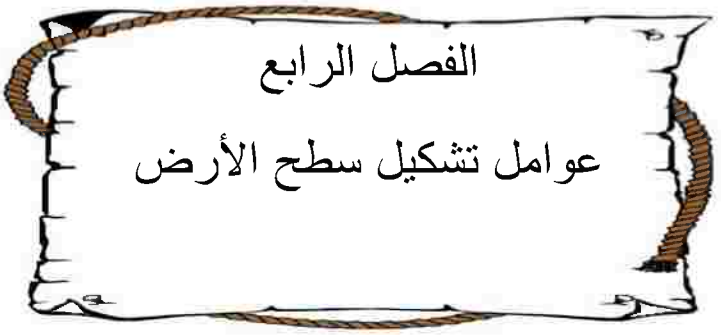


مقدمة :
أولاً : عوامل تشكيل سطح الأرض
ثانياً : أغلفة الكرة الأرضية
ثالثاً : التركيب الكيميائى والمعدنى للقشرة الأرضية
رابعاً : الأشكال الرئيسية لسطح الأرض
١- السهول
٢- الجبال
٣- الهضاب
خامساً : النظم البيئية الرئيسية في العالم

مقدمة:

تعتبر التضاريس أهم الظاهرات الطبيعية التي تؤثر بطريق مباشر أو غير مباشر في حياة الإنسان وعلى ذلك فهي أيضًا أهم العناصر الطبيعية التي يجب أن يهتم بها الجغرافي . فالتضاريس ذات علاقة مباشرة بعناصر طبيعية أخرى كالمناخ والنبات وهذه العناصر بدورها تؤثر في الوجود البشري وكثافته كما أن للتضاريس علاقة مباشرة بهذه الوجود الإنساني فالمرتفعات تختلف عن السهول والمنخفضات في إمكانيات كل منها وبالتالي في طبيعة وطريقة استغلال الإنسان لهذه الإمكانيات .

وإذا كان لتضاريس اليابس من جبال وهضاب ومنخفضات أهميتها في الحياة البشرية على سطح الأرض، فإن للمسطحات المائية أيضًا آثارها : فالبحار والأنهار والبحيرات ظلت حتى العصر الحديث عوالم حماية ووقاية من غارات الأعداء ولكن قلت قيمتها أيضًا من هذه الناحية بعد تقدم أساليب الدفاع ووسائل القتال . وتبدو الآن أهمية المسطحات المائية في محاولة الإنسان ما وسعه الجهد أن يقترب من البحر خاصة إذا كانت البيئة فقيرة وموارد الغذاء غير كافية فيمارس الصيد أو التجارة أو النقل البحري أو يجمع بين هؤلاء جميعًا .

وبنية الأرض من ناحية أخرى هي الأساس الذي ترتكز عليه كل منشآت الإنسان وعلى ذلك فإن طبيعة الأساس الصخري تؤثر بدرجة كبيرة في مدى متانة المباني وارتفاعها وطبيعي أنه كلما كان الأساس صلبًا كلما أمكن للإنسان أن يرتفع فيه فلولا الأساس الصخري الصلب في منطقة نيويورك لما أمكن للإنسان أن يبني ناطحات السحاب . غير أن صلابة البنية قد تكون أحيانًا عائقًا في سبيل تعمير المكان فهي تؤدي إلى نفقات أكثر إذا أراد الإنسان مد نفق أو إقامة سد أو مد خط حديدي أو حفر قناة .

والبنية هي العامل الطبيعي الذي يؤثر في الإنسان والذي لا يؤثر فيه الإنسان فالبشر لا ينشئون منجمًا للفحم ولا تكوينًا بتروليًا ولا بئرًا ولا تربة غير أنهم قد يتدخلون للتعديل أو للإضافة فتسميد التربة ليس خلقًا لتربة جديدة بقدر ما هو تحسين لخواص التربة نفسها .

