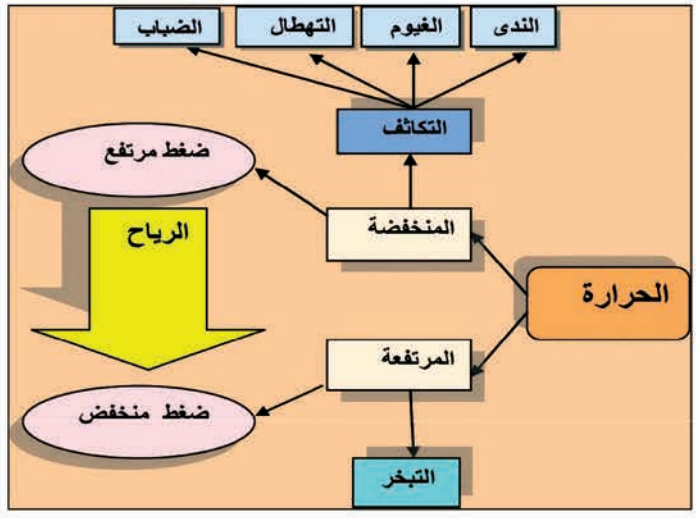
- حالةُ الجوّ من حرارةٍ وضغطٍ جوّيّ ورياحٍ ورطوبةٍ وأمطارٍ خلالَ فترة زمنيّةٍ طويلةٍ تُسمّى (.....).
- حالةُ الجوّ لفترة قصيرة من الزمن تسمّى: (.....).
- ما المقصودُ بالمُناخِ؟
- ما العواملُ المؤثّرة في المناخِ؟
- لماذا تغزرُ الأمطارُ في المناطق الساحليَّةِ أكثرَ من المناطق الداخليّةِ؟

الدرس الثالث:

الحرارةُ

تُعدُّ الحرارةُ أهمُّ عناصرِ المُناخِ، وتؤثّر تأثيراً مباشراً أو غير مباشر في عناصر المناخ الأخرى و تتحكّم في توزيع المناخات، و بالتالي في توزُّع الغطاء النباتيّ و النباتات المزروعة على سطح الكرة الأرضيَّة.

لنتعرَّف أهميّةَ الحرارة، ثمَّ نستنتج العلاقةَ بين الحرارة وعناصرِ المناخِ الأخرى.



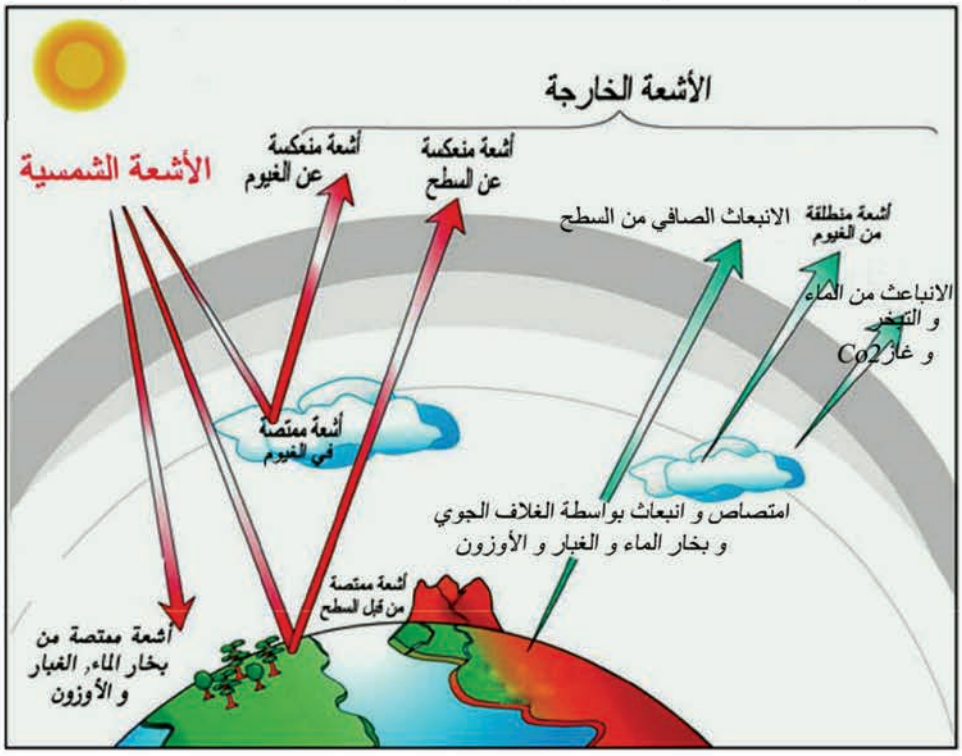
مخطَّط(٢) علاقة الحرارة بعناصر المناخ الأخرى

مصادرُ الحرارةِ:

والشمسُ هي المصدرُ الرئيسيُّ للحرارة على سطح الأرض(الشكلُ رقم ٦٢)، غيرَ أنَّ الأشعّة الشمسيَّة تفقد معظم حرارتها عند اختراقها الغلافَ الجويَّ إذ يمتصُّ وينعكس و ينتثر ٥٣ % منها، ولا يصلُ منها إلى سطح الأرض إلاّ ٤٧%. لذلك تتسخنُ الأرض بامتصاصها جزءاً من الإشعاعِ الشمسيّ، ثمّ تقوم بإصدارِ هذا الإشعاعِ مرّةً أخرى إلى الجوّ على شكل **إشعاع أرضيٍّ Earth Radiation**، وبذلك يتمّ تسخينُ الهواءِ عن طريق التَّماس بسطح الأرض من الأسفل إلى الأعلى.

أوّلاً) أهمّيَّة الحرارة:

على درجة الحرارة يتوقَّف نوعُ الضغطِ الجويِّ(مرتفعٌ أو منخفضٌ) و بدوره يتحكّم بالرياح، كما أنّها السببُ في تبخُّر الماء من المسطَّحات المائيّة ومن سطح التربة، وقدْ يتكاثف هذا البخارُ إذا انخفضتِ الحرارة ، ووصلَ الهواءُ إلى **درجةِ الإشباعِ** (الدرجة التي يصبح الهواء عندها مّحملاً بأقصى ما يستطيع من بخار الماء)ممَّا يؤدّي إلى التكاثُف(الندى و الضباب و الغيوم).



شكل(٥)الإشعاعات الأرضية للحرارة

ثالثا) قياسُ درجةِ الحرارةِ: تُقاسُ درجةُ حرارة الجوّ بوضعِ مقياسِ الحرارةِ في الظلِّ، ويُستخدَم في التعبير عن درجة الحرارة ثلاثُ وحداتِ قياسٍ وهي:

صورة (٤) ميزان الحرارة الكحولى

أ- **وحداتُ القياسِ:**

١. **مِقياسُ سليسيوس أو المقياس المئويّ:** وفيه درجةُ تجمُّدِ الماء المقطَّر (٠ م)ودرجةُ غليانه(١٠٠ م).

٢. **مقياس فهرنهايت:**

وفيه درجةُ التجمُّد ٣٢ ف ودرجةُ الغليانِ ٢١٢ ف.

٣. **المقياسُ المطلقُ**:(مقياس كلفن)

وفيه الدرجةُ ٢٧٣,٢° هي درجةُ تجمُّد المـــاء و ٣٧٣,٢° درجةُ غليانهِ.

ب- أجهزةُ القياسِ:

و يستخدمُ لقياس درجة الحرارة أنواعٌ عديدةٌ من أجهـــزة القياس أهمُّها:

١. **مقيـــاسُ الحـــرارةِ Thermometer الزئبقـــيُّ والكحوليُّ و المعدنيُّ.**

٢. **مسجِّلُ الحرارة Thermograph**: و هو جهازٌ يرسُمُ بخطٍّ بيانيٍّ تحوُّلاتِ الحرارةِ خلالَ فترةٍ تصلُ إلى أسبوعٍ.

أوّل مَن اخترعَ ميزان الحرارة:

هو العالم غاليليو عام ١٥٩٢أطلق عليه اسم "كشّاف الحرارة الهوائي"، و لكنه كان اختراعا بدائيا غير دقيق، و بقي مستعملا حتى اختـــرع العـــالم الألمـــاني غبريـــل فهرنهايت مقياس حرارة آخر عام ١٧٠٩ أكثر تطورا ثم تطورت مـــوازين الحـــرارة فظهرت الموازين الزئبقية و الكحولية، ثم الموازين الألكترونية الرقمية الأكثر دقة.

رابعاً) أهمّيّة قياسِ درجةِ الحرارة و حِسَاباتُها:

متوسط الحرارة اليوميُّ = مجموعَ قراءات اليوم / عدد القراءات

متوسط الحرارة الشهريُّ= المتوسّطُ الحسابيُّ لمجموع المتوسّطاتِ الشهريّةِ / عددأيام الشهر

متوسطُ الحرارةِ السنويُّ: المتوسّطُ الحسابيَّ لمجموع المتوسّطاتِ الشهريّةِ / مجموعِ متوسطَيْ كانون الثاني و تموز على ٢

المدى الحراريُّ اليوميُّ= أعلى درجة حرارة في اليوم – أدنى درجةِ حرارة

المدى الحراريُّ الشهريُّ = متوسّطِ أعلى حرارةٍ في الشهر – متوسّط أدنى درجة حرارة في الشهر نفسِهِ.

المدى الحراريُّ السنويُّ= متوسّط حرارةِ شهرِ تمُّوزَ – متوسّط حرارة شهر كانونَ الثاني.

معدّلات الحرارة = المتوسّط الحسابيّ لمجموع متوسّطات الحرارة / عددِ سنواتِ الرصدِ لفترةٍ تزيدُ عن (٣٥ سنة)..

نهتمُّ بقياس درجات الحرارة لمعرفة متوسّطاتِ الحرارةِ و معدّلاتها و المدى الحراريِّ لاستخدامها في مختلفِ النشاطاتِ البشرية من زراعةٍ و نقلٍ و غيرها.

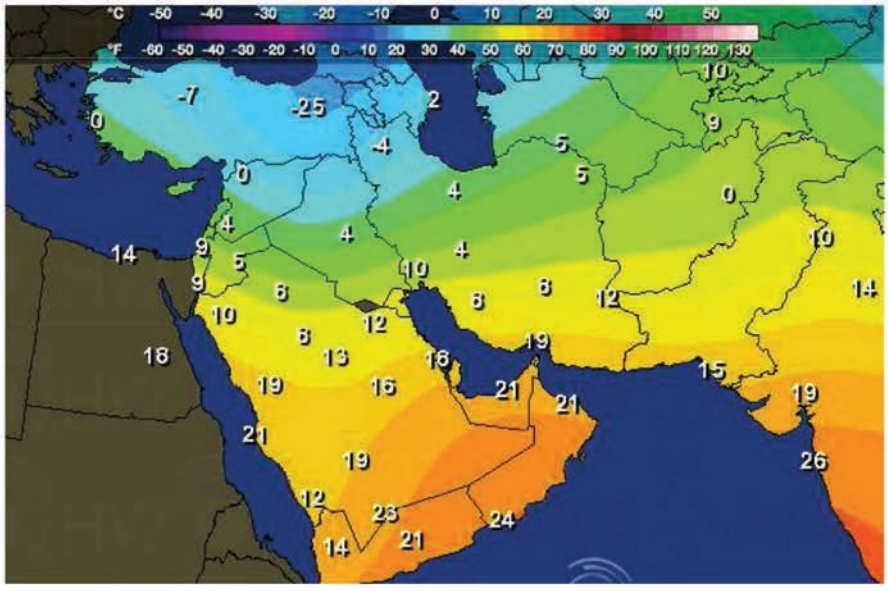
خطوطُ الحرارة المتساويةُ:

هو الخطُّ الذي يصل بين المراكز التي تتساوى فيها متوسّطاتُ الحرارة بعد تعديلِها إلـــى مســـتوى سطح البحر، ويكون التعديلُ بإضافةِ درجة مئويَّةٍ لكلِّ ارتفاع(١٥٠م) وطرحُ درجةٍ واحدةٍ عن كـــلِّ انخفاض(١٥٠م). فمثلاً إذا كانت الحرارةُ في المدينةِ(م)١٠° م و كان ارتفاعُهـــا ٦٠٠ م فتُحسَـــبُ الحرارةُ المسوّاة بالشكل الآتي:

الحرارة المسوّاةُ = الحرارةَ الحقيقيَّة (١٠)+ الارتفاع ÷ ١٥٠ (٦٠٠ ÷ ١٥٠) = ١٤ م

ادرس الخريطةَ (٢) ثم حاول أن تستنتج:

- المناطقَ ذاتَ درجة الحرارة المتساوية.
- سبب اختلاف درجة الحرارة بين أي منطقتين أو أكثر.



الخريطة (٢) تبيِّن متوسّطاتِ درجةِ الحرارة فى كانون الثانى

ويكون الفرقُ بين الخطِّ والخطِّ الذي يليه على الخريطة (٥ درجات أو ١٠ درجات).

إنَّ **الهدفَ من رسمِ خطوطِ الحرارةِ المتساويةِ** على الخرائطِ هو دراسةُ التوزُّع الأفقيِّ لدرجة الحرارة على سطح الأرض وأثرِه على النشاط الحيويّ على سطح الأرض.

التدريبات والأنشطة

١. اشرح معاني المصطلحات الآتيةِ: مُسَجِّل الحرارة ــ خطِّ الحرارة المتساوي

٢. ما الفرقُ بين متوسّطِ الحرارة اليوميِّ والمدى الحراريِّ اليوميِّ؟

٣. الجدول الآتي يبين المتوسّطَ السنويَّ لبعض المدن السوريَّة، و المطلوبُ حسابُ متوسّطاتُ الحرارةِ السنويّةِ و المدى الحراريِّ السنويِّ.

المحطة	ك٢	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١
دمشق	٧	٩	١٢	١٦	٢١	٢٥	٢٥	٢٧	٢٤	٢٠	١٤	٩
الحسكة	١٠	٨	١١	١٦	٢٢	٢٨	٣١	٣٠	٢٥	١٩	١٢	٧

الدرسُ الرابعُ

الضغطُ الجويُّ

إنّ للهواء وزناً تختلفُ قِيَمُه من منطقةٍ إلى أخرى، و هذا الاختلافُ يؤدي إلى تباين في الضغط الجوي بين مناطق الكرة الأرضية، مما يسبب حركة كتل الهواء من الضغط المرتفع باتجاه الضغط المنخفض فتؤثر مواصفاتها في طقس ومناخ المناطق المختلفة على الأرض.

لنتعرَّف المقصودَ بالضغط الجويّ، و نطاقاته الرئيسة، و أنواعَ الأعاصير.

التعريفُ بالضغط الجويّ:

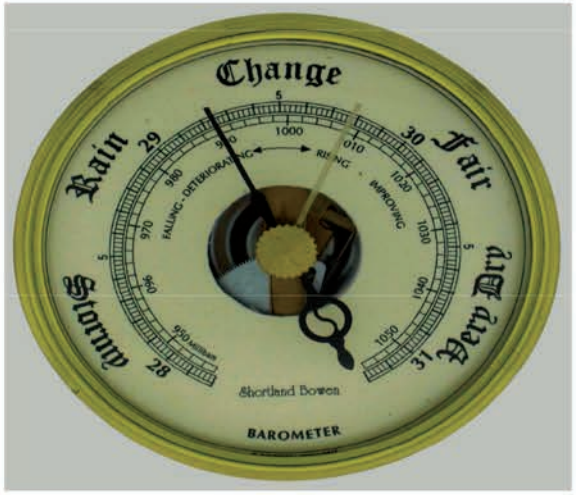
هو وزنُ عمودٍ من الهواء مساحة مَقطعهِ/ا سم^{٢}/ فوق مكان ما يمتدُّ من مستوى سطحِ البحر حتّى نهاية الغلافِ الجويّ، ويبلغ **متوسِّط الضغط الجويّ** عندَ سطح البحر ٧٦٠ملم أو ١٠١٣ مليبار (أو هكتو باسكال، و هو المُستخدَمُ حالياً، و إنْ كان المليبار مازالَ الشائعَ أكثرَ)، واذا زاد سُمّي الضغطُ مرتفعاً، ويُشار إليه بـ (+ أوH) وإذا نقُص سُمّي الضغطُ منخفضاً، ويشار اليه (– أوL).

تؤثر التغيرّات في الضغط الجويّ على الرئتين، وعلى الجهاز العصبي، وأجهزة الدورة الدموية، ممّا يؤدّي إلى احتمال التعرُّض للأزمات القلبية.

قياسُ الضغطُ الجويّ:

آ ــ وحداتُ قياس الضغط الجوّيّ:

يقاسُ الضغطُ الجويّ بإحدى وحدتين: المليمتر الزئبقيّ و المليبار، و يبلغ متوسّطُ الضغط الجويُّ



الصورة رقم(٥)مقياسُ الضغط الجويّ

الشكل رقم(٦) رسمٌ مبسّطٌ لجهاز البارومتر

في الظروف العاديّةِ على مستوى سطح البحر ٧٦٠ مم زئبقيّاً، و هي تساوي ١٠١٣ مليبار تقريباً
أي أنَّ كلَّ ١ مم زئبقيٍّ يساوي ١.٣٣ مب، و ١ مب = ٠,٧٥ مم زئبقيّاً

ب ــ أجهزةُ قياس الضغط الجوّيّ:

يقاسُ الضغطُ الجويّ بأجهزةٍ مختلفةٍ منها:

جهازُ البارومتر Barometer : و من أنواعه:

ميزانُ الضغط الجويّ الزئبقي(البارومتر الزئبقي): وهو أنبوب دُرِّج بالميليمترات أو الميليبارات يُشيرُ ارتفاع الزئبق فيه إلى مقدار الضغط الجويّ.

ميزان الضغط الجويّ المعدِنيّ(البارومتر المَعْدِنيّ): علبة مَعْدِنيّة قابلة للتمدُّد ومفرَّغة من الهواء تتأثَّر جوانبُها بالضغط الجويّ فتتمدَّدُ نحو الداخل أو الخارج تبعا لارتفاعِ الضغط أو انخفاضِه ، فيتحرَّك ذراعٌ معدِنيٌّ أمام قرصٍ مقسّم إلى أجزاء معبَّر عنها بوحدات الضغط الجويّ تُقرَأُ عليه قِيمةُ الضغط.

الصورة رقم(٦) مسجل الضغط الجوي

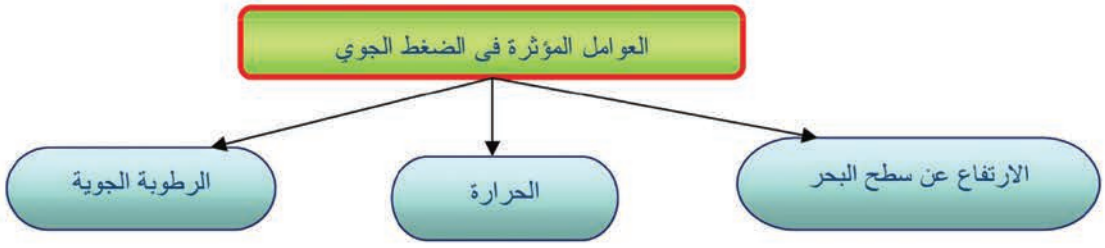
مسجِّل الضغط الجويّ Barograph:(الصورة ٦) جهازٌ يرسَم بخطٍّ بيانيٍّ تحولاتَ الضغط الجويّ خلال فترةٍ تَصِلُ إلى أسبوع.

خطوطُ الضغطُ المتساويةُ

هي الخطوطُ التي تصل بين المراكز التي تتساوى فيها قيمُ الضغطِ الجويّ بعد تعديلها إلى مستوى سطحِ البحرِ، و تُرسَمُ خرائطُ الضَّغط الجوّيّ المتساوي لمعرفة التوزُّع الأفقيّ للضغط الجوي و التنبُّؤ عن حالة الجوّ لخدمة أغراض الزراعةِ، و النقل البحريّ و الجويّ...

تؤثِّر في الضغطِ الجويّ مجموعةٌ من العواملِ تجعلُه متغيِّراً، و لولاها لبقيَ الضغط الجويُّ واحداً و متساوياً ، و لما حدثتِ الرياحُ التي تسوقُ الأمطارَ و لبقيَ الهواءُ ساكناً .

العواملُ المؤثِّرةُ في الضغط الجويّ:



المخطط(٣) العواملُ المؤثِّرة في الضغط الجويّ

يختلفُ الضغطُ الجويُّ من مكانٍ إلى آخرَ، ومن وقت إلى آخرَ بتأثير مجموعةِ عواملَ منها :

ادرس خريطة المفاهيم الآتية وحاول أن تتبين العوامل المؤثرة في الضغط الجوي:

١- الارتفاعُ عن مستوى سَطحِ البحرِ:

فكلَّما زادَ الارتفاعُ نقُصَ وزنُ الهواءِ وقلَّ ضغطهُ ، بسببِ تناقصِ سماكةِ الغلافِ الجويِّ وتخلخُلِ الهواءِ فيه ويُقدّر أنَّ الضغطَ الجوِّيَّ يقلُّ بمعدّل(١ملم زئبقي)كلّما ارتفعنا(١٣م)عن سطحِ البحرِ أو ١ مبـــ لكل ١٥ م ارتفاع.

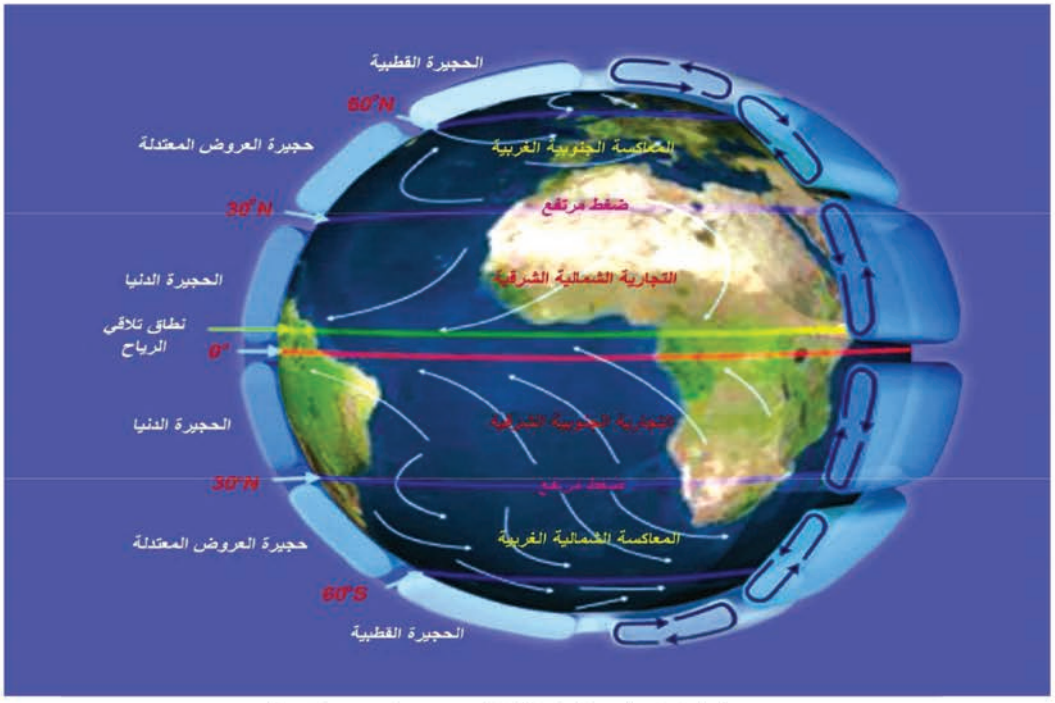
الارتفاع م.	صفر	١١١	٩٨٨	١٩٤٩	٣٠١٢	٤٢٠٦	٥٥٧٤	١٦٨١٠
الضغطُ الجويّ ملليبار	١٠١٣	١٠١٦	٩٤٧	٨٨٣	٨١٣	٧٣٢	٦٤١	١٠٨

٢- الحرارةُ:يتناسب الضغط الجويّ عكساً مع درجة الحرارة،أي أنهُ كلما ارتفعت درجةِ الحـــرارة كلما زادَ تمدّد الهواء وقلَّت كثافيه ونقصَ ضغطه والعكسُ صحيح. ولهذا تتوزَّع الحرارة على سطح الأرض من أهمّ العوامل التي تتحكّم في توزع الضغط الجويِّ.