أولاً : عوامل تشكيل سطح الأرض :

تشكيل شكل سطح الأرض هو انعكاس لمجموعتين من العوامل، العوامل الباطنية، والعوامل الخارجية، وأننا سوف نفرد دراسة خاصة بكل منها على حدة، إلا أنه لابد أن يكون معروفا أن كل منهما سببا ونتيجة

للآخر بطريق مباشر أو غير مباشر، وأنه على الرغم من تضادهما فى الاتجاه، حيث العوامل الباطنية تنشد البناء، والعوامل الظاهرية تنشد الهدم، إلا أن نشاطهما لا يتوقف فى إحدهما على الأخرى، فعوامل التعرية لا تقف مكتوفة الأيدى حتى تتم حركة الرفع فعلاً، ثم تبدأ فى ممارسة نشاطها فى الهدم، أو نقل الإرسابات، بل أن نشاطها يبدأ مع أول بادرة رفع تظهر على سطح الأرض كما أن الحركات الباطنية لا تتوقف، حتى تنجح عوامل التعرية فى إزالة كل التضاريس الموجبة من على سطح الأرض، وإنما غالباً ما تعاود الارتفاع بمنطقة جبلية أو هضاب، لم تنجح عوامل التعرية فى إزالتها تماماً، بل أن الدورات التحاتية. كثيراً ما تتعرض لما يقطعها قبل تمامها، على الرغم مما هو معروف من أن الوقت اللازم لعمليات البناء (بواسطة العوامل الباطنية) يبلغ أضعاف ذلك اللازم لعمليات الهدم (بواسطة عوامل التعرية).

١- العوامل الباطنية

أ - النظام التكتونى للأرض:

واضح من الدراسة السابقة أن القشرة الأرضية ليست بالجسم الثابت، إلا على المدى القصير، وأن أجسام القارات تتعرض لحركات رأسية وأفقية رتيبة هادئة، قد لا يمكن ملاحظتها على مدى عمر الإنسان القصير، وأن تركت من الشواهد مما يؤكد حدوثها.

لذلك بدأت أنظار الجيولوجيين تتجه أخيراً إلى دراسة المانتل، الواقعة أسفل القشرة الأرضية عن طريق دراسة الموجات الزلزالية، وكان أهم ما توصلوا إليه ليونة الطبقة العليا من المانتل فى سمك يصل إلى ٨٥ ميلاً (١٤٠ ك) واستجابتها للضغوط الواقعة عليها بالسلب أم بالإيجاب، وقد أطلقوا على هذه الطبقة أسينوسفر Astherosphere أو الكرة الضعيفة' والتى أرجع العلماء ليونتها إلى تراكم النشاط الراديومى بها، مما أدى إلى رفع حرارتها حتى درجة انصهار الصخر المكون لها، مما افقدها صلابتها، فأصبحت طبقة مرنة تستجيب (ببطء شديد) للضغوط المتباينة الواقعة عليها من القشرة الأرضية.

ولما كان ضغط القشرة الأرضية هذا، يزداد نتيجة تراكم الإرسابات على موقع معين، مما يزيد على ثقله، وبالتالى ضغطه على المانتل أو طبقة الأسينوسفر، مما يجعل القشرة الأرضية تغوص فى المانتل قليلاً أى تهبط، كان تخفف مواقع أخرى من ذات الإرسابات كنتيجة للتعرية، يخفف من ضغط القشرة، فى مثل هذه المواضع، على المانتل (الاسينوسفر) ويؤدى

إلى ارتفاعها أو طفوها عليها، وهو ما يعنى أن القشرة الأرضية تتحرك دائماً على المانتل أو الأسينوسفر فى حركة رأسية، تؤدى إلى طغيان البحر على أطراف اليابس فى حالة اتجاهها إلى أسفل، أو تؤدى إلى انحسار مياه البحر عن اليابس فى حالة ما أن كانت الحركة إلى أعلى، كما سبق أن رأينا فى حالة الكتل الصلبة وهو ما يعرف بالنظام التكتونى للأرض.

وقد كان لتقدم علوم البحار، والتمكن من دراسة سطوح قيعانها (وهى تمثل جزءاً من القشرة الأرضية)، الأثر الأكبر فى توصل العلماء إلى إثبات هذه الحركة الأفقية لكتل القارات، عن طريق اكتشافهم للحواف المحيطية الوسطى بالمحيط الأطلنطى الشمالى، إذ قد أمكن خلال الستينات من هذا القرن اكتشاف أن هناك تباعدا بين أجزاء القشرة الأرضية على طول خط اخدودى يشكل وادياً انكسارياً، يمتد فى وسط قاع المحيط الأطلنطى الشمالى، اندفعت عبره صخور المانتل (الاسينوسفر) فى صورة لافا بركانية، ساعدت على الارتفاع بحوافه، كما أثبتت هذه الدراسات أن هناك تباعدا بين حافتى الأخدود يمكن قياسه، يصل معدله السنوى إلى ٢سم، وهو ما يعنى تحرك الانكسار (واتساعه) فى اتجاه حواف المحيط الأطلنطى اليابسه أى شرقاً وغرباً.

وقد أدى هذا الاكتشاف إلى ميلاد نظرية الشرائح التكتونية Plate Tectonic Theory على يد Harvy Hec الذى يفترض فيها أن الصخور الصلبة التى نعيش عليها (القارات) تتحرك وتتغير مواقعها باستمرار، وأن أشكال سطح الأرض على اليابس، وأرض المحيطات تعكس اتجاه هذه الشرائح، وما أن كانت فى اتجاه بعضها البعض، أو فى اتجاهين متضادين.

هذا وقد أصبح ما انتهى إليه الأمر عام ١٩٧٨ هو تحديد شرائح القشرة الأرضية بستة شرائح رئيسية، تتحرك وتتغير مواقعها نتيجة القوة المولدة عن تيارات الحمل الحرارية الموجودة فى المانتل، على طول حوافها التى تنزلق أسفل الحواف المجاورة لكل منها، والتى تنطلق منها طاقة تعرف باسم الزلازل، بل وقد تنفجر منها البراكين أيضاً، تلك التى يتفق توزيعها على سطح الأرض مع امتداد تلك الحواف، ويصبح من المتوقع بطبيعة الحال دوما، حدوث لعديد من ضحايا الزلازل طالما هم يستقرون على حواف هذه الشرائح، كما هو الحال فى الزلزال الذى حدث عام ١٩٠٦ فى سان فرنسيسكو ١٩٧٦ فى الصين، كذلك قد تسوقنا هذه النظرية وبالأوضاع القائمة حاليا، إلى الاعتقاد بأن المحيط الهادى يكون بذاته شريحة واحدة، تحيط بها حلقة تكتونية كبرى تتكون من عدد من

الأقواس الجبلية الحديثة، التى لازالت عوامل الرفع (نتيجة الاصطدام) قائمة طالما أن عوامل التباعد بين حافتى الانكسار الأطلنطى مستمرة، الأمر الذى يجعل من هذه الأقواس أكثر أجزاء القشرة الأرضية اضطرابا، كما يعكسه النشاط البركانى والزلزالى، كذلك إلى اتجاه الحركة بالنسبة للقارة الأفريقية وشبه القارة الهندية، إلى الشمال مع دوران طفيف جهة الشرق، مما كون سلسلة المرتفعات الأبية الأوراسية والأفريقية حيث تمثل مناطق الصدام بينهما.

٢- النشاط التكتونى للأرض Tectonic Activities

يشمل مجموعة العمليات التى تؤدى بطبقات القشرة الأرضية، من خلال نظامها التكتونى، إلى التجعد أو الالتواء، بل وظهور الفوالق والصدوع بها.

١- الالتواءات Folds

تتركز الالتواءات فى الصخور الرسوبية الطباقية، حيث يمكن التعرف عليها من خلال شكل الطبقات الملتوية، إذ أن النظام الطبيعى للترسيب هو النظام الأفقى كما نعلم، ولا يلتوى إلا نتيجة عوامل ضغط تؤدى إلى التوائها، وعادة ما يتم ذلك فى جانب من جوانب الصخر، مرتكزاً من الجهة الأخرى على كتلة صخرية أشد صلابة، مما يكون أنواعا من الالتواءات، يتوقف شكل ثنياتها، على شد الضغط الواقع على طبقات الصخر من جهة، وعلى بعد الالتواء من مركز الضغط من جهة أخرى، كذا على صلابة الصخر بطبيعة الحال.