٣- الرطوبةُ الجوِّيَّةُ (بخار الماء): يرتفعُ الضغطُ الجويُّ في الجو الجـــافِ، و يـــنخفضُ الضـــغطُ الجويِّ في الجو المشبعِ بالرطوبةِ لأنّ بخارَ الماء أخفُّ من الهواءِ.

الدورةُ العامّةُ للهواء:

تتحرَّك الرياحُ وفق دورةٍ تُعرَف باسم الدورة العامَّة للهواء: حيثُ يسخنُ الهواءُ في منطقـــة خـــطِّ



شكل(٧) الدورة العامَّة للهواء و الرياح الدائمة

الاستواء فيتمدَّد، ويخفُّ وزنُه ويرتفع إلى أعلى على شكلِ تيّارات صاعدةٍ، وتنتشرُ بحركةٍ أفقيّةٍ على طرفي المنطقة الاستوائيَّة ممَّا يؤدّي إلى تكوين مِنطَقةِ الضغط المنخفض، وبعد أن يصلَ الهواء الصاعدُ إلى طبقات الجوِّ العُليا إلى درجة عرض ٣٠ فإنّه يبرُد و يتخلّص من قسمٍ من رطوبته وتزداد كثافُته فيهبِط نحوَ الأرض مشكلاً تياراتٍ هابطةً ينتجُ عنها تشكُّل نطاقين للضغط المرتفع في نصفَيْ الكرة ثمَّ ينقسِم الهواءُ الهابط إلى سطح الأرض إلى قسمَيْن: يتجّهُ القسم الأول منها نحو خطِّ الاستواء، فيما يتابع القسم الثاني باتّجاه القطبين، و يأخذُ بالهبوط بسبب اشتداد برودته وازدياد كثافته ممّا يؤدي إلى تشكُّل منطقتين للضغط المرتفع في القطبين، وعند الدائرتين القطبيّتين يلتقي الهواءُ السطحيُّ القادم من القطبين بالهواء القادم من خطّ عرض ٣٠°، وينتجُ عن تلاقيهما حدوثُ تيَّارات صاعدة هي السببُ في ظهور منطقَتينْ للضغط المنخفض عندَ الدائرتين القطبيّتين.

نطاقاتُ الضغطِ الجوّيّ:

وجودُ سبْع نطاقات رئيسةٍ للضغط الجوّيّ على سطح الكرة الأرضيّة ، وهذه النطاقاتُ هي:

نطاقُ الضغط المنخفضِ الاستوائيِّ: حول خطّ الاستواء، وسببهُ ارتفاعُ درجة الحرارة و الرطوبة الجوّيّة، وتصاعدُ الهواء إلى الأعلى.

نطاقا الضغط المرتفع شبه المداريَّيْن: بين درجتي عرض(٢٥ ــ ٣٥)° شَمالاً وجنوباً، وسببه التيّاراتُ الهوائيّةُ الهابطة.

نطاقا الضغط المنخفض للدائرتين القطبيّتين: بين درجتي عرض(٦٠ ــ٦٦)° شمالا و جنوبا، بسبب التيّارات الهوائيّةُ الصاعدة.

نطاقا الضغط المُرتفِع القطبيَّان(حول القطبين): بسبب انخفاض الحرارة والتيّارات الهوائيّة الهابطة و تخضعُ هذه النطاقاتُ لحركة تزحزُح مستمرّة نحو الشمال صيفا، ونحو الجنوب شتاءً بمعدَّل(٥ ــ ١٥ دائرة عرض) متأثِّرة بحركةِ الشمس الظاهريَّة، وتوزّع اليابسة و الماء لتبايُن اكتسابِهما وفقدانِهما الحرارةَ.

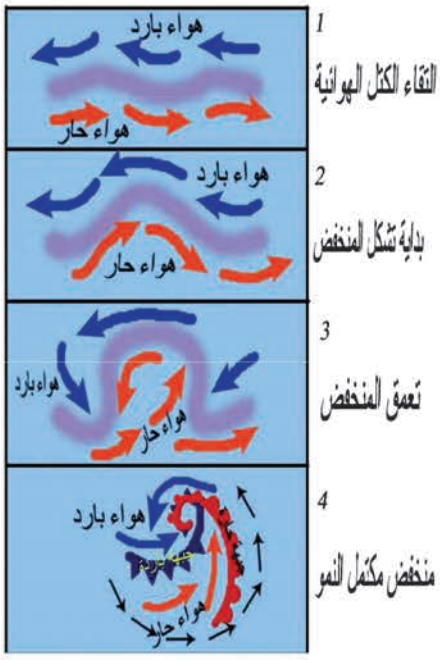
– كيف تشكَّل نطاقا الضغط المنخفض للدائرتين القطبيَّتين؟– لماذا تتزحزحُ نطاقاتُ الضغط الجوّيِّ نحوَ الشمال صيفاً ونحو الجنوب شتاءً؟

الأعاصيرُ:

أكثرُ الظواهر الجوّيَّة تخريباً، و أشدُّها رعباً هو الإعصار ذو العين الصغيرة، الذي تندفعُ فيه الرياحُ نحو مركزِ الإعصارِ بسرعةٍ كبيرةٍ قد تتجاوز ٢٠٠ كم / سا.

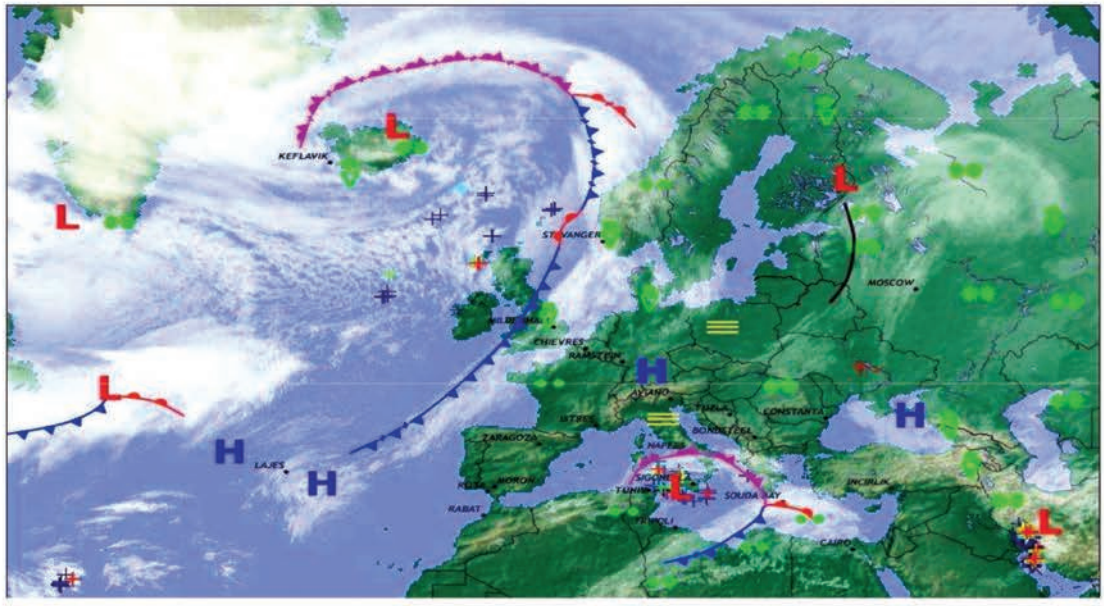
انظرْ إلى الشكل الذي يمثِّل مراحلَ نشـــوء المـــنخفض الجويّ (الإعصار)وحاولْ أن تجيبَ عن الأسئلةِ الآتيةِ:

- **ما مراحلُ تشكُّل المنخفض الجوّيّ؟**
- **ما شكلُ الإعصارِ عندَ نضوجِه؟**
- **كيف يتقدَّم الهواءُ من الأطرافِ نحوَ مركز المنخفض الجوّيّ؟**



الشكل(٨) تشكُّل المنخفض الجوّيّ

(تبدأ الأعاصير عادة " مثالها الهوريكان" Hurricanes " كاضطرابات شديدة مدارية تحدث في العروض الدنيا Low Latitudes من الكرة الأرضيَّة " مناطق الرياح التجارية ". تتحرك هذه الاضطرابات العاصفة باتِّجاه الغرب و بشكلٍ مستقيم فوق المياه الدفيئة للمحيطات، و هي تحتاج إلى بضعة أيَّام لتعبر المحيط، و عندما يتكامل الإعصار يكون قد تشكلت له عين، هذه العين عبارة عن منطقة واضحة صغيرة هادئة صحوة ، و هي محاطة بجدار من الغيوم الكثيفة، وهو ذو حركة هوائيَّة عنيفة تستمرُّ الحركة الهوائية السريعة الهائجة الشديدة الدوران بضراوتها ويستمر دمارها، محدثة المآسي، قبل و بعد مرور عين الإعصار.
تضعفُ الأعاصير عادةً، و تفقد عينها بعد أن تصل إلى اليابس، و تموت إذا ما اعترَضَتها الجبال.



خريطة (٣)جويّة تبين توزّع الضغوط الجويّة فوق غرب أوربا والمحيط الأطلسي

من أنواع الأعاصير: الإعصار الموجيُّ أو الجبهيُّ:

هومنخفضٌ جويّ تتّخذ فيه خطوطُ الضغط أشكالاً دائريّةً أو بيضويّة، بحيث تكونُ أقلّ قيمةً للضغط في الوسط، وترتفعُ في الأطراف، و فيه تندفعُ الرياح من الأطراف نحوَ الوسط قاطعةً خطوطَ الضغط الجويّ بزوايا حادةٍ، راسمةً حركةً دورانيَّةً بعكس اتّجاه عقارب الساعةِ في نصف الكرة الشماليّ، و مع اتّجاه عقارب الساعة في نصف الكرة الجنوبيِّ، ثمَّ ترتفع إلى أعالي طبقة التروبوسفير بحركةٍ حلزونيّةٍ قويَّةٍ، و تتشكّل المنخفضاتُ الموجيةُ (الجبهيّةُ) في المناطق التي تهبُّ عليها الرياحُ العكسيّةُ، حيث تتداخَلُ اليابسةُ والماءُ(كحوضِ البحرِ المتوسّطِ وغربيِّ أوروبا)، و تترافق الأعاصيرُ عادةً بظواهرَ مناخيَّةٍ متميِّزةٍ كالرياحِ الشديدة و التغيُّم و سقوطِ الأمطارِ.

الأعاصيرُ المداريَّةُ:

أو أعاصير منخفضاتٌ جويَّةٌ تتَّصفُ بوجود عينٍ صغيرةٍ و انخفاضٍ حادٍّ في الضغط داخلَ عينِ الإعصار، و وجودِ جدارٍ من الغيوم حولَ عينِ الإعصار ذاتِ الأمطارِ، وبالرياح الممطرة الشديدة المدمِّرة التي تزدادُ عنفاً قُربَ مركز الإعصار، واضطراباتٍ شديدةٍ في الطقس وطغيان مياهِ البحارِ على اليابسةِ، و تسبّب أضراراً كبيرةً في المُمتلَكاتِ والأرواح، وتأخذُ أسماءً محلّيَّة في مناطق هبوبِها، فهي تُعرَفُ بالهوريكان في أمريكا و التيفون في الصين، و ويلي ويلي في استراليا، وقد قامت الدولُ تخفيفاً لأخطارِها بمراقبة تكوينِها واتّجاهات حركتها لإنذار السُّكّانِ، واتّخاذ الاحتياطات اللازمة ولاسيَّما بعدَ الاستفادة من الأقمارِ الصناعيَّةِ.

صورة (٧) إعصار قمعي

أمّا ضدَّ الإعصار:

فهو مرتفَعٌ جويٌّ ترسُمُ فيهِ خطوطُ الضغطِ دائريّةً أو بيضويّةً بحيثُ تكون أعلى قيمةً للضغطِ في الوسطِ وأقلّها في الأطرافِ، و فيه يهبط الهواءُ من أعالي طبقة التروبوسفير إلى سطح الأرض مسبّباً ارتفاعَ قيمِ

إذا هبت عاصفة إعصارية و نحن في داخل المنزل فكيف نتصرف؟
نتجنب مغادرة المنزل، و نغلق الأبواب والنوافذ، ننقل كافة الأثاث والأشياء التي يمكن أن تتطاير بفعل الهواء الشديد إلى داخل المنزل، و نقوم بإنزال الأباجورات لحماية النوافذ الخارجية.
ماذا نفعل إذا كنا خارج المنزل؟
احتم بأقرب ملجأ أو بناء أو سوق مغلق، و إذا اضطررت إلى المشي نضع أيدينا فوق رؤوسنا و نبتعد عن الأشجار وأعمدة الكهرباء والإنارة، ولا تمش قرب الأبنية وتحت الشرفات تجنبا للأشياء المتساقطة نتيجة الرياح القوية.

الضغطِ الجويِّ عندَ مستوى الأرض و أهمُّ ما يميِّز المرتفعاتِ الجويّةَ:**الهدوءُ و الصحوُ و ارتفاعُ الحرارةِ.**

الكُتَل الهوائيَّة:

وهي عبارةٌ عن حجمٍ كبيرٍ من الهواء المتجانس من حيثُ درجةُ حرارتهِ، ورطوبته، يتشكَّل فوق سطحٍ واسعٍ متشابهٍ (يابسٍ أو ماءٍ)، تكونُ فيه ظروفُ الطقسِ مستقرَّةً نسبياً، و تحملُ هذهِ الكُتَلُ خصائص المنطقةِ التي تتشكَّلُ فوقها، و للكُتلِ الهوائيةِ نوعانِ: باردةٌ (قطبيَّة أو متجمِّدة)، وحارّة (داريَّة قاريَّة أو داريَّة بحريَّة).

والجبهة الهوائيَّةُ: هي منطقةُ التحامٍ أو التقاءٍ بين كتلتَين هوائيَّتين مختلفتَيْن في خصائصهما "درجةِ الحرارةِ والرطوبةِ " ومتعاكستَينِ في الاتِّجاه، و ظهورها يعني أنَّ المنطقة مهيّأةٌ لنشوءِ الأعاصير، و غالباً ما تكوِّنُ جبهاتٍ داريَّةً أو قطبيّة.

التدريباتُ والأنشطة

١- إذا كان الضغطُ الجويُّ نظامياً عند سطح البحر(٧٦٠ مم)، فكم ستكون قيمةُ الضغط الجويّ في دمشق عند الارتفاع ٦٥٠م؟

٢- أعط تفسيراً علمياً لما يأتي:

- انخفاضُ الضغط الجويّ عند خطِّ الاستواء؟
- ارتفاعُ الضغط الجويِّ عند المدارين؟
- ارتفاعُ الضغط الجويِّ عند الدائرتينِ القطبيَّتين؟

٣- **ما المقصودُ بـ** : الإعصارِ الداريِّ، الإعصارِ الجبهيّ، ضدَّ الإعصارِ، المليبار؟

الدرس الخامس

الرِّياحُ

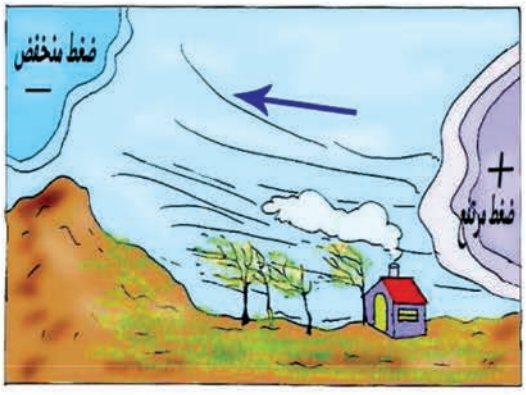
إنْ الهواءَ المحيط بالأرض يتحرَّك في حركة أبديّة مستمرّة تسمّى الرياح، يمكن استثمارَها كشكلٍ من أشكالِ الطاقةِ، و لكنّها عندما تشتدُّ قوّتُها، مكوّنةً العواصفَ و الأعاصيرَ، فإنّها تُنذِرُ بأخطارٍ بيئيَّةٍ شديدةٍ تُحدِقُ بالمناطق التي ستندفع إليها.

ما الرياحُ؟ وما أنواعها؟ وما المظاهر التضريسية التي تنتج عن عملها؟

ادرس الشكل (حركة الرياح) وحاول أن تستنتج كيف تتشكل الرياح؟

أولاً: تعريف الرّياح:

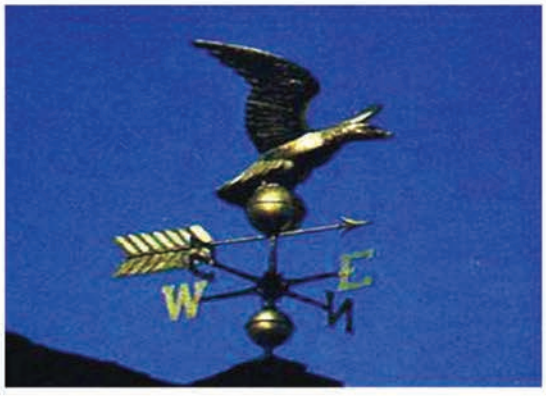
الرياح هي انتقالُ الهواء أفقيّاً من مناطق الضغط الجويّ المرتفعِ إلى مناطق الضغط الجويّ المنخفِض



الشكل(٩) حركة الرياح

أ- قياسُ سرعة الرِّياح و تحديدُ اتِّجاهها:

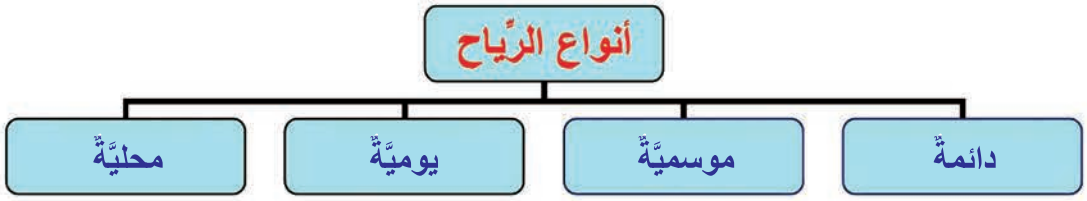
تُقاس سرعةُ الرِّياح بواسطةِ جهازٍ يسمَّى **الأنيمومتر** Anemometer (أو المريـاح)، و هو يتركَّب من أربعةِ أنصافِ كراتٍ معدنيّة توضَعُ فوق محورٍ تدورُ عليه بمستوىً أفقيٍّ نتيجةَ حركة الهواء ، ويسجَّل عددُ مرّات دورانها بوساطة عدّاد مثبَّت في أسفل العمود، وتُستخرَج سرعةُ الرياحِ في فترة ما بإيجاد الفرق بين قراءة العدّاد عند بداية الفترة ، وقراءتهِ عند نهايتِها من خلال العلاقة بين المسافة و الزمن. ويحدِّد جهاز **دوارة الرياح** تِّجاه الرياح، وهو يتركب من ذراعٍ على شكل سهمٍ يرتكزُ على عمودٍ رأسيٍّ من الحديد، يدور مع السهم بسهولة ويرتكز العمودُ والسهمُ على محورٍ ثابتٍ له ذراعان أفقيّان يشيران إلى الجهات الأصليَّة.



صورة(٨) دوّارة الرياح

ب- أنواعُ الرِّياح:

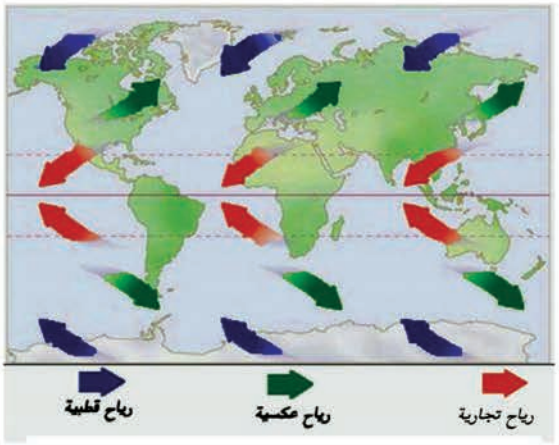
نميِّز على سطحِ الأرضِ أربعةَ أنواعٍ رئيسةٍ للرّياح هي الدائمة والموسميَّة والمحليَّة واليوميَّة:



مخطط(٤) أنواع الرِّياح

الرياحُ الدائمةُ: هي التي تهبُّ بنظامٍ ثابتٍ طوال أيّام السنة وأهمُّ أنواعها:

- **الرياحُ التجاريَّة (الشرقيَّات):** وتهبُّ من منطقة الضغط المرتفع شبْهِ المداريِّ إلى منطقة الضغطِ المنخفِض الاستوائيِّ، وتكونُ شماليّةً شرقيّةً في نصف الكرة الشماليّ، وجنوبيّةً شرقيّةً في النصف الجنوبيِّ، وتتَّصف بانتظامِ هبوبِها وبمنشئِها الجافِّ عموماً، غيرَ أنَّها تُصبحُ رطبة إن مرَّت فوقَ المسطَّحات المائيّة، وتسقُطُ أمطارُها على السواحل الشرقيّة للقارّات ، وتفقدُ رطوبتَها كلَّما توغَّلت داخلَ القارّات لتصبحَ المناطقُ التي تصلُ إليها صحارى في غربي القارَّات



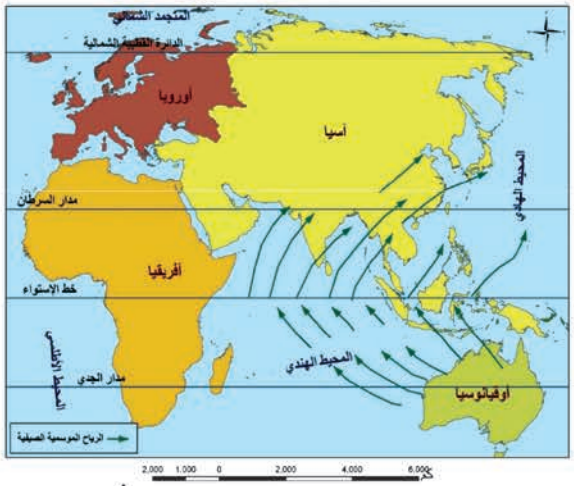
خريطة(٤)الرياح الدائمة

- **الرِّياح العكسيّة(الغربيّات):** وتهبُّ من منطقتي الضغط المرتفع شبهِ المداريّ نحو منطقتي الضغط المنخفض للدائرتَين القطبيّتين، وتكون جنوبيةً غربيةً في نصف الكرة الشّمالي، وشماليّةً غربيّة في النصف الجنوبيِّ، وتتَّصف بأنّها أقلُّ انتظاماً من الرياح التجاريّة وهي دافئةٌ ورطبة وملطِّفة للبرودة، وتسقُطُ معظمُ أمطارها غربيّ القارّات كأمطار منطقةِ البحر المتوسّط، و غربيّ أوروبّا.