فقد يكون الالتواء بسيطاً، مكونا من ثنيات محدبه وأخرى مقعرة، أو قد يكون الالتواء حادا حتى لتستلقى الثنيات المحدبة على جوانب الثنيات المحدبة المجاورة لها، ويعرف بالالتواء المستلقى Overfold، أما إذا زاد الضغط على ذلك، فقد يتصدع أحد جوانب الثنية، ويزحف على الجانب الآخر، المستلقى تماماً على الثنية المجاورة، ويعرف حينئذ بالالتواء الزاحف Overthrust .

ويعتبر التواء الصخور من أهم أسباب تكون الصخور المتحولة، ذات الفوائد الاقتصادية والحضارية الهامة، كما إن إليه يرجع الفضل فى تقريب بعض التكوينات الرسوبية ذات القيمة الاقتصادية من سطح الأرض، مما يسهل استغلالها، كما هو الحال فى تكوينات فحم بنسلفانيا، وقد تساعد عوامل التعرية على ذلك، كما هو الحال فى طبقات الفوسفات التونسية، كذلك تعتبر الالتواءات المحدبة تحدبا خفيفاً مصايد هامة للبترول، ذلك الذى

عادة ما تتجمع قطراته المنتشرة خلال طبقات الحجز الرملى المسامى، فى قمة الطبقات المحدبة، تعلوها طبقة من الغازات الطبيعية لخفتها، ولا يمنعها من مواصلة سيرها إلى أعلى، وظهورها إلى السطح، إلا وجود غطاء (طبقة) من الصخر غير المسامى كالصلصال المتماسك.

إلا أن لبعض الالتواءات المعقدة آثارها السلبية فى الحياة، حيث تمثل عائقاً فى مد مختلف وسائل النقل الحديدى، كما قد تؤدى إلى قلة السكان فى بعض المواقع.

٢- الانكسارات Faults

وتعنى تشقق أو انفلاق الصخور، إذ قد تكون عمليات الضغط أو الشد من القوة، ويكون الصخر من الصلابة، بحيث يؤدى إلى تشققه، وتكون العديد من المفاصل Joints والصدوع Faults، كما قد تحدث الصدوع أيضاً نتيجة بعض الحركات العنيفة الفجائية كالزلازل، وتصيب أنواع الصخر الثلاثة، وتبدو أكثر انتشاراً فى الطبقات السطحية من الصخر عنها فى الطبقات السفلية، كما أن لبعضها امتدادات أفقية كبيرة تصل فى بعض الأحيان إلى نحو (١٦٠ كم) وأن كنا لا نعلم كثيراً عن مدى العمق الذى يمكن أن يصل إليه الصدع، إلا أنه من الثابت أن جذورها تمتد أحياناً لعدة آلاف من الأقدام، وأن كان البعض يؤكد عدم وجودها نهائياً على عمق (١٩ كم) من سطح الأرض.

هذا ونادراً ما يستقر شطراً الانكسار فى مكانهما الأصلى، إذ تتراوح حركتهما ما بين بوصة، ٥٠ قدماً (٢.٥ سم – ١٥ متر) عن الوضع الأصلى، إلا أن هذه الحركة ليست دائمة أو مستمرة إلا فى مجموعها، كما أنها متعددة الاتجاهات والأشكال، وأن كانت دائمة على طول خطوط الانكسارات، وربما كان أروعها الانكسار الأخدودى، وخير مثل له الأخدود الأفريقى العظيم والذى يعتبر، البحر الأحمر وخليج العقبة والبحر الميت وسهول البقاع والغاب، كتلته الهابطة، كما تعتبر جبال البحر الأحمر فى الغرب، وجبال الحجاز وعسير فى الشرق، حافتيه القاقزتين، كذلك يتمثل فى وادى الرين الأوسط بألمانيا الغربية، حيث تمثل الأراضى الزراعية الواقعة بين جبال الفوج Voge والغابة السوداء Black Forest قاعدته الهابطة أيضاً.