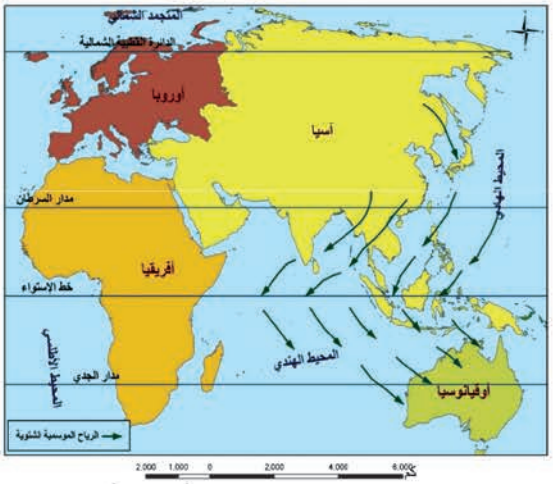
تعرف **الرياح التجاريّة** بأسماء محليّة مثل رياح الإليزيه(تسمية فرنسية)ورياح الباسات(تسمية إسبانية)وللرياح التجارية أهمية عظيمة في الملاحة البحرية عند استخدام السفن الشراعية فهي التي ساعدت كولومبس في اجتياز المحيط الأطلنطي من غرب افريقية إلى جزر الهند الغربية.

- **الرياحُ القُطبيّة:** تهبُّ من منطقتي الضغطِ المرتفِع القطبيّ نحو منطقتي الضغطِ المنخفض للدائرتين القطبيّتَين، وتكونُ شماليّةً شرقيّةً في نصف الكرة الشّمالي وجنوبيّة شرقيّة في النّصف الجنوبيّ، و هي رياحٌ شديدةُ البرودة و الجَفاف، وتشكّل عند التقائِها بالرياحِ العكسيّة جبهاتٍ هوائيّةً تترافقُ بالاضطّرابات الجويّة والأعاصير.

ب- **الريّاح الموسميّة:** تهبُّ في مواسمَ محدّدةٍ من السنة، وبخاصّة في المناطق شبه الاستوائيّة والمداريّة ، ويُشترَطُ لهبوبِها تجاوُرُ مساحاتٍ كبيرةً من الماء واليابسة، وهي إمّا موسميّة شتويّة أو موسميّة صيفيّة، و تُسبِّب هطلَ أمطارٍ غزيرةٍ في فصل الصَّيفِ على سواحلِ قارّةِ آسيا.



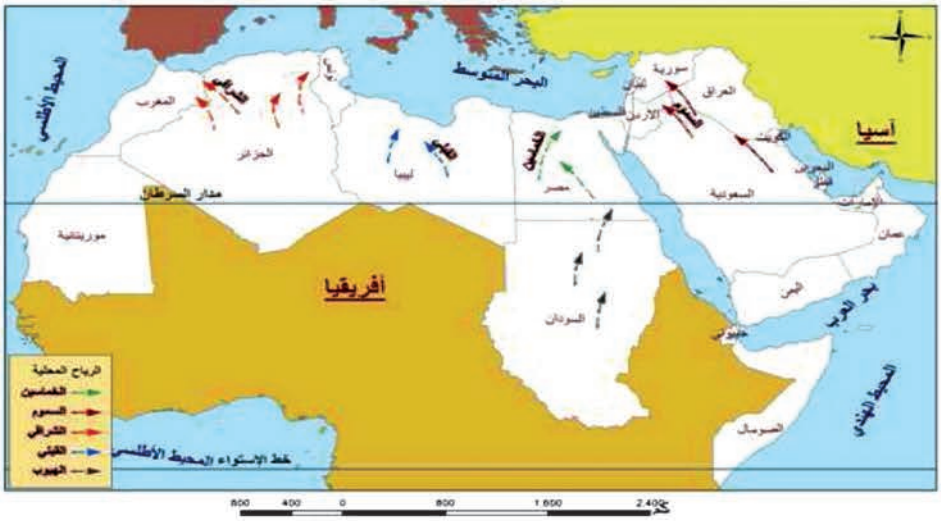
خريطة(٥) الرياح الموسميَّة الصيفيَّةُ



الخريطة(٦)الرياحُ الموسميةُ الشتويَّةُ

ج- **الرياح المحليَّة :** تهبُّ على مناطقَ معيّنةٍ من العالم محدودةِ المساحة خلال فترةٍ زمنيَّة قصيرةٍ (جزءٍ من يوم ــ يومٍ ــ بضعةِ أيّام) وتنشأ نتيجةً لاختلاف الضغط الجويِّ في مساحةٍ صغيرةٍ ولفترةٍ قصيرةٍ وهي نوعان:

- **رياحٌ محلِّيَّةٌ حارّة جافة:** كالخماسين في مصرَ، والقبليّ في ليبيا، والسُّموم في جزيرةِ العرب و



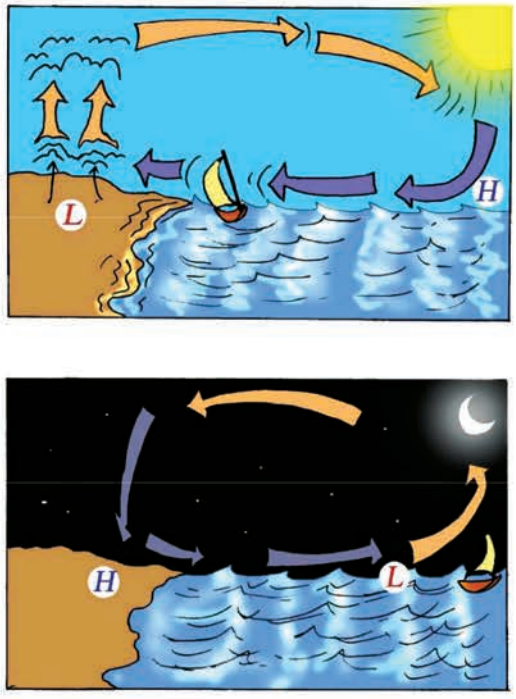
الشراقيّ في المغرب.ولهذه الرياح مضارٌّ كثيرةٌ فهي تسبب ضعف الرؤية وتضرُّ بالمزروعات والجهاز التنفُّسي. **خريطة(٧) الرياح المحلِّية:**

الصورة (٩) عاصفة رملية نتيجة لرياح السموم الصحراوية في السعودية

- **رياحٌ محلِّيّةٌ باردةٌ:** - المُسترال التي تهبّ في فصل الشتاء من وسط فرنسا باتجاه جنوبها، خاصة فوق حوض نهر الرون. يدوم هبوبها أحياناً عدّة ساعات وقد يمتد لأيّام ، وتتميّز بسرعتها وبرودتها وجفافها ممّا جعلها خطراً على المزروعات، ورياح البورا رياح شديدة البرودة تهب على شمال بحر الأدرياتيك، ولها آثار سيّئة مثل المسترال.

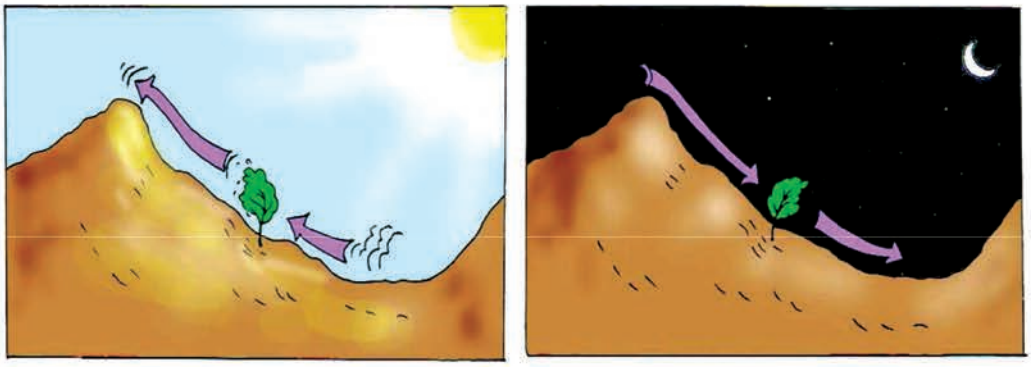
د- **الرياح اليوميَّة:** وتهبُّ كلَّ يوم بانتظام في الجهاتِ القريبة من البحرِ، وتُعرَفُ بنسيمِ البرِّ والبحر، وفي الجهات الجبليّة تُعرَفُ بنسيمِ الوادي والجبلِ. **نسيمُ البحر:** يحدُثُ نهاراً إذ تتَّجه الرياحُ من البحر إلى البرِّ، فترتفع حرارةُ اليابسةِ، وينخفِضُ الضغطُ فوقَها على عكسِ البحر. أمّا **نسيم البرّ:** فيحدث ليلاً حيث تتّجه الرياحُ من البرّ إلى البحرِ، فتتبرَّدُ اليابسةُ بسرعةٍ، ويرتفعُ الضّغط فوقَها على عكس البحرِ الشكل(١٠).

- **نسيمُ الوادي** يظهرُ نهاراً فيتحرّك الهواء من الوادي إلى الجبَلِ لارتفاع حرارته وتمدُّده.



شكل (١٠) نسيم البحر و نسيم البر

- **نسيمُ الجبل:** يحدُثُ في الليلِ فيتحرّك الهواءُ من الجبل إلى الـوادي لانخفـاضِ حرارتـهِ، وزيادة وزنهِ (ضغطه).



شكل رقم(١١) نسيمُ الجبل و نسيم الوادي

خامساً: عملُ الرياح:

تحملُ الرّياح الغبارَ و الرّمال، و تثيرُ الأمواجَ، و تشكّل قوّةً هائلةً تستطيعُ بها أن تشكّل مظاهرَ تضريسيّة معيّنة على سطح الأرض و بخاصّة في المناطق الجافّة و شبه الجافّة(بسبب ندرةِ الغطاء النباتيّ) فتعملُ على الحتّ و النقل و الترسيب، و على سواحل البحارِ و المحيطاتِ (بسبب الأمواجِ و التيّارات البحريّة).

١- **الحتّ الريحيّ:** تعملُ الرياح على حتّ الصخور، بطريقتيْن:

أ- **التذرية الريحيّة** : هي عمليّة كنسٍ ريحيّ لكلّ ما يمكنُ للرّياح حملهُ ونقلـهُ، فـإذا كانـت الصّحراء مؤلّفةً من رمالٍ وحصىً، فإنّ الرياح تنقل الرّمال وتبقي الحصى، ويتشكّل لدينا نموذجان من الصحاري:**الصحارى الحصويّة** (الرق Reg أو السرير) وتكون مغطّاة ببقايا من الحصـى ذات الزوايا المدوّرة مثال :سرير كلنشيو في ليبيا.

ب- التخريشُ الرّيحيُّ: حيث تتعرّض الصخورُ في المناطق الصحراويّة للحـتّ والتخـريش بسبب الرّياح المحمّلة بالرّمال، والتي تمارسُ نشاطَها بشكلٍ اصطفائيٍّ، فتخرّش وتحتُّ الصـخور اللينّة دون أن تتمكنَّ من فعلِ الأمرِ ذاتهِ في الصخور القاسيّة، وينتجُ عن ذلك عدّةُ أشكال منها:
تقوم الرّياح **بالحتّ والنقل والترسـيب** وذلك بما تحمله من الرّمال والموادّ الأخرى، وبما أنّ الرياح المسلّحة بالرمال والحصى الصغيرةِ غالباً لا تستطيعُ الارتفاعَ أكثرَ من ثلاثة أمتارٍ نحو الأعلى فإنّ الحتّ ينشُطُ، وأكثرُ ما ينشُطُ يكونُ قربَ سطح الأرض.

وتتناسبُ شدّة الحتِّ الريحيِّ مع : **شـدَّة الريـاح:** وذلك لازدياد قدرتُها على الحمل، **وطبيعة الصـخور:** فالحتُّ في الصخور اللّيِّنة أشدُّ من الحتّ في الصـخور الصُّلبة، كما أنَّ **خلوَّ المِنطقة مـن الغطـاء النبـاتيّ، وانعدامِ الرطوبةِ** يساعدُ على حركةِ الرِّمال بشكلٍ أكبر.

و ينتجُ عن الطريقَتيْنِ أشكالٌ صحراويّة متعدّدة:

- **الصحارى الحجريَّة:** (الصورة ١٠)

وتتشكَّل عندما تكون الرّياح قادرةً على نقل الرِّمـال والحصى معاً وتتكوَّن من حجارةٍ ذات زوايـا حـادَّة. مثالُ الحماد في بلادِ الشام – الحمادة الحمراء في ليبيا.

صورة(١٠) للصحراء الحجرية

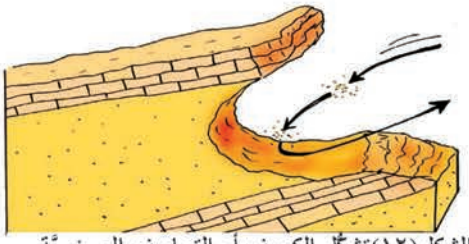
- **الأشكالُ الفطريَّة(موائدُ الشيطان)** (الصورة ١١)

وتتشكَّل عندما ترتصفُ طبقاتٌ صخريّةٌ صُلبة فـوق الطبقات الليّنة، فتحتُّ الرياحُ الأجزاءَ الليّنـةَ مبقيـةً الأجزاءَ الصُّلبةَ على شكلِ مائدة.

صورة(١١) مائدة شيطانية

- **الكهوفُ:**

و تتشكَّل عندما تتعاقبُ الطبقاتُ الصـخريّةُ الصُّـلبةَ والليّنةُ فتحتُّ الرّياح بحتِّ الأجزاء الليّنةُ محدثةً فيهـا فجواتٍ، ومع مرور الزّمنِ تتَّسعُ وتصبحُ كهوفاً.


الشكل(١٢)تشكّل الكهوفِ أو التجاويف الصخريّة

- **الياردنغ:**

وهي عبارة عن نتوءاتٍ صخريّةً يصلُ ارتفاعُها إلى سبعةِ أمتارٍ وتتشكَّل نتيجـةَ التفـاوُت فـي قسـاوة الصخور.

٢- بالإضافة إلى عمليَّة الحتّ تقوم الرياحُ بعمليَّتي النقل والترسيب الريحي:

أ- **النقلُ:** تحدُثُ عمليَّة النقل نتيجةً لحركةِ الرِّمال والأتربة والتي تتمُّ بطرق ثلاثٍ **وهي : التعلُّق** حيثُ تظلُّ الحبيباتُ الدقيقة عالقةً مع التيّاراتِ الهوائيَّة السطحيّة لمسافاتٍ بعيدةٍ، **و القفزُ** حيث تقفزُ الرّمال مع الهواء، **والزّحفُ السطحيُّ** حيث تكون تيّارات الهواء غيرَ قادرةٍ على حمل الرِّمال فتبدأُ بالزَّحف على السَّطحِ، وينتهي مصيرُ الحبيباتِ الرمليَّةِ المتحرّكة إلى الاستقرار على سطح الأرضِ وتُعرَفُ هذه العملية بالترسيب.

ب- الترسيبُ:

وهي عمليّة إلقاءِ المحمولاتِ، ويحدُثُ الترسيب عندما تضعُفُ شدّةُ الرياحِ فتصبحُ غيرَ قادرةٍ على حمل الرمال،أوعندما تصطدِمُ بعائقٍ (نباتات)، وينجُمُ عن عمليّة الترسيبِ عدّة أشكالٍ صحراويَّة و منها :

- **النباك:** (مفردُها نَبْكة) وهي كوماتٌ صغيرةٌ من الرّمال، تراكمَت حولَ شُجَيْراتٍ صحراويّةٍ.

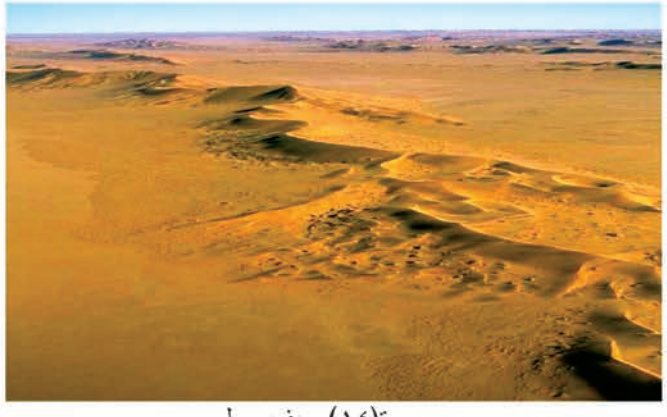
صورة(١٢)النباك

- **الكُثْبان الرمليّة:** وهي عبارة عن تراكماتٍ رمليّة كبيرة تشكّلت نتيجةَ وجودِ عائقٍ، وقد تكونُ ثابتةً أو مُتحرّكةً. ولدراسةِ هذا النوعِ من الكُثبان أهميَّةٌ كبيرة كونها تغزو المناطقَ الزراعيّة والمناطقَ الآهلةَ بالسكّان، وتخرّب المزروعاتِ كما تعطّل طرقَ المواصلاتِ وتَردُم الينابيعَ.

صورة(١٣) الكثبان الرملية(الهلالية)

هناك نوعان للكُثبان الرمليّة:

الكُثبانُ الطولانيّة أو السيوفُ التي تتشكّل نتيجةَ وجودِ اتّجاهاتٍ متعدّدة للرّياح، و **الكُثبان الهلاليّة(البرخانات)** فتتشكّلُ عندَما تكونُ الرياح السائدةُ باتّجاه واحدٍ.



صورة(١٤) سيف رملي

تعدُّ الكثبانُ الرمليّة المتحرّكة من أهمِّ أسباب التصحُّر حيث تعملُ معظمُ الدول على تثبيتِها وذلك بزراعةِ الأشجار كمصدّاتٍ للرّياح، أو زراعةِ النباتات الصحراويّةِ كما يمكنُ رشُّها بالنفط.

ابحث عن طرائقَ أخرى لتثبيت الكُثبان الرمليّة المتحرّكة؟

الأشكالُ الصحراويّة المغلقة:

السبخةُ: وهي عبارة عنْ مستنقعاتٍ ملّحيَّة على هيئة منخفَضاتٍ مغلقةٍ خاليةٍ من النباتِ تجفُّ صيفاً ويُستخرَج منها ملحُ الطعامِ (كلور الصوديوم)

الخبرة : وهي عبارة عن منخفض بسيطٍ ذي تربةٍ طينيّةٍ، تتجمَّع فيه مياهُ الأمطار، وتُستخدَم لسقاية الماشية صيفاً.

سبخة الجبّول:

تقع في هضبّة حلب، وهي منخفضٌ مغطّى بالرُّسوبات الرباعيّة البحيريّة، غطتها بعد جفاف البحيرة طبقةٌ من التوضُّعات الملحيّة السبخيّة المنشأ، مشكلّةً قشرةً من السولونتشاك وملحِ الطعام الذي يُستثمرُ كثروةٍ طبيعيّة.

صورة(١٥) سبخة

التدريباتُ و الأنشطة

١. اختر الإجابةَ الصحيحةَ:

- الجهازُ الذي يُستخدَم لقياس سرعةِ الرِّياح يسمَّى: (الهيغرومتر، الأنيمومتر، الثرمومتر، البارومتر)
- الرياح التي تهبُّ من المنطقة المداريّة باتّجاه الدائرتين القطبيّتين تسمَّى: (تجاريّةً، عكسيَّة، قطبيّة).
- نتوءاتٌ صخريّة تتشكَّل نتيجةَ تفاوتِ قساوةِ الصخورِ تسمىّ: (مائدةً شيطانيّةً، ياردينغَ، عشَّ الغراب).

٢. أعط تفسيراً لظاهرةِ التجويةِ؟

٣. إلى أيّ مدى يكون الترابُط بين قوّة و شدّة الحتِّ الريحيِّ؟

٤. ما العواملُ المؤثِّرة في عمل الحتِّ الريحيِّ؟

الرطوبةُ الجويَّةُ و التَهطال

الرطوبةُ الجويّةُ هي بخارُ الماءِ في الهواء الذي يعدُّ مصدراً لأشكال التكـاثُفِ و التهطـالِ كافّة، و للتَهطال دورٌ كبيرٌ في حياةِ الإنسان، ومظاهرِ نشاطه وأحواله الاقتصـاديّة، وفـي حياة النباتات والحيوانات، و خصائص المسطّحات المائيّة.

ما المقصودُ بالرُّطوبةِ؟ وما التكاثُفُ؟ و ما مظاهرُهُ؟ و ما أنواعُ الأمطار، و ما نُظُم التَّهطال؟

أوّلاً: الرطوبَةُ الجويَة:

هي نسبةُ بخارِ الماءِ الموجودِ في الهواء، ويأتي معظمُهُ من المسطَّحات المائيّة(محيطاتٍ ــ بحارٍ ــ بحيراتٍ ــ أنهارٍ) و من التربَة وسطحِ الجليد ومن النباتاتِ (عمليَّة النتح)، و لتحديد نسبةِ الرُّطوبة في الهواء استُخدمت المصطلحاتُ:

- **الرطوبةُ المطلقةُ:** وزن بخار الماء مقدَّراً بالغرامِ في مترٍ مكَّعب من الهواء
- **الرطوبةُ النسبيَّة:** هي النسبةُ المئويّة لمقدار بخار الماء في الهواء في درجةِ حرارةٍ معينَّة إلـى مقدار ما يستطيعُ هذا الهواءُ حملُه من بخار الماء في درجة الحرارة نفسِها ليصلَ إلـى درجـةِ التشبُّع Saturation point(الدرجةِ التي يصبُح فيها الهواء مشبعاً ببخارِ الماء). **أو:**

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{وزن بخارِ الماءِ في م}^3 \text{ من الهواء في درجة حرارة معيّنة}}{\text{وزن بخارِ الماءِ في م}^3 \text{ من الهواءِ في درجة التشبُّع في الدرجة نفسها}} \times ١٠٠$$

وتقاسُ الرطوبـةُ الجويَّـةُ بجهـازٍ يُسـمّى الهغرومتـر Hygrometer وهو نوعان: زئبقيٌّ ومعدنيٌّ، أمّا جهـاز مسجّل الرطوبة Hygroraph فيقومُ برسم قيمِ الرطوبـة الجويّةِ موثقاً ذلك لمدّة أسبوعٍ.

الصورة رقم(١٦)مسجّل الرطوبة

ثانياً: التكاثُف:

التكاثُف هو تحوّل بخارِ الماء من الحالة الغازيَّـة غيـرِ المرئيّة إلى الحالة السـائلةِ المرئيَّـة، ويحـدُث نتيجـةً لانخفاضِ درجةِ حرارةِ الهواءِ المشبَعِ بالرُّطوبةِ . Dow

point إلى مادونَ درجة الندى، ويظهر التكاثف على عدة أشكال :

١. **النـــــدى** : وهو قطراتٌ من الماء تظهرُ في الصبَّاح الباكر على أوراق الأشجار والحشائش والأجسام الصُّلبة نتيجةً لتبرُّدها ويُشتَرط لحدوث الندى: صفاءُ الجو وسكونُ الهواء ، وللنَّـدى دورٌ هامٌّ في نموّ النباتات في المناطق الصحراويّة.

الضـبابُ: من الظواهر الجويّـة الخطـرة عندما يكون شديدَ الكثافة وبخاصّة عنـدما يكونُ مـن النـوع الإشـعاعيّ الممتلـئ بالملوّثات الجويّة المنطلقة مـن مصـادرَ متنّوعة(مصانعَ – وسائطَ نقل)ومثله الـذي خيّم على العاصمة لندن لمدّة أربعةِ أيّام عام ١٩٥٢ م(الضباب الأسود)و أدّى إلى وفـاة أكثر من ٤٠٠ شخص.

٢. **الضبابُ:**وهو غيمٌ قدْ يُلامس سطحَ الأرضِ يؤدّي إلى خفضِ الرؤيَةِ، و يختلفُ الضبابُ في كثافتِهِ مابينَ ضَبابٍ خفيفٍ سريع التَّلاشي إلى طبقاتٍ مُتكاثِفَةٍ تحجُب الرؤيةَ، وتسبِّب أخطاراً على الملاحة، وتعرقِل المواصلاتِ فـي المدن.

٣. **الغيوم:** وهي عبارةٌ عن ملايينِ القطرات من المـاء السائل أو من بلّورات الجليد،أو على شكل تجمُّعات مـن كليهما، وتتشكَّل عندما يتكاثف بخارُ الماء فـي طبقـات الجوّ العليا، ولها تأثيرٌ مهمٌّ على المناخ، فهـي مصـدرُ الأمطار والثلوجِ المُتساقطة.

٤. **التَهطالُ:** وهو عبارةٌ عن قطراتٍ مائيّةٍ سائلةٍ أو قطراتٍ مائيّةٍ متجمِّدة أو بلّوراتٍ ثلجيّةٍ تهطـلُ من الغيومِ وتصِلُ إلى سطحِ الأرضِ، و يحدُث المطر عندما تنخفِض درجة حرارة الغيوم المُشـبعَة ببخارِ الماء إلى مادونَ درجةِ الندى، **و للتَّهْطال عدَّةُ أشكال:**

- **الرذاذ:** تهطالٌ بصورة قُطيراتٍ دقيقةٍ من الماء لا يتجاوزُ قطرُها ٥٠٠ ميكرون، وهي كميّـةٌ قليلةٌ جدّاً، يقارب معدّلها من ميليمترٍ واحدٍ في الساعة، و هي مفيدةٌ جدّاً للنبات إذا ما استمرَّت لعددٍ من الساعات.

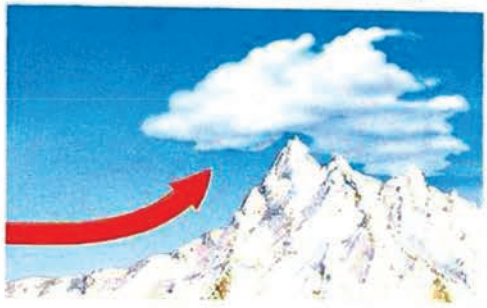
صورة(١٧)مقياس المطر

- **المطرُ:** تَهطالٌ سائلٌ يزيد قِطر قُطيرات مائه على ٥٠٠ ميكرون وقد يكون خفيفاً أو متوسِّطاً أو شديداً ولا يختلِف عن الرذاذ إلاّ في حجمِ قطيراته.
- **الثلجُ:** هوَ بلّورات رقيقةٌ تتكوَّن نتيجةَ انخفاضِ درجاتِ الحرارةِ إلى مادونَ الصِّفر في طبقاتِ الجوِّ العُليا، و يكونُ الثلجُ ذخيـرةً للزراعةِ، و تغذيةً للمياه الجوفيَّة إذا كان ذوبانه بطيئاً.
- **البَرَد:** كراتٌ من الجليد تتراوح أقطارُها مابين ٣مم و٢٠مم وقد تزيدُ على ذلك. تحدُثُ نتيجةَ تشكُّل قطرات الماء داخلَ الغيومِ، ثمّ

نموّها أثناءَ حملها مع التيّارات الهوائيّة الصاعدة إلى ما دون درجة الصِّفر المئويّة، و كلَّما تكرَّرت مرّاتُ صعودِها و هبوطِها ازداد حجمُها إلى الدرجة التي لا يستطيعُ فيها الهواءُ حملَها فتسّقطُ ،وتسبّب أضراراً للإنسانِ والحيوانِ والمحاصيلِ الزراعيّة، **وتقاسُ كميَّة المطر** بوساطة العديد من أجهزة القياس منها مِقياس المطر العاديّ Pluviometer الذي يتكوَّنُ من إناءَيْن: أحدُهما معدنيّ أو بلاستيكيٌّ يتجمَّع فيه المطرُ، والآخرُ زجاجيٌّ تقاس به كمِّيَّة المطر التي تجمَّعت في الإناء.

أنواعُ الأمطار:

المخطَّط (٥) أنواع الأمطار



شكل (١٣) أمطار التضاريس

أ- **أمطارٌ تضاريسيّةٌ:** وتنشأُ من تسلُّق الرياح الرَّطِبة سفوحَ الجبال حيث ترتفع إلى الأعلى فتبردُ، ويتكاثفُ ما فيها من بخارِ الماء على شكل سُحُب تعطي أمطاراً ،وتكون سفوحُ الجبالِ المواجهةِ لهبوب الرياحِ (تسمّى مرآةَ المطر) أكثرَ مطراً من السفوحِ الأخرى الواقعةِ في ظلّ المطر، ويزدادُ المطر كلَّما زاد الارتفاعُ ، (مثالُها جبالُ بلادِ الشام).

الشكل (١٤) الأمطار التصعيدية

ب- **الأمطارُ التصعيديَّة (الحملانيّة)** : وتسودُ في المناطق الاستوائيَّة والمداريَّة حيث ترتفعُ الحرارةُ ويشتدُّ التبخُّر، فيرتفعُ الهواءُ المشبَع إلى طبقاتِ الجوِّ العليا الباردةِ، ويتكاثَفُ ما فيه من رُطوبة ، فتسقطُ أمطاراً غزيرة. تبلُغ حدَّها الأعظميَّ عند خطّ الاستواء.

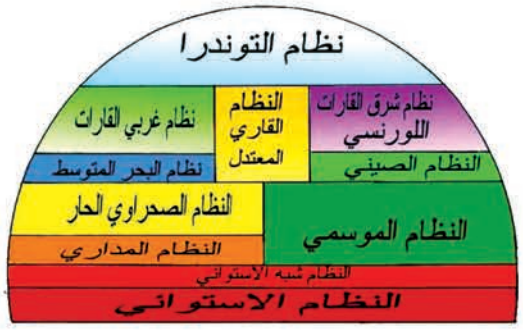
ج- **الأمطارُ الجبهيّةُ:** ويرتبطُ سقوطُها بالمنخفضاتِ الجويَّة، وينشأُ من تلاقي كُتَل باردةٍ بكتلةٍ حارّةٍ محمّلة ببخار الماء، فيرتفعُ الهواء الدافئ فوق البارد فيتكاثفُ بخار الماءِ، وتسقُطُ أمطارٌ غزيرةٌ، مثاله: أمطار غربيِّ أوروبّا والبحر المتوسّط كأمطارِ الجمهوريَّة العربيَّة السوريّة.

الشكل(١٥) الأمطار الجبهيّة

نُظُم سقوطِ الأمطار:

إذا نظرْنا إلى الشكل(١٦) يمكنُنا أن نستخرجَ منه أنظمةَ الأمطارِ في نصفِ الكُرةِ الشماليِّ و تشملُ:

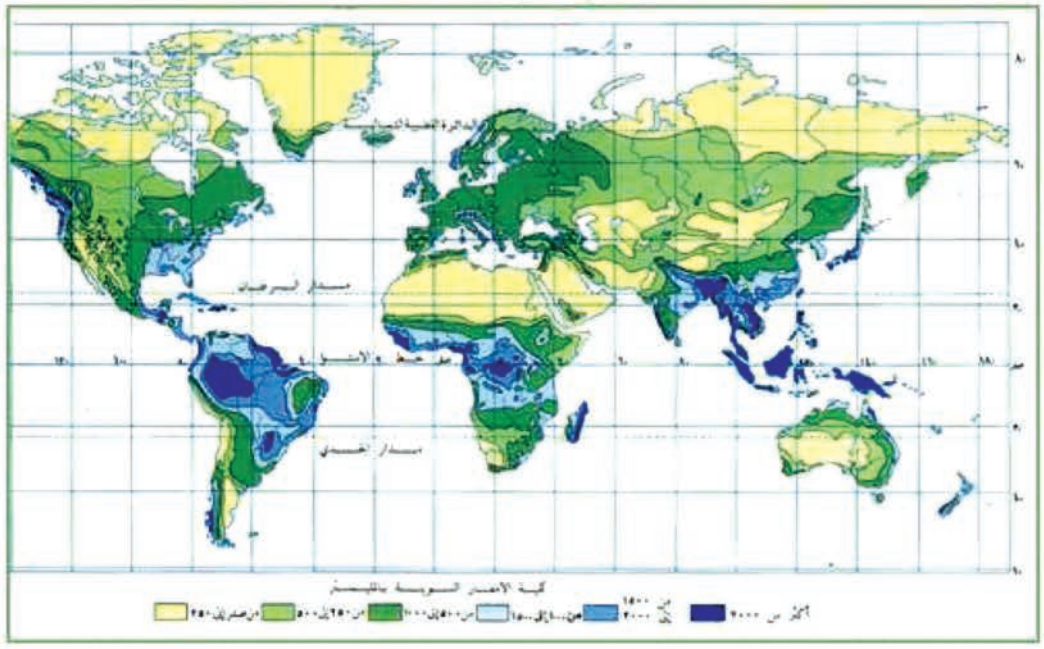
١- **النظامُ الاستوائيُّ:** بينَ دائرتَيْ عرضِ(٠-٥)شمالاً وجنوبا يتميّز بأمطارٍ غزيرة موزّعة على أشهر السنة(٢٠٠٠ مم) سنويّاً و هذا ما يساعد على زراعةِ المحاصيل المحبَّة للماء كجوزِ الهند و نخيلِ الزيت.



شكل(١٦) نظم سقوط الأمطار

اقرأ الخريطة (٨) التي تمثّل توزُّعَ الأمطار في العالم، وحاولْ أن تستنتجَ منها أكثرَ المناطق مطراً.

التوزيع السنوي للأمطار



الخريطة (٨) التوزع السنوي للأمطار في العالم

٢- **النظامُ شبهُ الاســتوائيّ**:يمتد بيْنَ دائرتَيْ عرض (٥ – ٨ ْ) شمالاً وجنوباً، يتميّز بفترةِ جفــافٍ شتويّة قصيرةٍ جدّاً(أمطارُه بين ٢٠٠٠ــ ١٠٠٠مم).

٣-**النظامُ المداريُّ(السودانيُّ)**: يمتدُّ بين درجتي عرض(٨ – ١٨ ْ) شمالاً وجنوباً. أمطارُه صيفيّة تتناقَصُ كلّما ابتعدْنا عن خطّ الاستواء (١٠٠٠ – ٣٠٠ مم) سنويًّا، و لكنّها تكفي لزراعةِ الذرة و القطن.

ماذا تفعل أثناء حدوث العواصف الرعديّة؟

افصِل التجهيزات الكهربائيّة من المآخــذ و خصوصــا التلفــاز و مســتقبل القنــوات الفضائية لأنّ الشرارة الناتجةِ عن البــرق يمكن أن تحدِث أعطالاً كبيرة (إنّ الإبقــاء على أضواء المنزل لا يزيد مــن فــرص إصابة المنزل بالبرق)ابق بعيداً عن كافــة الأشياء التي تنقــل الكهربــاء كالأنابيــب المعدنية و لا تحاول الخروج لرفع الغسيل لأن حبال الغسيل تنقل الكهرباء.

٤ – **النظامُ الموسميُّ**: يشبهُ النظامَ السودانيَّ في موسمِ سقوطِ المطرِ إلاّ أنّهُ أكثرُ غزارةً (١٥٠٠مم). و النظامُ الصحراويّ: بين درجتي عرض (١٨ – ٣٠ ْ) شــمالاً وجنوباً وفي غربيّ القارّات ،وتندُر فيه الأمطارُ(أقلّ من ١٠٠ مم).

٥ – **النظامُ المتوسطيّ**: شمالي الوطن العربيّ: بين درجتي عرضٍ (٣٠ – ٤٠ ْ)شــمالاً وجنوبــاً غربيّ القارّات. أمطارُهُ شتويّةٌ نتيجةَ هبوب الرّياح العكسيّة وتعرُّضه للمنخفضاتِ الجويّة(٥٠٠ مم).

٦ – **النظامُ الصينيُّ**: و يقعُ بين درجتي عرض(٣٠ – ٤٠ ْ) شمالاً وجنوبــاً شــرقيّ القــارّات. أمطارُه صيفيّة بفعلِ الرياح التجاريّة البحريّة (١٠٠٠مم) سنويًّا.

٧ -**نظامُ غربيّ أوروبّا**: بين درجتي عرض(٤٠ – ٦٠ ْ) شمالاً وجنوباً. غربيّ القارّات لانتظــام الرياح العكسيّة، وتزدادُ الأمطارُ في فصلي الشتاء والخريف(١٥٠٠ مم).

٨ – **النظامُ شرقي القارّات(اللورنسيّ)**: أمطارُه دائمةٌ تزدادُ صيفاً ولا تجاوز ١٠٠٠مم .

٩ – **النظامُ القاريّ(المناطق الداخليّة)**: بين درجتي عرض(٣٠ – ٦٠ ْ) شــمالاً وجنوبــاً وســطَ القارّات. و تقلُّ أمطارُه الصيفيّة عن ٥٠٠مم.

١٠ – **نظامُ التوندره(الصحاري الباردة)**: يقعُ قــربَ دائــرةِ العــرض ٦٠ ْ ، أمطــارُه صــيفيّة قليلةٌ(٢٥٠)مم.

التدريباتُ والأنشطة

١. أعطِ تفسيراً علميّاً لازدياد كمّيّة الأمطار على السُّفوح المواجهةِ للرِّياح الرطبة، و تناقُصها على السفوح المعاكسةِ لها؟

٢. ما الفرقُ بين نظامِ الأمطار المتوسّطيّ والنظام الصينيّ؟

٣. ما النتائجُ المترتّبةُ على ارتفاع الحرارة و الرُّطوبة في المنطقةِ الاستوائيّة؟

٤. ارسمْ جدولاً تبيّن فيه نُظُمَ الأمطار من حيث موقعُها وكميّاتُ أمطارِها؟

٥. ارسم خريطةَ مفاهيمَ تبيِّن فيها أنواعَ التكاثُف؟

الدرس السابع

الأقاليمُ المناخيَّةُ الحارَّة

تختلفُ صفاتُ المُناخ من منطقةٍ إلى أخرى، و من موقع إلى آخرَ ممّا ينتجُ عنه تنوُّع في الأقاليم المناخيَّةِ والنباتيَّة بدءاً من خطِّ الاستواء، و باتِّجاه القطبين.

لنتعرّفِ الأسسَ المعتمدة في تقسيمِ الأقاليمِ المناخيّة إلى رئيسةٍ و فرعيةٍ، ثمّ نستنتجُ الصّفاتِ التي تميّز كلَّ إقليم.

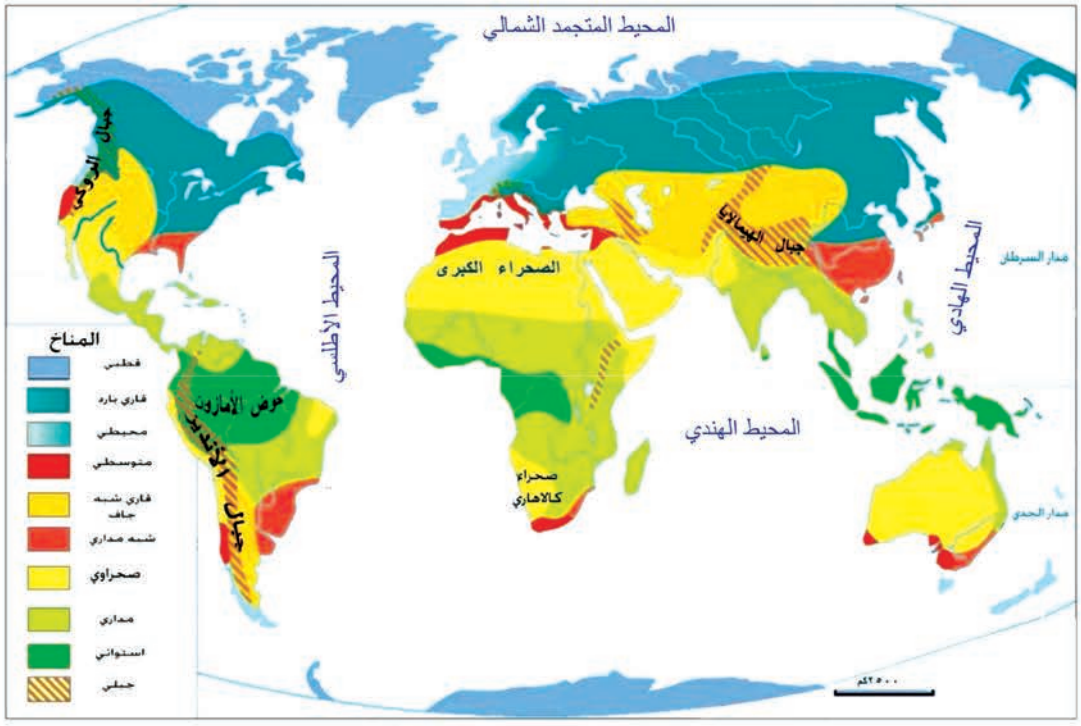
تُقَسَّم المناخاتُ على سطح الأرض إلى أقاليمَ مناخيّة رئيسيّة وأقاليمَ فرعيّةٍ، وضمن الأقاليمِ الفرعيّة يمكّننا أن نجدَ مناخاتٍ أصغريّةَ قد لا تتجاوزُ مساحتُها مساحةَ الحديقة.

وقد اعتمدَ العلماءُ في تقسيمِ الأقاليمِ المُناخيّة أسساً متعدّدة منها: الموقعُ الجغرافيُّ، الامتدادُ على درجاتِ العَرْض، العناصرُ المناخيَّة (كالحرارة و الأمطار....)، النباتُ الطبيعيُّ، و الحيوانُ الطبيعيّ (البرّيّ). أمّا إذا أضفْنا دراسةَ النشاطِ البشريّ إلى الإقليمِ المُناخيّ و النباتيّ نطلقُ عليه عندئذٍ اسمَ **الإقليم الجغرافيّ**.

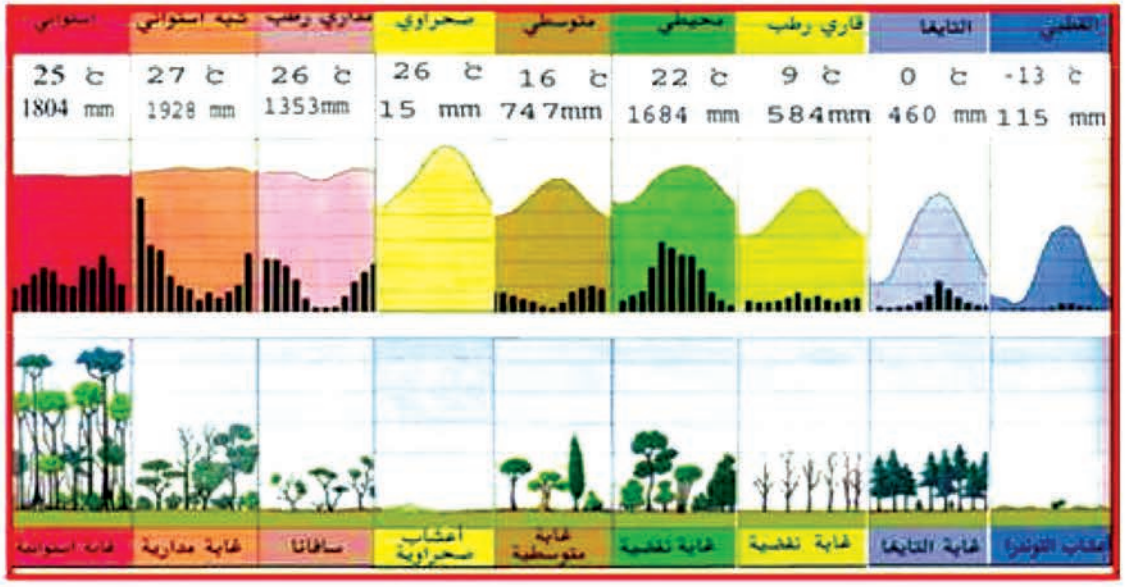
ووفقاً للأسسِ السابقة فالإقليمُ المناخيُّ والنباتيُّ هو: مِنطَقةٌ من سطحِ الأرضِ تتميَّز بصفاتٍ متشابهةٍ من حيثُ الحرارةُ والأمطارُ والغطاءُ النباتيّ الطبيعيّ.

وتختلف **التصنيفاتُ المُناخيَّة** من عالم إلى آخرَ حيثُ يعتمد بعضُ العلماءِ كالعالمِ **كوبن** على عنصرِ الحرارةِ بالإضافةِ إلى النموذجِ النباتيّ السائد، وأخذَ بعينِ الاعتبارِ عنصرَ المطرِ في تقسيماتهِ الثانويَّةِ وقسّمَ العالمَ بناءً على ذلك إلى خمسةِ أقاليمَ رئيسةٍ، بينما اعتمدَ العالمُ **أستون ميلر** على متوسِّطِ درجةِ الحرارةِ الشهريّ والسنويّ وكميّةِ المطرِ الشهريّةِ أو الفصليّة، وقسّمَ العالمَ بناءً على ذلك إلى سبعةِ أقاليمَ مُناخيَّةٍ رئيسةٍ تبعاً لحالتِها الحراريَّة الى جانبِ مجموعةٍ من الأقاليمِ الفرعيّة بحسب صفاتها المطريَّة.

بينما يعتمدُ عالمٌ آخرُ كالعالمِ **ديمارتون** على عنصري الحرارةِ والأمطار، وقسّمَ العالمَ إلى ثمانيةِ أقاليمَ مُناخيَّة. **ابحث عن تصنيفات أخرى؟**



الخريطة(٩) الأقاليم المناخية و النباتية في العالم



الشكل (١٧)الأقاليم المناخية و النباتية الرئيسة

كما ترتبطُ كثافةُ الغطاءِ النباتيّ ونوعيّتُه أشدَّ الارتباطِ بالظروفِ المُناخيّة، حتّى عدَّ البعضُ أنّ النباتاتِ هي المرآةُ الصادقةُ التي تنعكِس من خلالها الاختلافاتُ المناخيّة، فكلّ نموذج نباتيٍّ يسود في منطقةٍ معيَّنة، فالأشجارُ صفةٌ للمُناخ الرّطِب، بينما تقلُّ الأشجارُ ويزدادُ نموُّ الحشائشُ كلَّما مال المناخ نحوَ الجفافِ، وفي المناخات الصحراويّة تقلُّ النباتات كثيراً إن لم تنعدِم.(الشكل ١٧).

وبشكلٍ عامّ واعتماداً على عنصر الموقع على درجات العرض يمكنُ تقسيمُ المناخات على سطح الأرض إلى ثلاثةِ أقاليمَ مُناخية كبرى هي:الأقاليمُ الحارّة (مداريّة) ــ الأقاليم المعتدِلة ــ و الأقاليم الباردة.

أوّلاً: أقاليمُ المنطقةِ الحارّة: تمتدُّ على جانبي خطِّ الاستواء بين(٠ ْ و ٣٠ ْ)شمالاً و جنوباً، **وتُقسّم إلى مجموعةٍ من الأقاليمِ الرئيسةِ والأقاليمِ الفرعيَّة:**

آ ــ الأقاليمُ الاستوائيّةُ: ويقسَّم إلى إقليمين فرعيَّين هما: الاستوائيّ وشبه الاستوائيّ:

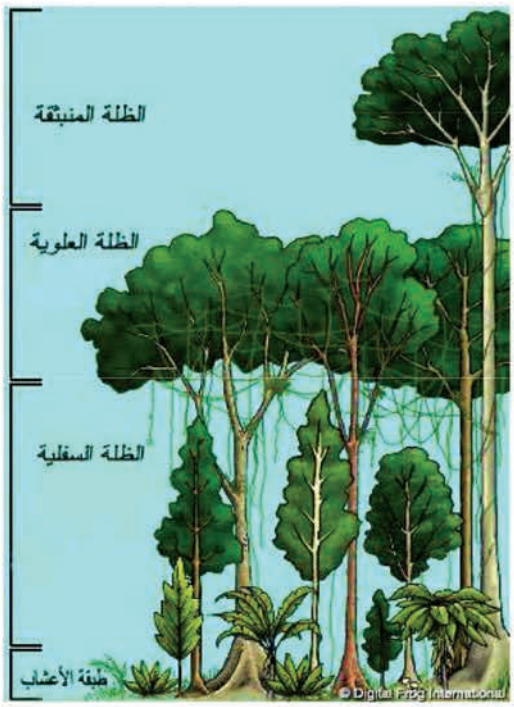
١. الإقليمُ الاستوائيّ:

ينتشرُ على طرفي خطّ الاستواء(٥ ْ جنوباً و ٥ ْ شمالاً). ويتّصف بارتفاع درجات الحرارة (٢٥-٢٨ درجة مئويّة) وازديادِ كميّات الأمطار التي تهطِلُ على مدار العام تقريبا(دائمة)حيث يصل المعدّل السنوي إلى أكثرَ من ١٠٠٠ مم سنويّاً، و يبدأ فصلُ جفافٍ شتويٍّ قصيرٍ، يزدادُ طولُه بالابتعادِ عن خطِّ الاستواء. (اقرأ الجدول / ٦ / واستخلصْ منه متوسّط الحرارةِ السنويّ لمدينةِ ايكيتوس ذاتِ المُناخ الاستوائيّ في البيرو).

الشهر	ك٢	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١
الحرارة د.م	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٦	٢٦	٢٥	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧
الأمطار مم	٢٥٦	٢٧٦	٣٤٩	٣٠٦	٢٧١	١٩٩	١٦٥	١٥٧	١٩١	٢١٤	٢٤٤	٢١٧

و بما أنَّ الإقليمَ الاستوائيَّ يتّصفُ بارتفاعِ الحرارةِ و ازديادِ كمِّيَّات الأمطار، فإنّه يشكّل بيئةً مناسبةً لنموّ غابةٍ كثيفةٍ ذاتِ أشجارٍ عملاقةٍ (لا يساعدُ على ازدياد الكثافة السكّانيّة). تنمو في الإقليم الاستوائي أشجارٌ متنوّعةٌ دائمةُ الخضرةِ ومتشابكَةٌ عاليةٌ قد يزيد ارتفاعُها على ٥٠ متراً، ذاتُ قواعدَ كبيرةٍ، تحملُ الجذعَ الضّخمَ. و تظلِّلُ غابةً تحتيَّةً (أشجارٌ أقصرُ) تتسلّق عليها نباتاتٌ طفيليّةٌ ذاتُ أزهارٍ زاهيةِ الألوان. يتكوّن من مجموعها مظلّة هائلة Canopy تمنعُ لشدّة كثافتها ضوءَ

الصورة(١٨)الغابة الاستوائية في كوستاريكا



الشكل (١٨) مقطع في الغابة الاستوائية

الشمس من الوصولِ إلى أرضِ الغابة. من **أشجارها:** المطّاط، الماهوجني، الأبنوس Ebony، الساج Teak، جوز الهند، الموز وغيرها. وتتّصف أخشابُ هذه الأشجار بأنّها صلبةٌ ومرتفعــةُ الــثّمن، يُصنعُ منها الأثاثُ الفاخرُ كما تُستخدَم في بناء السُّفن. و على سواحلِ البحار نجدُ أشجارَ المنغروف ذاتَ الجذور الهوائيَّة.

تحوي الغابةُ الاستوائيّة المطيرةُ حوالي نصفِ أنواعِ النباتاتِ والحيواناتِ في العالم، كما تعيشُ فيها أنواعٌ كثيرةٌ من البرمائيَّات والثدييَّات والزواحف و الحشرات، والعديد من طيــور الغابــات مثــل الببغاوات والطوقان، وكلُّها طيورٌ ذاتُ ألوانٍ زاهية.

الصورة رقم(١٩) شجرة المنغروف

الصورة(٢٠) طائر الطوقان

اليومَ: يهدّد النموّ السريعَ لسكّان العالم، و زيادةَ الطّلب على موارد الغابــة الطبيعيّــة، و أعمــالِ التعــدين الضخمة، وتربية الماشية معظم الغابات الاستوائيّة المطيرة فقد أُحدِثت فيها أضرارٌ كثيرة، و دمّرت مساحاتٌ كبيرةٌ منها، عن طريق قطع الأشجار لإنشاء المزارع والمدن.

لا تنسَ أنَّ قطعَ الأشجارِ الجائرِ يؤدّي إلى إزالة الغابة!

٢-الإقليمُ شبهُ الاستوائيّ:

يقع على هوامش الإقليم الاستوائيّ (بين ٥° – ٨° شمال وجنوبَ خطِّ الاستواء)، و يمتدُّ على أطراف الإقليم الاستوائيّ في أفريقيا و أمريكا الجنوبيَّة.

الصورة (٢١)أعشاب السافانا

و يتّصــف هــذا الإقلــيم : بارتفــاع درجــة الحرارة(متوسّط الحرارة السنويّ ٢٧ درجة مئويَّة)، وازدياد المدى الحراريّ السنوي بالابتعاد عــن خطّ الاستواء، تهطِل الأمطارُ صيفاً، وتتراوحُ كميّةُ الأمطارِ فيه بــين(١٠٠٠-٢٠٠٠مــم ســنوياً)، و تتناقَصُ كميَّةُ الأمطار الهاطلةُ كلما ابتعدْنا عن خطِّ الاستواء، و تنقسمُ السنةُ فيه إلــى فصــلَيْن همــا الصَّيْفُ الماطرُ الطويلُ والشتاء الجافُّ القصير.

تُعدُّ حشائشُ **السافانا**، التي تمتاز بعشبها الأصفرِ الضارب إلى البنّي، السمةَ البــارزة فــي هــذه المِنطقة، ويختلف طولُ أعشاب السافانا بحســب كميّات الأمطار حيثُ يتراوحُ طولُها بــين ثلاثــةِ أمتارٍ وتُسمَّى عشبَ الفيل.

الصورة(٢٢) شجرةُ الباؤباب وتسمىّ الشجرة القنينة والشجرة المقلوبة.يتكون جذعها من كتلة اسفنجية تختزن الماء في داخلها.

وفي المنطقة شبهِ الاستوائيَّة الكثيرُ من الأشجار المتناثرةِ كالكينا و الكافور و السّــنط Acacia و الهشابِ (التي تعطي الصَّمْغ العربيَّ)و الباؤبــاب Baobab.

وعلى ضفافِ الأنهار نجدُ **غاباتِ الأروقة** (الغابةِ الدهليزيَّة)،

و يعدّ هذا الإقليمُ حديقةَ حيوان طبيعيّةٍ رائعــةٍ.

تكثرُ فيها الحيواناتُ الكبيرةُ الحجمِ المتوحّشة كالأسود و النمور، والحيوانـــاتُ العاشـــبةُ كالفِيَلـــة و الزّراف، و الحيواناتُ المائيّة كفرسِ النهرِ و التماسيحِ، و الأسماك.

- **إلى أيّ مدى يؤثّر القطعُ الجائرُ لغاباتِ المنطقة الاستوائيّة على مناخ الكرة الأرضيّة؟**

ثانياً: الأقاليمُ المداريَّة:

وتُقسَمُ بدورها إلى عدّة أقاليمَ فرعيَّة هي:

في المناطق الحارّة: تتّجهُ المساكنُ نحو الجهاتِ التي تستقبلُ الرياحَ الملطّفة لدرجة الحرارة القادمة من العروض الأبعد عن خطّ الاستواء.

و في مناطق السافانا الأفريقيّة تسودُ حرفةُ رعي الأبقارِ، و بسبب الجوّ الحارّ فإنّ إنتاجَ الأبقار من اللحم و اللبن والصوف يكون أقلّ من أبقار المنطقةِ المعتدلة.

١- **المُناخ الموسميُّ:** ينتشرُ على المنطقةِ الواقعةِ في جنوب شرقيّ آســيا و الهنــدِ و اليمن. يرتفعُ فيه متوسّطُ درجة الحرارة السنويُّ ليصلَ إلى(٢٧ م°)، بينما ينخفضُ إلى(٣ °) فــي

المركز	خصائص الحرارة		خصائص التهطال			نوع المناخ	خصائص النبات
	صيفاً	شتاءً	نوعه	الفصل	الكمية		
بومباي	٣١°	٢٥°	أمطار	أمطاره صيفية غزيرة جداً	٢٠٠٠ مم	موسمي	غابة موسميّة أقلّ كثافةً من الغابة الاستوائيّة.

جدول (٤) درجات الحرارة و الأمطار في بومباي بالهند

شهر حزيرانَ بسبب ســقوطِ الأمطــارِ الصّيفيّة، والفروق الحراريّة الســنويّة قليلةٌ، أمطاره صيفية غزيرة (تصل في تشيرابونجي بالهند إلى ١٢٠٠٠ مــم و

صورة (٢٣) غابة الخيزران

معلومة سريعة

أسرع النباتات نموّاً في العالم هو نبات البامبو Bamboo(الخيزران)الذي يمكنُه أن ينمو بسرعة تصل إلى ٦٠ سم في يوم واحد!!

هي أغزرُ مناطق العالم بالأمطار)، وترتبِط أمطارُه بموعدِ هبـــوب الرّيـــاح البحريّـــة الموســـميَّة الصيفيّة، و تتأثَّر بالكُتل القاريّة الجافّة شتاءً. الغطاء النباتيُّ في هذه المنطقة غابةٌ موسميّةٌ أشجارُها أقلُّ ارتفاعاً و كثافةً من أشجار المنطقة الاستوائيّة. تتميَّز بقشورها الثخينةِ و بأوراقِها الصـــغيرةِ، كالكافور و الخيزران. أمّا الحيواناتُ فهي الحيواناتُ التي تعيشُ في المنطقةِ الاستوائيّةِ نفسِها غيرَ أنَّها أقلُّ عدداً و تنوُّعاً.

٢- **المناخُ المداريّ الرطب و شبهُ الرَّطب:** و ينتشرُ على جنـــوب شـــرقيّ الولايـــاتِ المتّحـــدةِ الأمريكيّة، و البرازيل، و الأرجنتين، و أفريقيا، و الصين (و يطلقُ عليه اسمُ المناخِ الصينيّ).

يتأثّر هذا المناخُ بالكتل الهوائيّةِ البحريَّةِ الرّطبةِ صيفاً، و بالكتلِ الهوائيةِ الباردةِ القاريَّـــة شـــتاءً، و متوسِّط درجةِ الحرارة السنويّ فيه ٢٧ ْ م، و يقعُ تحت تأثيرِ الرّياحِ التجاريّةِ خلالَ مُعظمِ السنة، و تسقُطُ أغلبُ أمطارِهِ في فصلِ الصّيف.

تتأثّر نباتاتُ هذا الإقليمِ بفصل الشتاءِ الجافّ الطويلِ، و تتكوّن من ســـافانا قصـــيرةٍ و شـــجيراتٍ متناثرةٍ. كأشجار السنطيَّات، و قد تكونُ مكوّنةً في جملتها من شجَيْراتٍ شـــوكيّةٍ فتُســـمىّ بالغابـــةِ الشوكيَّة Thorn Frost. و تنمو في هذا الإقليم الحشائشُ المداريّة بسبب تأثُّره بالكُتل الهوائيّةِ الحارَّة الجافَّة.

صورة (٢٤) غابة شوكية

المركز	خصائص الحرارة		خصائص التهطال			نوع المناخ	خصائص النبات
	صيفاً	شتاءً	نوعه	الفصل	الكمية / سنة		
باين بلف	٣٢°	٢٢°	أمطار موسميّة	أمطاره صيفية	١٣٠٠مم	شبه مداريّ رطب	سافانا قصيرة و أشجار متناثرة من السنطيّات

جدول (٥) درجات الحرارة والأمطار في باين بلف

الصورة (٢٥) الزوبعةُ الغباريّة Dust Devil

سمةٌ بارزةٌ من سمات الصحراء

٣- **المناخُ الصحراويُّ الحارُّ الجافُّ:** ينتشر بين دائرتي العرض(١٨ °ـ٣٠ °)، على مساحاتٍ واسعةٍ من آسيا لاتّساع اليابس فيها(معظمِ شبهِ الجزيرة العربيّة امتداداً إلى إيرانَ و أواسطِ آسيا)، و يضمُّ الصحراءَ الأفريقيّة الكبرى، و أريزونا في أمريكا الشماليّة، و صحراء غربي استراليا...

تتنوَّعُ درجاتُ الحرارةِ في هذا الإقليمِ بحَسب البُعد عن خطّ الاستواء، و اتّساع اليابس، و التيّارات البحريّة المجاورة، ترتفعُ درجةُ الحرارةِ في هذا الإقليمِ بشكلٍ كبيرٍ نهاراً، وتنخفِضُ بشدَّة أثناءَ الليلِ. و يرتفعُ نتيجةً لذلك المدى الحراريُّ اليوميُّ و السنويُّ عند المدارين ارتفاعاً كبيراً(ليصلَ إلى ٢٦ مْ).

المركز	خصائص الحرارة		خصائص التهطال			نوع المناخ	خصائص النبات
	صيفاً	شتاءً	نوعه	الفصل	الكمية		
بغداد	٣٥°	٩°	أمطار	شتاءً	أقلّ من ٢٠٠مم	صحراويٌّ	أشواك و شجيرات تلاءمت مع الجفاف

الجدول(٦) درجات الحرارة والأمطار في بغداد

يعدُّ هذا النطاقُ المناخيُّ مصدراً رئيساً للكُتَل الهوائيَّة القاريَّةِ المداريةِ، لارتفاع ضغطِه بسبب الهواءِ الهابطُ (راجعْ دورةَ الهواءِ العامّةِ). كما تنخفضُ فيه نسبةُ الرُّطوبة، و تعدّ الأمطارُ ظاهرةً نادرة الحدوثِ، فتسقُطُ مرَّةً أو مرّتين في السنة أو لا تسقطُ الأمطارُ لسنواتٍ عدّة (أسوان ٢ مم).

تأقلمَتِ النباتاتُ في الإقليمِ الصحراويّ الحارّ مع الجفاف الطويل فجذورُها عميقةٌ في التربَةِ، وأوراقُها شمعيّةٌ و قاسيَّةٌ و شوكيَّةٌ، و دورة حياتِها قصيرةٌ جدّاً. أهمُّ أشجارِها الصبّاريّات Cactus و الشوكيّات و الحشائش.

كما تتلاءم الحيواناتُ مع الجفاف، بسرعةِ العَدوِ (كالظّباء و الضِّباع و الذئاب)، و الاختفاءِ في النهار و الظهورِ في اللّيلِ كالزواحفِ (كالأفاعي و السحالي).

هل هناك أساليبُ أخرى لهذا التأقلُم؟

التدريباتُ و الأنشطة

١. ما أسبابُ قلّة السكّان في الغابات الاستوائيّة المطيرة؟

٢. أعطِ تعريفاً للمفاهيم الآتية: غابةُ الأروقة، الغابة الاستوائية، الغابة الشوكيّة.

٣. كيف تأقلمت أشجار الصبّار مع الجفاف؟ اكتبْ موضوعاً عن ذلك مستفيداً من الصُّور و مستعيناً بالمصادر التي تراها مناسبةً أو بالشابكة العالميّة (الانترنت).

٤. ما هو الصمْغُ العربيّ؟ و من أيّ الأشجار نحصلُ عليه؟ و في أيّ المناطق يُزرع؟ اكتب بحثاً عن ذلك مستعيناً بالمصادِر التي تراها مناسبة.

٥. ارسمْ خريطةً للمفاهيمِ الواردة في هذا الدرس مُصنفّاً فيها الأقاليمَ المُناخيَّةَ الحارّة؟

الدرسُ الثامنُ

الأقاليم المناخيَّة المعتدِلة و الباردةُ و الجبليّة

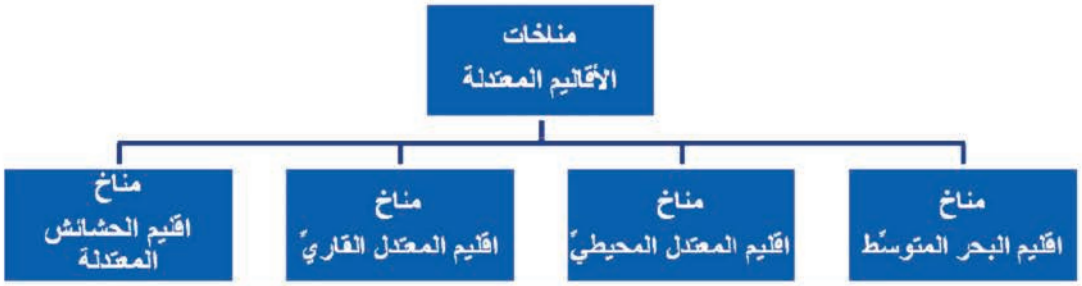
تتميّز أقاليمُ المنطقةِ المعتدِلة بكثرةِ تقابُل الكُتل الهوائيةِ الباردة بالدافئة، وبكثرةِ الاضطّرابات التي تسبِّب الأمطارَ، كما أنّ جميعَ مُناخاتها معرَّضة للصقيع، بينما تنخفِضُ درجةُ الحرارة باتّجاه القطبين و تشتدُّ قسوةُ المُناخ و تظهرُ الجليديّات.

لنتعرَّفْ أهمَّ الأقاليم المعتدلة والباردة، ثمّ نستنتج الصفاتِ المميّزة لكلّ منها.

أوّلاً: الأقاليمُ المعتدلة:

ما بينَ دائرتَي العرض(٣٠ ْ و ٦٠ ْ شمالاً و جنوباً) يزدادُ ميلُ الأشعّة الشمسيَّة، و تعتدلُ درجةُ الحرارة و يظهَرُ فصلُ شتاءٍ واضحٍ تزدادُ قسوتُه كلَّما اتَّجهنا نحو القطبَيْنِ فتأثَّر النباتُ الطبيعيُّ بهذه الأوضاعِ و تأقلمَ معها.

تُقسَم الأقاليمُ المعتدِلة اعتماداً على عنصرَي الحرارةِ والأمطارِ إلى عدّة أقاليمَ فرعيّةٍ (المخطّط ٦):



مخطط (٦) أهمُّ الأقاليم المعتدلة

١. إقليم مناخُ البحرِ المتوسِّط:

يسودُ هذا المناخُ أطرافَ البحر المتوسِّط، و في غربي القارّات ما بين دائرتي العرض (٣٠ ْ – ٤٠). و هوَ حارٌّ جافٌّ صيفاً لتأثُّره بالكُتل القاريّةِ الحارّة الجافّة و دافئ ممطرٍ شتاءً لتأثُّره بالكُتَلِ البحريَة المداريّةِ. ففي فصلِ الشتاء في نصف الكرة الشماليِّ: تعتدلُ درجةُ الحرارة(١٠ ْ في الجزائر). و تهبُّ الرياحُ العكسيَّةُ المصاحِبَةُ للمنخفضاتِ الجويَّة، فتسقطُ أمطاراً غزيرةً على المناطق الغربيَّة من الإقليمِ (اللاذقية ٨٠٠ مم)، و تقلُّ الأمطارُ كلَّما توغَّلْنا نحو الداخل، لبُعدِنا عن البحرِ و لوجودِ العوارض الجبليّةْ التي تمتدُّ عموديّةً على اتّجاه الرياح.

و في فصلِ الصيفِ في نصفِ الكرة الشماليّ: ترتفعُ درجةُ الحرارةً لتصلَ إلى(٢٨ ْ في الجزائر)، و لا تسقُط الأمطارُ بسبب ارتفاعِ درجةِ حرارة الهواءِ البحريّ عند دخوله إلى اليابسِ، حيث يرتفعُ بخارُ الماء إلى الأعلى لارتفاعِ حرارته، و ينتُجُ عن ذلك زيادةٌ في رطوبة الهواءِ علـــى المنـــاطق المجاورة لسواحلِ البحر المتوسِّط وعدم سقوط المطر.

صورة (٢٦) شجرة السنديان الفليني

صورة (٢٧) شجرة الصفصاف

يتكوّنُ **نباتُ الإقليم المتوسّطيُّ من** غاباتٍ دائمةِ الخضرة على السُّفوح الجبليّة المواجهةِ للرياح الرَّطِبة،وهي غاباتٌ متوسطيّةٌ من نوع Shrub Frosts تتكوَّن من شُجَيْراتٍ متوسّطةِ الارتفاع أو قصيرة و يقـــلُّ وجـــودُ الأشـــجارِ الضّخمة. و يعدّ البلّوطُ Oak(منه الســـنديان الفلينـــي)و السرو servisi و الشوح (الشربين) و الكـــافور و الأرز Cedar و الصَّفصافُ من أهمِّ الأشجار التي يختص بها الإقليم المتوسّطيُّ. وعلى السفوحِ الداخليّة نجدُ الماكي أو الأدغال وهي خليطٌ من الشجيرات والأعشابِ تلاءَمـــت مع الجَفافِ الطويل، فتباعَدتِ الأشجارُ و طالتِ الجذورُ، و تشعَّبت، و أضحَتِ الأوراقُ صغيرةً و قليلةً ذاتَ سطحٍ أملسَ ناعمٍ و شوكيّةٍ، أو تغلَّفت جذوعُها بقشورٍ ســـميكةٍ جدّاً مثل السنديان الفلّينـــي(Cork Oak) لتحـــولَ دون ضياعِ مياهِها بـــالتبخُّر. أمّـــا فـــي المنـــاطق القليلـــةِ الأمطارِ(الداخليّة) تنمو الأعشابُ و الأقـــاحُ و النباتـــاتُ الطبيّة،كما تتنوّعُ الأعشابُ، و يتفاوتُ طولُها بـــاختلافِ كميّات الأمطار. **لماذا تتناقصُ الأمطارُ نحو الداخلِ فـــي الإقليمِ المتوسّطيِّ؟**

في المنطقة المتوسطيَّة: قُطعـــت معظـــم أشجار الغابات على مرِّ العصور التاريخيَّة، و حلَّ محلُّهـــا المـــاكي (و هـــي أشـــجار قصيرة)كالزيتون الو حشـــي، و الغـــار، و الزعرور، و انتشرت الأعشاب في الداخل.

٢. **الإقليمُ المعتدلُ المحيطي:** يسودُ على الســـواحلِ الغربيّة للقارّات بـــين دائرتـــي العـــرض (٤٠ْ-٦٠ْ) كالمناطق الغربيَّة من أوروبّا، و تعتدلُ الحرارةُ صـــيفاً (باريس ١٨ ْ) وتنخفض شتاءً (باريس ٣ ْ).

احسبِ المدى الحراري السنوي؟

الأمطارُ: دائمةٌ غزيرةٌ (باريس ٥٧٠ مـم)، و تكـون مرافقةً للجبهات الدافئةِ التي تتوغَّلُ مع الرِّياح العكسيَّة نحوَ مناطقَ أبردَ على السواحل الغربيَّة للقارَّات مسبِّبةً موجاتٍ من الأمطار تتوالى مرّةً كل ثلاثـةِ أو أربعـة أيّام.

الصورة (٢٨) غابة نفضية في فرنسا

تتناقصُ الأمطارُ كلَّما اتَّجهْنا نحو الشرق إلـى داخـل القارّة بسبب الابتعادِ عن المُسطَّحات المائيّةِ، فيتحـوَّلُ الغطاءُ النباتيُّ من غاباتٍ نفضيّة إلى حشائشَ تدعى استبس Steppes.

نباتُ هذه المِنطَقةِ: غاباتٌ نفضيَّةٌ. تشكِّل ١٦ % من الغطاءِ النباتيِّ العالميِّ. متباعدةُ الأشجارِ. ذاتُ أوراقٍ عريضةٍ. تسقُطُ في الخريفِ بسـبب انخفـاضِ الحرارة.

الصورة (٢٩) شجرة الزان

وهي ذاتُ أخشابٍ متوسِّطة الصلابةِ. تصلُح لصـناعةِ الأثاثِ المنزليّ و عوارضِ السِّكك الحديديّةِ و في البناء، و تُعدَّ أهمُّ مصادرِ الأخشابِ في العالم، من أهمّ أشجارِها البلّوطُ، الزان، لسانُ العصفورِ و الجَوْز، أزيلت معظـمُ هذه الغاباتِ لتحويلِ أراضيها إلى حقولٍ زراعيّة تُنـتجُ البطاطا و الشوندَرَ السـكريَّ و الحبـوبَ و النباتـاتِ العلفيّة.

٣. **المُناخ المعتدلُ القـارّيُّ:** يسودُ داخلَ القارَّات و على سواحلها الشرقيّة مـا بـين دائرتَـيْ العرض ٤٠° – ٦٠°.

تمثِّل مدينةُ موسكو هذا الإقليم حيث تعتـدلُ الحـرارةُ صيفا(١٨ م) وتنخفض بشكلٍ كبيرٍ شـتاءً (– ١١° م)، تتناقصُ الأمطارُ بالابتعادِ عن المؤثِّرات البحريَّـة، حيث يبلغُ معدَّلُ المطرِ في موسكو ٣٥٠ مـم سـنويًّا، يهطِلُ معظمه في فصلِ الصَّيْف.بينما تهطِـلُ الثلـوج بكثافةٍ في فصلِ الشتاء.

الصورة (٣٠) شجرة الشوح (الشربين)

نباتُ هذا الإقليم: غابةٌ مخروطيَّةٌ تشـكِّل ٣٣ % مـن الغطاءِ النباتيّ العالميّ، تتميَّز بأوراقِها الإبريّة التي

تغطّيها طبقةٌ صمغيَّةٌ تحولُ دونَ فقدانِ عُصارتِها بالتبخُّر و تسمّى غاباتُ التايغا Taiga التي تعني الغابةَ الواسعةَ جداً المتميِّزة بضخامةِ أشجارِها، وشدّة علُوِّها(بسبب تسابُقِها للحصول على ضوء الشمس)، و بجودةِ أخشابِها الليِّنة(الصالحةِ لصناعة الورق و الحريرِ الصناعيّ و موادِّ البناء و أعمدةِ الهاتف). أهمُّ أشجارِها الصنوبَر و الشربينُ و السرو Cypress و الصنوبرُ و الأرز Cedar، و اللاريس.

الصورة (٣١) شجرة اللاريس

الصورة (٣٢) شجرة الأرز Cedar

يعيشُ في هذه الغابة الحيواناتُ ذات الفِراءِ كالثعالِب و الأرانبِ و السناجِب والدببةِ ومن أشهر حيواناتِها الوعلُ (الرنّة)، وفي مناطق الحشائش تعيش الغزلان والخيول والقوارض والحشرات.

- **ما سببُ ارتفاعِ أشجارِ غاباتِ التايغا؟**
- **ما سببُ استخدامِ أخشابِ التايغا في صناعةِ الورق و الحرير الصناعي؟**

ثانياً: الأقاليمُ الباردة:

تمتدُّ الأقاليمُ الباردة بين دائرتي العرْضِ (٦٠° – ٩٠°) كشمالي قارّتَيْ أوروبّا و آسيا، و القارّة القطبيّة الجنوبيّة (انتاركتيكا).

ينخفِضُ معدّلُ الحرارة فيها عن خمسِ درجاتٍ معظمِ السنة. و يتميّزُ هواؤها ببرودتِه الشديدةِ و جفافِه. و الأقاليمُ الباردةُ فقيرةٌ بنباتِها و حيوانِها.

تقسمُ الأقاليمُ الباردةُ إلى عدّة أقاليمَ فرعيَّة هي:

١. **الإقليمُ البارِدُ شبهُ القطبيّ:** يسودُ الإقليمُ البارد شبهَ القطبيّ شمالي قارّتَيْ آسيا وأوروبا، و شماليّ أمريكا الشماليَّة. يتميَّزُ ببرودتِهِ الشديدةِ شتاءً (المتوسِّط الحراريُّ السنويُّ في ياكوتسك في روسيا الاتّحادية – ١١° م) وبأمطاره القليلة(٣٥٠ مم في ياكوتسك) لبُعدها عن المؤثِّرات البحريَّة.

وبسبب انخفاض الحرارةِ إلى دون صفر النموّ تكون الأشجارُ مخروطيّة Conical Forest ذاتُ أوراقٍ إبريّة تتحمّل قسوةَ فصلِ الشتاء القارصِ،و أهمّ أشجارِها الأرزُ و اللاريس.

(صفر النموّ): هناك حدّ أدنى لدرجةِ الحرارة التي تستطيعُ الغابات أن تنموَ فيه، فهي لا يمكنُ أن تنموَ في الأقاليم الباردة إلا إذا كان هناك فصلٌ دافئٌ يزيد معدّلُ درجة الحرارة أثناءَهُ عن ٦ مْ (و هي درجة صفر النمو)، وترتفعُ درجةُ الحرارة فيه إلى ١٠مْ أو أكثر لمدة شهر واحد على الأقل من شهور السنة ، ولهذا فإن الحدّ الشمالي للغابات في أوراسيا و أمريكا الشمالية يتفق بصفة عامّة مع خطّ الحرارة ١٠ مْ لأدفأ الشهور.

الصورة رقم(٣٣)غابة مخروطيّة

وتقلُّ كثافةُ الغابة كلّما اتّجهنا نحو القطب بسببِ انخفاضِ الحرارةِ، ونتيجةً لذلك يتضاءلُ حجمُ أشجارِها حتّى نصلَ إلى مناطقَ يغطّيها الجليدُ

لماذا يتضاءل حجم الأشجار باتّجاه القطب؟

٢. إقليم المُناخُ القطبيُّ(التندرا):

و يسودُ هذا الإقليمُ وراءَ الدائرةِ القطبيّة(٦٦.٥ْ شمالاً). و يضمُّ أقصى المناطق الشماليّة من روسيا و النرويج و كندا و غرينلاند في نصفِ الكرةِ الشماليّ، و في القارّة القطبيّة الجنوبيّةِ (انتاركتيكا).

تتأثّر هذهِ المناطقُ بالكُتَلِ الهوائيّةِ القطبيّةِ الباردةِ، فتهبطُ حرارتُها شتاءً إلى (– ٤٥ مْ) في فيرخويانسك في سيبيريا التي سجّلت فيها أدنى درجة حرارة –٧٠ ْم وسُمّيت نتيجةً لذلك بقطبِ البردِ العالميّ لكونها أشدَّ المناطق برداً.

يطلق على الإقليم القطبيّ اسم "العروض العليا"، أو "الإقليمُ المتجمّد". لأنّ مُعدّل الحرارة أقل من الصِّفر، و لا ترتفعُ الحرارة أكثرَ من ١٠ م، فالإقليمُ القطبيُّ هو بلاد الصحاري المتجمّدة و صيّادي الفقمة...

و ترتفعُ درجةُ الحرارةِ صيفاً إلى أكثرَ من (١٥ ْم) بسببِ طولِ فترة التشمُّس(يكون النهارُ طويلاً حيث يصلُ إلى٢١ ساعة) ، و يكونُ معظمُ التّهطال على شكلِ ثلوجٍ شتويّةٍ (تصلُ كميّاتُها إلى ٢٥٠ مم سنويّاً). تنمو في فصل الصّيف القصير أعشابٌ تُسمّى التندرة Tundra (تعني الأعشاب القطبيّة)، وهي أعشابٌ خَشِنةٌ قصيرةٌ، تنمو فترةً وجيزةً تغلبُ عليها الطحَالبُ و الأشنيّاتُ. لونُها بنيٌّ لضعفِ الإشعاع الشمسيّ. تتحوّل باتّجاه القُطبِ إلى صحاري جليديّة.

صورة(٣٤)أعشاب التندرة tundra ــ ألاسكا

يعيشُ في المنطقة القطبيّة حيوانــاتٌ و طيــورٌ تتميّــز بقدرتِها على تحمّل البرودةِ كالرّنةِ (**الكاريبو**)، و الأيائلِ و الدببَةِ و الذئابِ و الثعالبِ التي يكثُر صيْدُها لفرائِهــا الثمينِ، و ســبعِ البحــرِ Seal، و طيــورِ البطريــق Penguin و البطِّ، ونقّار الخشَبِ، و الغرنوق (الكركي).

صورة (٣٥) الدب القطبي

الصورة (٣٦) الكاريبو (الرنة)

الصورة (٣٧) الإيغلو مسكن الإسكيمو

في ألاسكا، و عند الدائرة القطبيَّة، يتجوّل صائدو الدببة القطبية على زحّافات خشبيَّة فوق أرض جليدية قاحلة. ويمتهنون صيد الدببة لعدم صلاحية تربتهم للزراعة، و يرتدون الثياب المخيطة من جلــود الحيوانــات، إذ أن القاعدة المتبعة عند الإسكيمو: **الجلد يصدُّ البرد.**

٣. مناخُ أقاليمِ القبَّعاتِ والأغطيةِ الجليديّة:

منطقةُ القُبَّعاتِ الجليديَّةِ أكثرِ المناطق المناخيّة فقراً بالغطاءِ النباتي و النشاطِ الحيويّ.

يسودُ هذا الإقليمُ حولَ القطبَينِ، في المناطق الوُسطى من غرينلاند، و أواســطِ قــارّة انتاركتيكــا. يتّصف مُناخه بشدّة البرودة(متوسّط درجة الحرارة السنويّ – ٢٥ ْ م) كما تَقلُّ الهطولاتُ التي تكون على شكلِ ثلوجٍ (٢٥٠ مم) ، تتماسَكُ و لا تذوب).

قارّة أنتاركتيكا صحراءُ جليديَّةٌ قاحلةٌ، تنمو على سواحلِها إشنيّاتٌ وتنتشرُ فيها أسودُ البحرِ و الفقمة.

رابعاً: الأقاليمُ الجبليَّة:

تنفردُ المناطقُ الجبليَّة بخصائصَ مناخيّة تميّزُها عن محيطها،فعندَ خطِّ الاستواءِ تتحولُ الغابــةُ الاستوائيّة على سفوح جبالِ الأنديز عند الارتفاع ١٦٠٠ م إلى غابةٍ شــبهِ مداريّــة، و عنــدَ الارتفاع ٢٢٠٠م تتضاءَلُ الغابةُ إلى نوعٍ من العُشْب و الشُّجَيراتِ، ثم تتدرَّج إلى نباتات المِنطقةِ المعتدلةِ فالباردةِ، على سفوحِ جبل كليمنجارو في أواسطِ أفريقيّا تكونُ الغابةُ استوائيّةً كثيفةً على

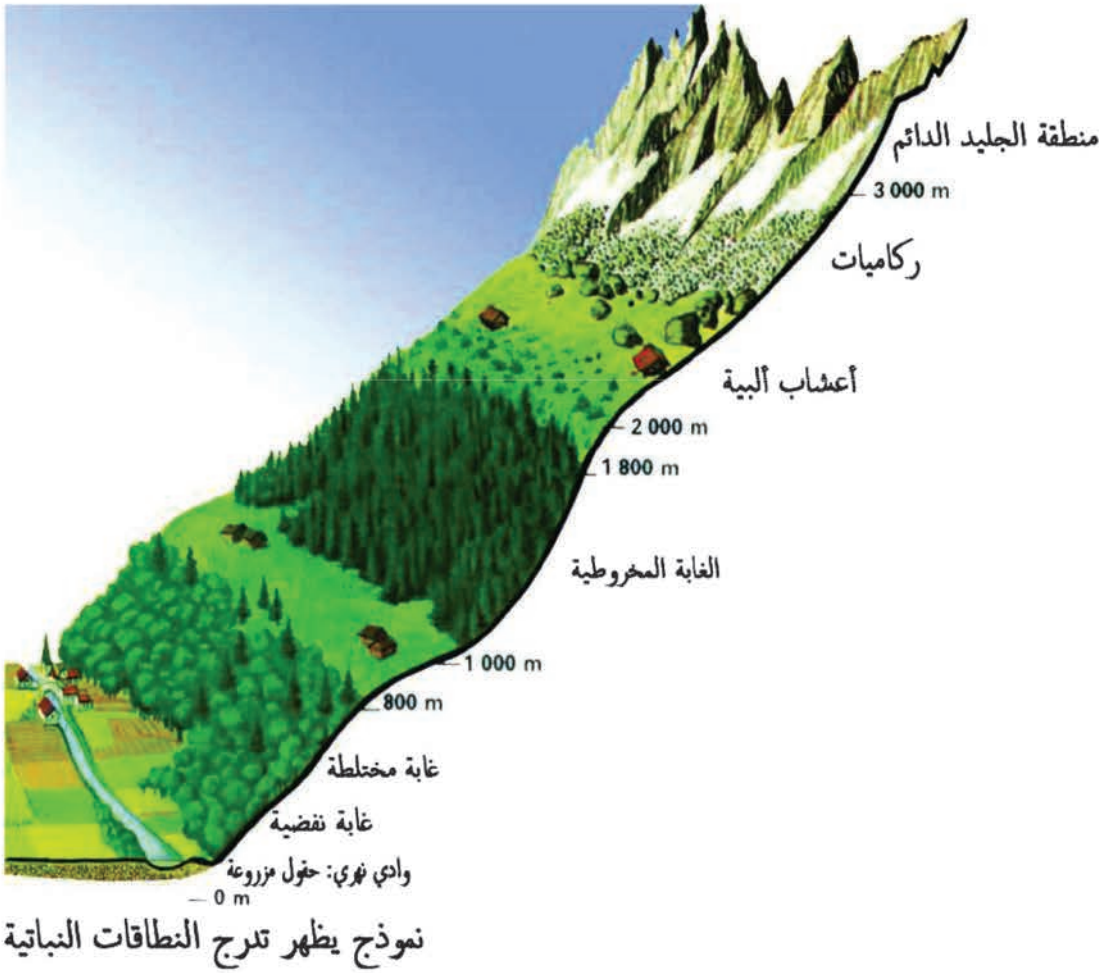
سفوحه الدُنيا تتدرَّج إلى سافانا ثمّ إلى غاباتٍ معتدلةٍ فمراعٍ، و تأخُذُ حشائشُها بالقصرِ و التباعُد حتىّ خطّ الثلج الدائمِ كانخفاضِ الحرارةِ مع الارتفاعِ، و هطولِ الثلوجِ كما يتنوَّع الغِطاءُ النباتيُّ مع زيادة الارتفاع حيثُ تتناقَصُ درجةُ الحرارةِ مع الارتفاعِ عن سطحِ البحرِ، ففي جبالِ الأنديز مثلاً تتدرَّجُ نطاقاتُه المناخيّةُ مع تناقُصِ درجاتِ الحرارةِ، و تصبحُ نباتاتُه على شكل نطاقاتٍ مُتتابِعةٍ من أسفلَ إلى أعلى بطريقةٍ مشابهةٍ لتتابُع الأقاليم المناخيَّةِ على سطحِ الأرضِ من خط الاستواء و حتَّى القُطْب.

وفي الأقاليمِ الجبليّةِ كجبالِ (هيمالايا و التيبت) تعيشُ القِرَدةُ، و الدبّ الأسود، و النَمرُ الأرقطُ. و في مناطق المروجِ الجبليّة تعيشُ الحيواناتُ الثدييّة كالياك في هضْبةِ التيبت، و اللاَّما في جبال أمريكا الجنوبيَّة. و تعدُّ سلسلةُ جبال الأنديز العاليةِ موطناً لطيرِ الكندور أكبرِ الجوارحِ على الإطلاق في العالم.

الصورة(٣٨) الغطاءُ النباتيّ فى منطقة جبلية

صورة (٣٩) طائر الكوندور

دَرَسَ علمُ المناخ التطبيقيُّ Applied Climatology: تأثيرَ المناخ البارد على حياة الإنسان فوجدَ أنَّ استجابة البشر لقسوةِ المُناخ البارد قد ظهرت في اللباسِ و طريقةِ بناء المسكن و العملِ، فاستخدَم الإسكيمو مثلاً الفراءَ لحماية أجسامهم من البرد القارص، و استخدموا قطع الجليد في بناء مساكنهم و سَمّوها إيغلو Igloo (أيّ البيت) و بطَّنوها بالجلدِ من الداخل.



الشكل (١٩) تدرج النطاقات النباتية على الجبال

التدريباتُ و الأنشطةُ

١. لماذا كانتِ الأمطارُ قليلةً في منطقةِ مُناخ إقليمِ الحشائِش المعتدِلة؟

٢. لماذا اختارَ سكّان ألاسكا صيدَ الدببة و لم يمتهنوا الزراعةَ؟

٣. ما صفاتُ الكُتَل الهوائيّةِ المسيطرةِ على الإقليم البارد شِبهِ القطبيّ؟

٤. عُدْ إلى الصورة (٩١) و استخرجْ منها أنواعَ الأقاليم المُناخيَّة ــ النباتيَّة في المستوى الأدنى و الأوسط و الأعلى من الصورة.

٥. وازن بين إقليمِ المُناخ القطبيِّ و أقاليمِ القبَّعاتِ و الأغطية الجليديّةِ من حيث: الموقعُ و الصفاتُ المناخيَّةُ (الحرارة، التَّهطالُ) و الغطاءُ النباتيُّ؟

الدرس التاسع

النظامُ البيئيُّ والتوازن

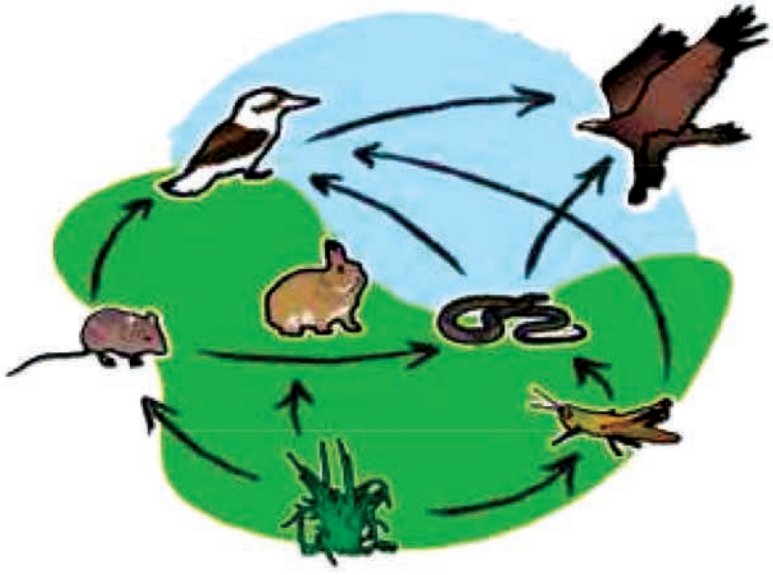
يعدُّ الإنسانُ أهمَّ عاملٍ حيويٍّ في إحداثِ التغييرِ البيئيِّ، فمنذُ وجودِهِ وهو يتعاملُ مع مكوِّناتِ البيئةِ، وكلَّما توالتِ الأعوامُ ازدادَ تحكُّماً بها بسببِ التقدُّمِ العلميِّ والتكنولوجيِّ الذي يسَّرَ لهُ المزيدَ من فِرَصِ إحداثِ التغيُّرِ في البيئةِ وفقاً لازدياد حاجتِهِ وتعدُّدِها المستَمرِّ.

سنتعرّف في هذا الدرس:البيئة والنظام البيئيّ وتأثيرات الإنسان الايجابيَّة و السلبيَّة عليها

أوَّلاً) البيئةُ والنظامُ البيئيُّ:

البيئةُ Environment: يُقصدُ بها الإطارُ الطبيعيُّ(الحيّ وغيرِ الحيِّ) الذي يحيطُ بالكائنِ الحيِّ يتأثَّرُ بهِ ويؤثِّر فيهِ، قد يتَّسعُ ليشملَ منطقةً كبيرةً جدًّا كالإقليمِ، وقد يضيقُ ليشملَ منطقةً صغيرةً جدًّا كالمسكن.

النظامُ البيئيُّ ecosystem : شبكةٌ معقَّدةٌ من التفاعلاتِ المتبادَلةِ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ والعناصرِ الطبيعيَّةِ غيرِ الحيَّةِ تمَّت خلالَ فترةٍ زمنيَّةٍ طويلةٍ، وحقَّقتْ فيما بينها **توازُناً بيئيًّا** مثل نظمِ بيئةِ الغابةِ، والنهرِ، والبحيرةِ، والبحرِ. **ويقصدُ بالتوازنِ البيئيِّ:** عدمُ طغيانِ أحدِ عناصرِ مكوِّناتِ البيئةِ على آخرَ، بحيثُ لا تتناقصُ إلى درجةِ الإفناءِ، ولا تتزايدُ إلى ما لا نهايةً.



الشكل (٢٠) توازن بيئي

أعطِ تعريفاً جديداً للنظامِ البيئيِّ.

ويميِّزُ الجغرافيُّونَ بينَ **أنواعٍ مختلفةٍ من البيئاتِ** منها:

١. **البيئةُ الطبيعيَّةُ Natural Environment:** وهي المظاهرُ الطبيعيَّةُ التي لا علاقةَ للإنسانِ في وجودِها، وتتمثَّلُ في البحارِ والصحارى والمُناخ والتضاريسِ والماءِ السطحيِّ والجوفيِّ.... وهي ذاتُ تأثيرٍ مباشرٍ أو غير مباشرٍ في حياةِ الكائناتِ الحيَّةِ المتواجدةِ فيها (نبات ــ حيوان ــ إنسان). **و تصنَّفُ البيئاتُ الطبيعيَّةُ بحسبِ:**

الشكل (٢١) بيئة طبيعية

- الموقعِ الفلكيِّ:(البيئةُ الحارَّةُ ــ البيئةُ المعتدِلةُ ــ البيئةُ الباردةُ)
- الموقعِ من البحرِ: (بيئةٌ ساحليَّةٌ بحريَّةٌ ــ بيئةٌ قاريَّةٌ داخليَّةٌ)
- الغطاءَ النباتيِّ: (بيئةُ الغاباتِ المداريَّةِ الرطبةِ ــ بيئةُ الغاباتِ المعتدلةِ ــ بيئةُ المراعي الحارّةِ ــ بيئةُ المراعي المعتدلةِ ــ بيئةُ الصحاري).

٢- **البيئةُ البشريَّةُ Human environment:** ويقصدُ بها الإنسانُ وإنجازاتُهُ التي أوجدها داخلَ بيئتهِ الطبيعيَّةِ، فالتجمُّعاتُ البشريَّةُ تختلفُ من بيئةٍ إلى أخرى من حيثُ عددُ أفرادِها، وكثافتُهم ودرجةُ تقدُّمِهم، وتفوُّقُهم العلميُّ، ممَّا أدَّى إلى تباينِ البيئاتِ البشريَّةِ. **وتصنَّفُ البيئاتُ البشريَّةُ بحسبِ:**

- الكثافاتِ السكَّانيَّةِ: (متوسِّطةٌ ــ مكتظَّةٌ ــ مخلخلةٌ).
- نشاطِ الإنسانِ الاقتصاديِّ: (زراعيَّةٌ ــ رعويَّةٌ ــ صناعيَّةٌ).
- المستوى الحضاريِّ والعلميِّ: (متحضِّرةٌ ــ ناميَةٌ ــ متخلفةٌ ــ بدائيَّةٌ).

والبيئةُ الطبيعيَّةُ والبشريَّةُ: هي كلٌّ متكاملٌ يشمُلُ إطارُها الكرةَ الأرضيَّةَ، أو لِنقُلْ كوكبَ الحياةِ. ومكوِّناتُ ومحتوياتُ هذا الإطارِ ليستْ جامدةً بل إنَّها دائمةُ التفاعلِ، مؤثِّرةٌ ومُتأثِّرةٌ، والإنسانُ نفسهُ واحدٌ من مكوِّناتِ البيئةِ يتفاعلُ مع مكوِّناتِها بما في ذلكَ أقرانُهُ منَ البشرِ، ولعلَّ فهمَ مكوِّناتِ البيئةِ، والعلاقاتِ المتبادَلةِ فيما بينها يُمكِّنُ الإنسانَ من أن يوجدَ ويطوِّرَ موقعاً أفضلَ لحياتهِ وحياةِ أجيالِهِ من بعدِهِ.

ثانياً) الإنسانُ وتأثيراتُه السلبيَّةُ والإيجابيَّةُ بالبيئةِ: توجدُ علاقةٌ تبادُليَّةٌ بينَ الإنسانِ وبيئتِهِ، فهو يتأثَّرُ بها ويؤثِّرُ فيها، ويبدو جليّاً أنَّ مصلحةَ الإنسانِ الفردِ أو المجموعةِ تكمنُ في تواجدِهِ ضمنَ بيئةٍ سليمةٍ فتستمرُّ الحياةُ صحيَّةً سليمةً.

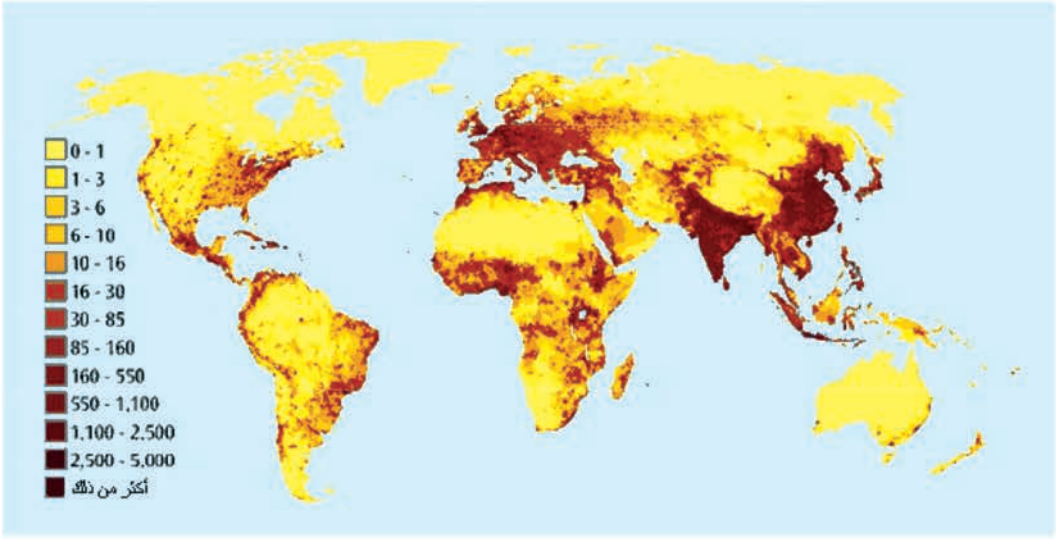
إقرا النص الآتي وحاول أن تجيب عن التساؤلات التي تليه:

جاء في البيان الختاميّ للمؤتمر العالميّ للسكان والتنمية في القاهرة عام ١٩٩٤ م :

أنّ العالمَ شهدَ تحوُّلاتٍ كبيرةٍ خلالَ العقدينِ الأخيرين، وحدث تقدُّم ملموسٌ في مجالات عديدة لصالح البشريّة بفضل جهودٍ وطنيّة ودوليّة، إلا أنّ الدول النامية ما زالت تواجهُ صعوباتٍ اقتصاديّة جدية ومناخا اقتصاديا عالميا غيرَ ملائم، إلى جانب ارتفاع أعداد السكان الذين يعيشونَ في فقرٍ مُدقع في العديد من الدّول ففي عالم اليوم إن العديدَ من الموارد الأساسيّة التي يعوّل أن تعتمد عليها الأجيالُ القادمة في معيشتِها، تتعرّض للنقص والنضوب.

بعد قراءتك النصّ السابق:

- **هلْ تتحمَّل الدولُ الناميةُ وحدَها المسؤوليَة عن التدهور البيئيّ؟**
- **إلى أيِّ مدى تسهمُ كلٌّ من الدول النامية والدول المتقدّمة في الضغط على النظام البيئيّ؟**



الخريطة (١٠) توزُّع الكثافة السكّانيّة في العالم

تسهمُ كلٌّ من البلدان النامية والمتقدّمة في تلويثِ البيئة بدرجاتٍ متفاوتةٍ، فالبلدانُ الناميةُ تضغط على البيئةِ بقصدِ توفيرِ الاحتياجاتِ المتزايدة للسكّان من الغذاءِ والكساءِ والسكنِ، في حينَ تسعى البُلدان المتقدّمةُ لزيادةِ رفاهيَةِ سكّانها مسبّبةً بذلك أضراراً بيئيّة بنسبٍ تفوقُ ما تسببّه الدولُ الناميةُ بعشراتِ المرّات.

يواجهُ العالم اليومَ مشكلةً كبيرةً في التوزُّع الجغرافيّ للسكّان، حيث تحدُث معظمُ الزّياداتِ السكّانيةِ في الدُّول الناميةِ (أي الدول التي تحقّق معدّلاتٍ متدنيّةً من النموّ الاقتصاديّ) والتي يعيشُ فيها حاليّاً ما يزيدُ على ٧٥ % من سكّان العالم (الخريطة١٠).

ومن الطبيعيّ القولُ: إنّه كلّما كانت الأرض التي يعيش عليها السكّان أكثر مساحةً، وأكثرَ غنىً بمواردِها الزراعيّة وثرواتِها الباطنيّة كانت أكثرَ قدرةً على تأمينِ مواردِ العيشِ لأعدادٍ كبيرةٍ من السكّان، ولكنّ قلّةَ المساحة وضآلةَ الموارد الزراعيّة والثروات الباطنيّة لم تمنَع شعوباً أخرى من أن تقيمَ اقتصاديّاتٍ مزدهرةً بالرغم من أنّ سكّانها يتجمّعون بكثافةٍ على رقعةٍ محدودةٍ من الأرض كما حدث في اليابان أو هولندا.....

تم في عام ١٩٩٠ توقيع **اتفاقية كيوتو** للتقليل من ظاهرة الاحتباس الحراري عن طريق إلزام الدول الصناعيّة بخفض الانبعاثات الكلية من غازات الدفيئة (بخار الماء- ثاني أكسيد الكربون – الميثان – وأكسيد النتروجين ومركبات الكربون والفلور والكلور) بمعدل ٥.٢% دون مستوياتها عام ١٩٩٠ م بحلول عام ٢٠١٢ م ، وقد صادقت على الاتفاقية ١٤١ دولة وهناك ستُّ دول وافقت، ولكنها لم تصادق على البروتوكول حتّى الآن منها استراليا – موناكو والولايات المتحدة الأمريكية التي تعدُّ أكبر دولة تطلقُ غازات الدفيئة.

لقدِ امتاز القَرنُ العشرينَ بتطوُّرات علميّةٍ وتقنيّةٍ كثيرةٍ، فتطوَّرَت وسائلُ الإنتاج (الآلات والمصانع – وسائل النقل...)، كما تطوَّرت العلوم الطبيّة وأساليب مكافحة الأمراض حيثُ قُضيَ على العديد من الأمراض السارية، وازدادَ الضغط على الموارد الطبيعيّة بشكلٍ كبيرٍ، بقصدِ تأمين متطلّبات السكّان المتنامية، وتحسين مستوياتِ المعيشة، وزيادة الرفاه الاقتصاديّ للسكّان (التنمية الاقتصاديّة والاجتماعية) فانخفضت معدّلات الوفيّاتِ، وبالتالي ارتفَعت معدّلات النموّ السكانيّ.

كيف أثرّ ذلك في النِّظام البيئيّ في رأيك؟

لقد أدّى **التطوُّر الصناعيُّ** الكبير إلى ازدياد الضغطِ على الموارد الطبيعيّة الحيّةِ وغيرِ الحيّة (كالبترولِ والمعادنِ والفحمِ والمياه.. والغابات والغطاء العشبيّ والحيوانات..).

إنَّ عمليّاتِ التصنيعِ الكثيفةِ أدّت إلى وجود كمّياتٍ كبيرةٍ من النفايات والمخلّفات الصناعيّة وأطلقت غازاتٍ سامّةً وأبَخرةً خانقةً في الهواء، ولوّثت مياهَ البحار والأنهار، و قضَت على جزءٍ

كبيرٍ من الثروة السمكيّة فيها، حتّى المياهُ الباطنيّة لم تكنْ في منأىً عن التلوُّث بهذه النفايات بسبب ما يتسرَّب منها إلى باطن الأرض.

كما أدّى التوسُّع الزراعيُّ الرامي إلى توفيرِ الغذاءِ للأعدادِ المتزايدةِ من السكّان، إلى الضغط على التربة الزراعيّة باستخدامِ الأسمدة الكيمياويَّة والمبيدات الحشرية التي قادت إلى تلوُّث التربة والقضاء على العديد من الكائنات الحية الدقيقة مما أدّى إلى تدهور النظم البيئية وتراجُع إنتاجية الأرض.

ونتيجة للبحثِ عن مزيدٍ من الأراضي الزراعيةِ لتلبيةِ احتياجاتِ السكّانِ فقد زُرعت المناطق الهامشيّة على حساب المناطق المخصَّصة للرعي، ومع مرور الزمن تحوَّلت تلك التُّربُ، قليلةُ الخصوبةِ في الأساس، إلى صحارٍ أو ترب ملحيّة، ونقص الموروث الحيويُّ بسبب انقراض العديد من النباتات والحيوانات المتأقلمة مع البيئة . كما قُطِعَتِ الأشجارُ لاستخدامِها كمصادرَ للطّاقة أو البناء لذلكَ تجرّدت الجبالُ من الأشجار التي كانت تغطيّ مساحاتٍ واسعةً من الأرضِ، فنجمَ عن ذلك انجرافٌ في التربة وتراجعٌ في خصوبتِها، كما حدث توسُّعٌ كبيرٌ في إقامة المباني السكنيّة على حساب الأرض الزراعيّة، فأدّى ذلك إلى تدمير الغطاء النباتيّ الطبيعيّ بشكلٍ مقصودٍ أو غير مقصود. (كما حدث في غوطة دمشق.)

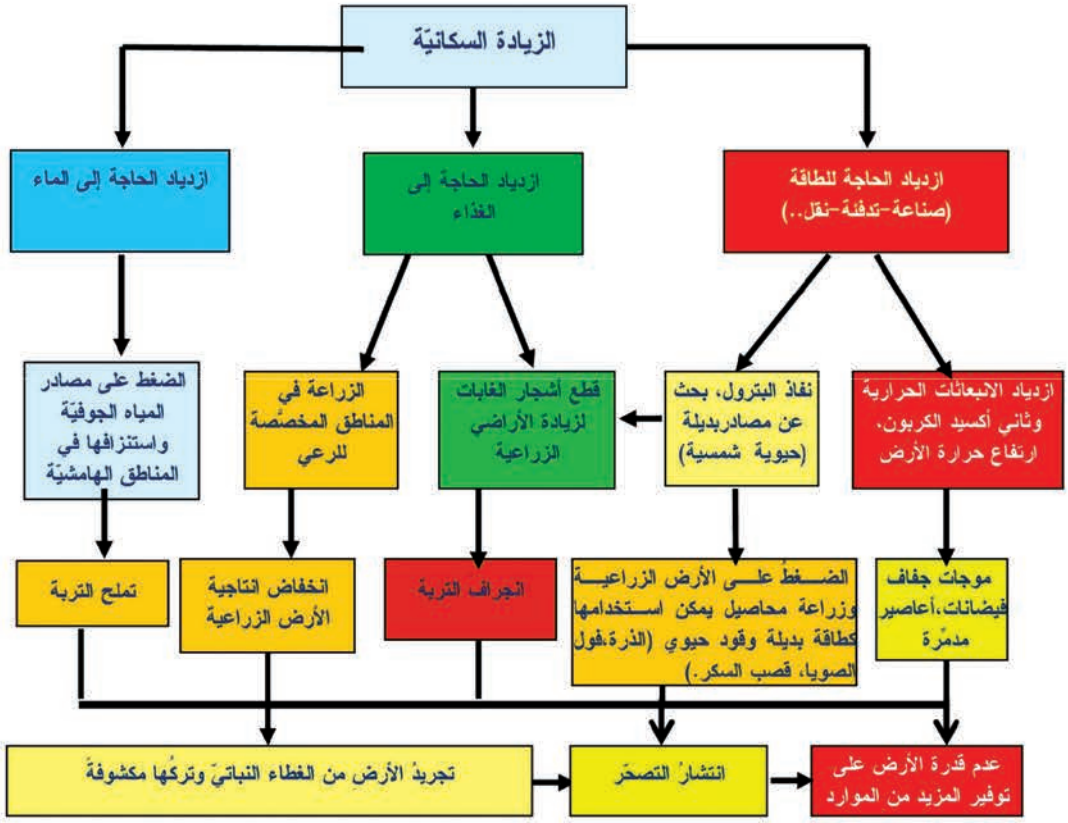
الجدول (٧) يبيِّن مساحة الأراضي المعرَّضة لمخاطر التدهور في سورية

نمط مخاطر التدهور	المساحة المتأثرة (١٠٠٠ هكتار) ١٩٩٦	(%) نسبة التدهور١٩٩٦	المساحة المتأثرة (١٠٠٠هكتار)١٩٩٨	(%) نسبة التلوث ١٩٩٨
التعرية المائيّة	٤٩٩	٢.٧	١٠٥٨	٥.٧
التعرية الريحيّة	٢٤٣٣	١٣.١	١٦٢٠	٨.٨
التملُّح	٢٣٣	١.٣	٩٠	٠.٥
تراكمُ الرمال	–	–	٤٠٨	٢.٢

١ كم^{٢} = ١٠٠ هكتار

أعطِ أمثلةً أخرى عن التوسُّع على حساب الأرض الزراعيّة من منطقتك؟

ادْرُسِ المخطَّطَ رقم (٧) الذي يُبيِّن أنَّ الزيادة السكّانيَّةَ الكبيرةَ في العالم، وما ترافقَ معها من زيادة الحاجة إلى الماءِ والغذاءِ ومواردِ الطاقةِ، و ضغطٍ على الموارد الطبيعيّة، تسبّب في عدم قدرة الأرض على توفيرِ الاحتياجات المتناميةِ.



المخطَّط (٧) آثار الزيادة السكانية على البيئة

ادرس المخطَّط (٨) وحاولْ أن تستنتجَ آثاراً أخرى.

إنَّ الاستثمارَ الجائر للمواردِ الطبيعيَّة غير المتجدِّدة (الثرواتِ الباطنيَّة – مصادرِ الطاقة – التربة الزراعيّة – المياهِ.....) يجعلُها توشك على النفاذِ، كما يؤدّي إلى خللٍ كبيرٍ في النظام البيئيّ.

فهل تتحمّلُ الدولُ النامية التي تحدُث فيها حالياً معظمُ الزيادات السكّانيَّة مسؤوليَّة الخلل الذي **يعاني منه النظامُ البيئيُّ؟**

لا تمتلكُ **الدول النامية** الإمكاناتِ العلميّةَ والتِّقنيَّةَ المناسبةَ لاستثمارِ مواردِها بشكلٍ يحفظُ البيئةَ من التدهْوُر، لذلك تضغط على مواردِها وتستثمرُها بشكلٍ جائرٍ ممّا يؤدّي إلى استنزافِ الثَّروات الباطنيّة، وتلويث التُّرْبة والمياه والهواء ناهيك عن قطع الأشجار والمساحات الخضراءِ لبناء المساكن.... لتلبيةِ الاحتياجاتِ المتزايدةِ لسكّانها.

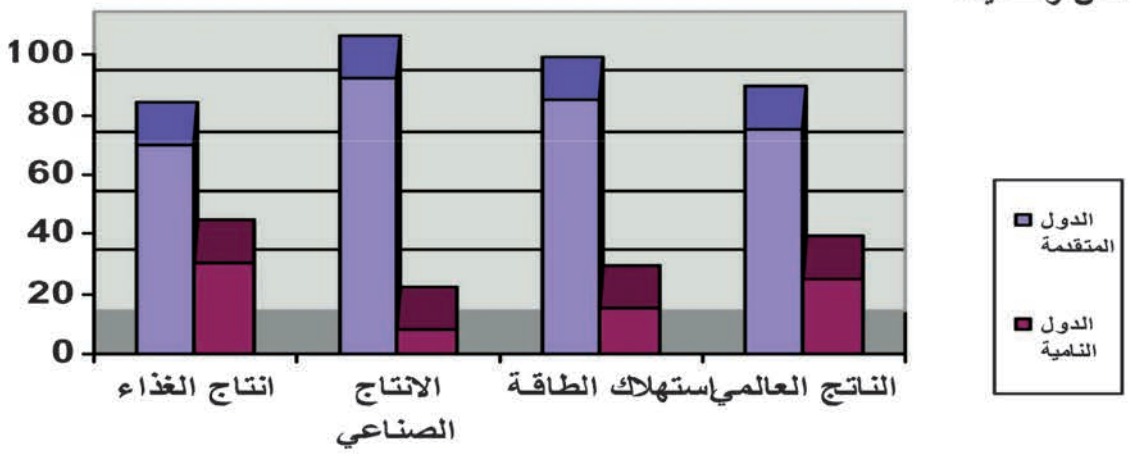
المبدأ السادس مؤتمر القاهرة الدولي للسكان والتنمية ١٩٩٤:

تتطلب التنمية المستدامة بوصفها وسيلة لضمان الرفاه البشري، الذي يتقاسمه بإنصاف الناس جميعا في الحاضر والمستقبل، الاعتراف الكامل بالعلاقات المتبادلة بين السكّان والموارد والبيئة والتنمية ولإدارتها الإدارة السليمة وتحقيق توازن متناسق وديناميّ بينها. وتحقيقا للتنمية المستدامة والارتقاء بنوعية حياة الناس جميعا، يتعين على الدول أن تخفض وتزيل أنماط الانتاج والاستهلاك غير المستدامة وتشجّع انتهاج السياسات المناسبة بما في ذلك السياسات المتصلة بالسكّان من أجل الوفاء بحاجات الأجيال الحالية دون الإضرار بقدرة الأجيال المقبلة على الوفاء بحاجاتها.

بينما نجد أنّ **الدولَ المتقدّمة** تسهمُ في الضغط على الموارد البيئيّةِ بشكلٍ أكبرَ من الدول النامية ففي حينَ أنّ سكّان الدول المتقدّمة الذين لا تزيدُ نسبتهم عن ٢٥% من سكّان العالم يحصلون على أكثرَ من ٨٣% من الناتج العالميّ، و ٧٠ % من إنتاج الغذاء العالميّ، كما يستهلكون أكثرَ من ٨٥ % من إنتاج الطاقة في العالم، بالإضافة إلى أنّ ٩٢ % من صناعةِ العالم وما ينجُم عنها من نفايات صُلْبة وغازيّة وسائلة، تتركّز كلُّها في البلدان المتقدّمة.

ونتيجةً للتدهورِ الذي أصاب النظامَ البيئيَّ العالميَّ ونظراً لعدمِ وجود حدودٍ سياسيّة للبيئة، فإنّ العالم أيقن بأنّه لا يمكنُ فصل البيئةِ عن التنميةِ عن المسألة السكّانيّة، وبأنّها تتأثر ببعضها، فقد أصبح جليا أنّ **التدهورَ البيئيَّ يؤثّرُ على الموارد الطبيعيَّةِ والبشريّة**، وأنّ المحصّلة هي تأثُّر التنمية بشكلٍ سلبيٍّ، فكان مؤتمرُ قِمّة الأرضِ في ريو دي جانيرو ١٩٩٢ م، و المؤتمرُ الدوليّ للسكّان والتنمية الذي عقد في القاهرة في العام ١٩٩٤ م، وغيرها الكثير من المؤتمراتِ العالميّةِ حول البيئة.

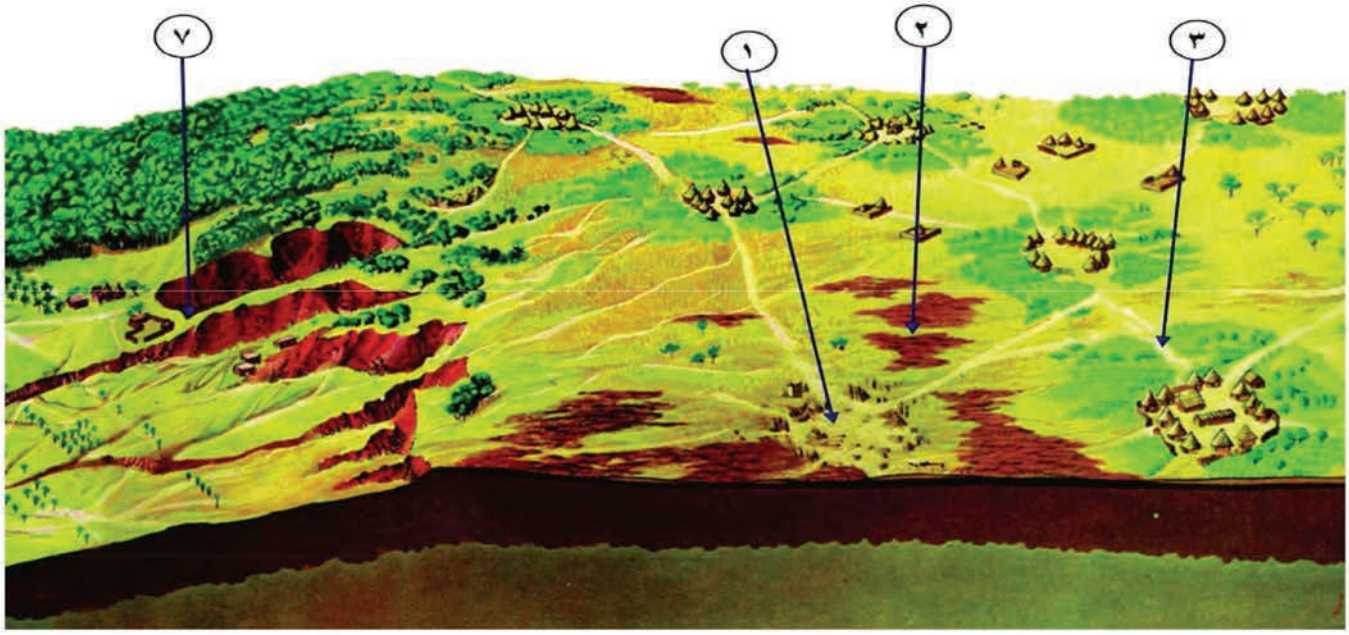
خَلصت هذه المؤتمرات جميعها إلى **أنَّ عدمَ الأخذِ بالعواملِ البيئيّةِ السلبيّةِ التي قد تنتُجُ عن أيِّ نشاطٍ اقتصاديٍّ أو سياسيٍّ أو اجتماعيٍّ سيؤدّي إلى انعكاساتٍ على الموارد الطبيعيَّة وعلى السكّان والتنمية.**



الشكل (٢٢) مقارنة بين الدول النامية والدول المتقدمة

يبيّن المقطع التركيبي الآتي نموذجاً لمشكلات البيئة في الدول النامية (نموذج بلدان المناطق المدارية ذات الفصل الجاف).

مقطع تركيبي لتدهور البيئة



مناطق ريفية تقليدية متقهقرة

ترى المساحات التي تشغلها القرى (منطقة نموذجية للسافانا الإفريقية المشجرّة)

لاحظ القرية المهجورة(١- أول الصورة) ، بسبب إنهاك التربة التي تزرع بشكل مستمر وظهور الدروع الصخرية (٢) اللاتيريت: وهي شكل من أشكال الصخور غير القابلة للزراعة .

وإذا انتقلنا إلى الجزء (٣) نرى أن عدد السكان يبدو كبيرا نسبيا مقارنة بإمكانيات الأرض . إن هذا الضغط على الأراضي الزراعية وإنهاكها سيحولها في المستقبل إلى أراض مهجورة وستبدأ الهجرة الريفية إلى الأحياء الفقيرة الواقعة على أطراف المدينة المنجمية (١٢)

اشتداد المخاطر الطبيعية

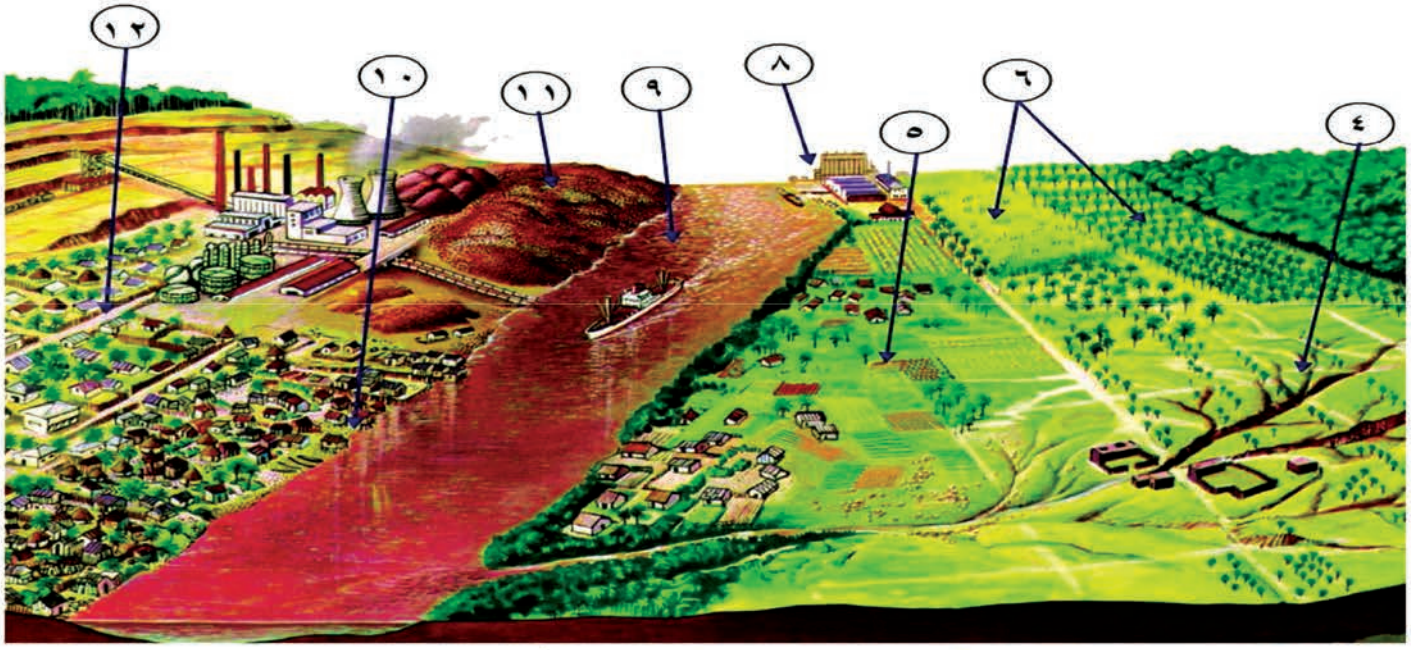
ننعم اليوم بخيرات الطبيعة ونتجنب غالباً تخريبها، إلا أن الطبيعة ليست عامل خيرٍ دائماً ، أنما تكون خطراً على الإنسان في بعض الأحيان ولا سيما في البيئات المدارية ، فغياب الفصل البارد يسبب دائماً تكاثراً للميكروبات، حيث يعمل الفصل البارد في المناطق ذات المناخ المعتدل على إضعافها أو القضاء عليها نهائياً .

في المناطق المدارية فتتشأ بعض الأمراض الخطيرةُ جداً والتي يعمل الطب والتقنية (مبيداتٌ لقتل الحشرات الناقلة للأمراض) على تخفيف تأثيرها أو القضاء عليها .

وإذا كان من واجبنا أن نحمي بعض هبات الطبيعة يجب علينا أيضا أن نناضل ضد العناصر الطبيعية الضارة .

إن تزايدَ تعرية الأرضِ يؤدي أحياناً إلى انتشار بعض الأمراض كالمرض المسبب العمى، ويتم انتقال أمراض الديدان التي تنتقل عن طريق ذبابة صغيرة تضع بيضها في الشلالات المائية الصغيرة لأن تحتاج اليرقانات إلى ماءٍ جار(٤) .كما أن تعرية الأرض من غطائها النباتيِّ ينشطُ عمليةَ الحت الذي يؤدي بدوره إلى زيادة عدد الشلالات فتتضاعفُ الأمراضُ .

في البلدان النامية (بيئة مدارية ذات فصل جاف)



استغلال " تعديني" للتربة

لنقارن بين الأماكنِ المخصصةِ للزراعاتِ الغذائيةِ(الجزء٥) والأماكنِ المخصصةِ للزراعاتِ التجاريـةِ (٦) مثـل : قصب السكر وأشجار النخيـل .فإننـا نجـدُ أن أمـاكن المزروعات التجارية أوسعُ من المخصصةِ للمزروعاتِ الغذائيةِ، وأن الأراضي الخصبة قـد أنهكـت. كمـا أن التشققاتِ الكبيرةَ قد مزقتِ الأرضَ ، وبشكلٍ خاصٍ فـي أعلى المنحدرِ بسبب الحت التراجعيِّ (٧) الذي يخـدش المنحدراتِ أثناء فصلِ الأمطارِ .فالأراضي المنهكةُ غيـرُ قابلةٍ للاستصلاح لأن الشروط المناخية (الفصل الجـاف) وقطع الغابة يعيقان إعادة هيكلتها وتستطيع أن تلاحظ ذلك من خلال زراعات قصب السكر وأشجار النخيـل علـى مساحاتٍ قطعت أشجارُها، واستصلحت حديثاً. لأن هـذه الأراضي سيصيبها الإنهاك بعد سنوات.

لاحظ أيضاً الخطر البيئي الذي تسببه إقامةُ مصانعِ معالجـةِ قصب السكر وزيت النخيل المقامة في أعلى النهر لتصـدير المنتجات بسهولة (٨). فالتعرية ستتعاظم في المناطق التـي قطعت منها الغابات واختفى غطاؤها النباتي، وستحفرُ الأمطارُ الغزيرةُ الأرضَ ..أما في الأراضي التي لم تنتزع منهـا الغابـة فتبقى التربة في مكانها واتكون التعريةُ أضعفَ بكثيرٍ

يمثل النهر تلوثاً شبيها بتلوث البلدان المتطورة

يعزى اللونُ الأحمر لمياهِ النهرِ (٩) إلى غزارة الترسبات التي ينقلها النهرُ ، وإلى الفضلات الصناعيّة(١١) ، وفضلات المناجم التي تلقى فيه. تأتي الفضلات من استغلال منجم الحديد .

يسبّب هذا التلوث مشاكل كثيرةً للسكان الـذين يعيشـون علـى ضفاف النهرِ ، ويستهلكون مياهَهُ.

كما تستطيع أن تلاحظ كثافة السكن بسبب الهجـرة الريفيـة ، وتشبه هه المساكن مساكن الريفيين، ونقول أشبه ريفيين، بعض المنازل بنيت على أوتادٍ لأن التكدس السكاني من الكبر، في هذه المنطقة، بحيث اضطر الناس إلى السكن في المناطق المعرضة للفيضان (١٠) يواجه هذا النوع من الأحياء مشـكلات تلـوث خطيرة بسبب غياب البنية التحتية (لا وجـود لشـبكة صـرف صحي، لا شبكة مياه، لا محطات تصفية) ولهذا فإن الظـروف الصحية سيئة جداً مما يسهّل انتشار الطفيليات وبالتالي الأمراض المعدية (الزحار بشكل خاص) ويؤدي إلى زيادة معدل الوفيـات لا سيّما الأطفال.

لاحظ تلوث الهواء الذي يعود إلى الصناعة الأولية(منجم الحديـد والبوكسيت). حيث تخصّب المعادن قبل تصـديرها. إن المصـانع الملوثة جداً للبيئة تنتقل شيئاً فشيئاً من البلدان المتطورة إلى البلـدان النامية .وتلقى النفايات الكيميائية لهذه المصانع في النهر، حيـث لا توجد أنظمة تحد من ذلـك لأن هـذه البلـدان تسـعى لاسـتقطاب الاستثمارات الأجنبية بأي ثمن.

الأنشطة والتدريبات

عرِّفْ ما يأتي:

- البيئةُ.
- النظامُ البيئيُّ.

١. صنِّفِ البيئاتِ بحسبِ أنواعِها الطبيعيَّةِ والبشريَّةِ؟

٢. ارسمْ خريطةَ مفاهيمَ تبيِّنُ فيها أنواعَ البيئاتِ الطبيعيَّةِ والبشريَّةِ.

٣. عُد إلى مصادرِ المعرفةِ (الورقيَّة والالكترونيَّة)، وأوضحْ دورَ الغاباتِ في التوازنِ البيئيِّ.

٤. بعد دراستك المقطع التركيبي رقم (١) والنصَّ المرافقَ حاولْ أن تجيبَ على التساؤلاتِ الآتيةِ :

- ما أشكالُ التدخُّلِ السلبيِّ للإنسانِ في البيئةِ الطبيَّعيَّةِ؟
- ضعْ خريطةَ مفاهيمَ تبيِّنُ فيها نتائجَ التدخُّلاتِ السلبيَّة للإنسانِ في البيئة.
- اقترحْ بعضَ الحلولِ التي يُمكنُ تطبيقُها للحدِّ من التدهْوُرِ البيئيِّ الحاصلِ في (تعريةِ الأراضي الزراعيَّةِ – تلوُّثِ مياهِ النهرِ – قطعِ الغاباتِ .....).

تدريباتُ و أنشطةُ الوحدةِ الرابعةِ

١) قارنْ بينَ الرّياح التجاريَّةِ والرياحِ القطبيَّةِ من حيثُ مناطقُ هبوبها ــ اتّجاهها ــ صفاتُها؟

٢) وازنْ في جدولٍ بين أقاليم المُناخات الاستوائيّة من حيث:

- المتوسّطُ السنويُّ للحرارة.
- المدى الحراريُّ السنويُّ.
- الفصلُ المُمطِر.
- كميّةُ المطرِ السنويَّة.

معلومة: جاء اسم الإعصارِ جونو في المحيطِ الهنديِّ و الذي ضربَ عُمَان عام ٢٠٠٧ من كلمــة: Gonu. والكلمةُ تعني بلغةِ سكّان المالديف(السلّة المصنوعةَ من سَعَف النخيل)، و الكلمةُ شبيهةٌ بكلمةِ (جونيّة) في سوريا و تعني السلّة المصنوعة من القشّ.

٣) ابحث في مصادر المعلومات المتوفرة عن الإعصار جونو في المحيط الهنديِّ الذي ضرب شــبهَ الجزيرةِ العربيَّة عام ٢٠٠٧ ثم أجب:

١. أينَ بدأ تشكُّل الإعصار؟
٢. ما المدَّةُ التي استغرقَها للوصول إلى عُمان؟
٣. ما الدورُ الذي لعبَه الاستشعارُ عن بُعد في التنبُّؤ عن غونو و التخفيف من آثاره السلبيّةِ؟
٤. كيف كانتِ استعداداتُ سكّان المنطقةِ لاستقبال الإعصار؟
٥. ارسمْ خطّاً زمنيّاً للإعصار غونو منذ ولادته و حتّى موته.

٤) أكملِ الجدولَ الآتي :

نظام الأمطار	درجات العرض	الموقع	معدل الأمطار
النظامُ الصحراويُّ		الصحاري ــ غربي القارات	
النظامُ الموسميُّ			١٥٠٠ مم
النظامُ اللورنسيُّ	٤٠ – ٦٠° شمالا وجنوبا		

٥) حدِّد الأساليبَ التي اتّبعتْها شجيراتُ منطقةِ الإقليمِ المتوسّطي للتأقْلم مع الجفاف.

٦) إذا كانت الأمطارُ الصيفيّةُ في الإقليمِ الموسميّ في جنوب شرقيّ آسيا مرتبطةً بالرياحِ الموسميّة الصيفيّة، فما مصدرُ هذه الرياحِ؟ و ما اتّجاهُها؟ و ما المناطقُ التي تهبُّ عليها؟ و كيــفَ تكــونُ أمطارُها؟ موضّحاً اتّجاه الرياحِ برسمٍ مصوَّرٍ لها.

٧) إقرأ النصَّ الآتي، و استخرجْ منه المفاهيمَ الجديدةَ، ثم أجبْ على الأسئلةِ الآتية:

وقد تنمو أطولُ الأشجار في الغابة الاستوائيّة المطيرة إلى ٦٠م وتكوّن قممُ الأشجار الأخرى غطاءً من الأوراق على ارتفاعٍ يتراوحُ بين ٣٠ و ٤٥متراً فوقَ سطحِ الأرض. ويسمَّى هذا الغطاءُ بالمظلّة العلويّة. وتشكّل تيجانُ الأشجارِ الأقصرِ واحدةً أو اثنتين من الظُلَل السفليّة. وتظلّل هذه الظلال أرضيّةَ الغابةِ بحيثُ تستقبلُ كميّةً من ضوء الشمسِ تقدَّرُ بأقلّ من ١% عما تستقبله المظلّة العلويّة.

ويَسمح الضوءُ القليلُ الذي يصِل إلى أرضيّة الغابةِ بنموٍّ قليلٍ من الشُّجيراتِ والنباتات العشبيّةِ، ونتيجةً لذلك، يمكن للمرء أن يتحرّك بسهولةٍ في معظمِ أجزاءِ الغابةِ الاستوائيّةِ المطيرة. بينما تظهرُ الأدغالُ (وهي منطقةٌ ذاتُ نموٍّ كثيفٍ) في داخل الغابة الاستوائيّةِ المطيرة في المناطق التي يصل إلى أرضيّتها ضوءٌ أكثرُ من الشمس. وتنمو معظمُ الأدغال قربَ الأنهار العريضة أو في المناطق التي سبَق أن قُطعت أشجارها.

- لماذا سُميتِ الغابةُ الاستوائيّةُ بالغابة المظْلمةِ؟
- ألا يوازي قطعُ أشجارِ الغابة إزالتها؟
- إذا قُطِعتْ أشجارُ الغابة الاستوائية كم تحتاج من الوقت لتعود كما كانت؟

٨) وازن بينَ الغابةِ الاستوائيّة و الغابةِ الموسميّة من حيث:

	الغابة الاستوائية	الغابة الموسمية
ارتفاعُ الأشجارِ		
أوراقُها		
تنوُّعُها		
كثافتُها		
النباتاتُ المتسلّقة		
أرضُ الغابة		
اجتيازُ الغابة		

٩) حلّلِ النصَّ الآتي ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

إزالةُ الغابات وإتلافُها يتسبّبان بضررٍ مضاعَف:

١. الانخفاضُ في عدد الأشجار التي تمتصُّ ثاني أكسيد الكربون(وهو الغاز الذي تستخدمه في نموّها). إلاّ أنّ هذا الغاز ينبعثُ منها إذا ما أُتلفت أو أُحرقت.
٢. انبعاثُ غازاتِ الدفيئة(من خلال إحراق الغابات أو قطع الأشجار وحرقها للتدفئة).
٣. ينبعِثُ غاز الميثان من النباتات التي تموت(وهو غاز دفيئة أشد فتكاً من ثاني أكسيد الكربون).

ما دورُ الغطاءِ النباتيّ في المُناخ؟

- ما الفوائدُ الاقتصاديّة للغابة؟
- أعطِ عبارةً مرادفةً لقطعِ أشجار الغابة؟
- ما نتائجُ إزالة الغابات؟
- ما نتائجُ إحلال البناء مكانَ الأشجار؟

١٠) تحاولُ اليابانُ أن تستثمرَ غاباتها بشكل عقلانيّ و منظم. بينما تعمل الشركات الأجنبيّة في أفريقيا و أمريكا الجنوبيّة على القطع الجائر للغابات الاستوائيّة. **ما نتائجُ القطعِ الجائر لأشجارِ الغابات على المُناخ؟**

١١) **هل للعباراتِ الآتية مدلولاتٌ متشابهةٌ: القطعُ الجائرُ، القطعُ العشوائيّ، تدمير الغابة، إزالةُ الغابة؟ أعطِ تعبيراتٍ أخرى لها مدلولٌ مُعاكس.**

١٢) إذا كنت في موقعٍ مسؤولٍ و واجهتْك مشكلةٌ في قطع جزء من الغابة بقصد استثمارها أو المُحافظة عليها. فما خياراتك حول هذا الموضوع؟ ثم **اتخذ قراراً حول استثمار الغطاء النباتيّ. مبيناً طرائق الاستثمار المُثلى . موضّحاً أسباب اختيارك ذلك القرار.**

١٣) **إقرأ النصّ الآتي ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية:**

طرقُ تأقلُم النباتاتِ مع الجفاف:

١. اختصرتْ دورتَها الحياتيّة(فأضحت مدّتُها شهراً بعد سقوط المطر).
٢. اختزنت الماءَ في جذوعها(مثل الباؤباب)أو جذورِها أو أوراقِها(مثل الصبار).
٣. عمّقت جذورَها في الأرض لتصلَ إلى الماء العميق(مثل السنط).
٤. امتصّت بخارَ الماء من الجوّ أو الضباب أو من الندى.

- ما المقصودُ بالدورة الحياتيّة؟
- ما سبب ميْل النباتات لاختزان الماء؟
- ابحثْ عن الطرائق الأخرى لتأقلُم النباتات؟

١٤) معظم نباتاتِ الصحاري من الأنواع التي يُمكِن أن تتحمّل الجفافَ الشديدَ أو تتحايل عليه. **ما الطرائق الأخرى التي اتّبعتها النباتات في هذا التأقلُم ولم ترد في النص السابق؟**

١٥) **ابحث في معجم يأخُذُ بأوائلِ الكلماتِ عن معنى كلمةِ " تأقلُم ".**

١٦) **ما المراحلُ الحياتيّة التي يمرّ بها النباتُ الحولي(الأعشاب)في الصحراء؟**

١٧) **انسبِ الحيواناتِ الآتيّةَ إلى الجبال التابعة لها: اللاّما، النمرَ الأرقط، طير الكوندور الجارح.**

١٨) **ابحث عن تفسيرٍ علميٍ لانخفاضِ الضغط الجويّ في الهواء الرَّطب؟**

١٩) **لماذا ينخفضُ الضغطُ الجويُّ في الهواء الحارّ و يرتفع في الهواء البارد؟**

٢٠) **بعد قراءتِك وحدةَ مناخاتِ الأرض، ارسمْ خارطةَ المفاهيمِ الواردةِ في هذه الوحدة.**