وللفوالق جوانبها السلبية، حيث تعوق شق الطرق، أو مد السكك الحديدية، أو إفساد الموجود منها، إذا حدث الفالق فى وقت لاحق لانشائها، إلا أن ما يجب ذلك إيجابياتها التى تتمثل فى كونها طريقاً يخرج عبره

الكثير مما فى باطن الأرض: كالمياه الدافئة (العين السخنة قرب مدينة السويس) أو مياه معدنية (كعين حلوان وعيون موسى) .

٣- الزلازل Earth-quakes

الزلازل إحدى الحركات الفجائية التى تصيب القشرة الأرضية نتيجة هزة، ناتجة عن احتكاك يتم بين شقى أحد الفوالق السابق الإشارة إليها، أو احتكاك شريحتين كما سبق أن رأينا، وذلك من خلال حركتها الأفقية أو الرأسية، الأمر الذى يجعل ارتباطها، بمناطق الفوالق والكسور فى القشرة، بل أن زلزال سان فرنسسكو المدمر، نتج عن الاحتكاك بين الشريحة الأمريكية وشريحة المحيط الأطلنطى، وذلك على طول منطقة الالتقاء التى تبدو كفالق طويل.

شكل ( ) يوضح أهم مناطق الزلازل والبراكين في العالم.

شكل ( ) يوضح أحزمة الزلازل في العالم.

والزلازل نوع من النشاط الديناميكى للصخر، يجعله فى موجات تبدأ من مركز الزلزال فى جزء ما من القشرة الأرضية، فى اتجاه الطبقات السطحية للأرض، فى دوائر تتسع مع هذا الانتقال بسرعة، ولمسافات بعيدة، فاقدة قوتها تدريجياً، ذلك أن صخور أى فالق تنحنى ببطء على مدى عشرات السنين نتيجة لقوة الحركة الأفقية للصخر التى تحدث لشرائح القشرة الأرضية، فيتراكم النشاط الحركى فى الصخر المنحنى، حتى إذا ما وصل التوتر فى الصخر إلى النقطة الحرجة التى لا يستطيع بعدها التواءاً، انفلت الصخر عن طريق انزلاق يتم على طول الفالق، مما ينتج عنه طاقة يمكن إدراكها فى شكل هزات أرضية يحسها سكان الأرض القريبين من مركز الزلزال بصورة أكبر.

ويظهر الشكل ( ) توزيع أحزمة الزلازل في العالم ومناطق الضعف فى القشرة الأرضية، من أهم ما يعنى به، ليس فقط مخططى المدن، بل وأيضاً مخططى مناطق العمران بعامة، أو على الأقل دراسة مادة البناء، الأقل تأثراً بأمثال تلك الهزات والأقل تكلفة، والأقل أضراراً، كالأخشاب والفبر والبلاستيك وما شابه ذلك.

٤- البراكين Volcanoes

إحدى الصور الناتجة عن بعض أنواع النشاط التكتونى للأرض، فكما سبق أن رأينا فى ص٤٧ من الفصل الثانى، أن طبقة الاسينوسفر أو المانتل صلبة، طالما هى تحت هذا الضغط الهائل الواقع فوقها، ممثلا فى صخور القشرة الأرضية، أما تحت الضغط الجوى العادى، فإنها سرعان ما تتحول عن هذه الحالة الصلبة، وهو ما يحدث، إذا ما تعرض جزء أو آخر من القشرة الأرضية للتشقق، وحدوث الفوالق، أو حتى الضعف، الأمر الذى تجد معه هذه المواد الباطنية (الاسينوسفر) طريقها إلى الخارج، فى انفجار يطيح أولاً بما يقع فوقها من صخور، قبل أن تنفجر صخور الباطن النارية الأصل، المنصهرة من شدة حرارة الباطن، مصحوبة بالعديد من الغازات والأبخرة الحارة، والتى كانت مضغوطة بشدة فى أسفل القشرة الأرضية، متخذة طريقها هذا عبر أنبوبة أو عدد من الأنابيب تعرف بالقصبات (جمع قصبة) تبدأ من مجمع المادة الصخرية بالمانتل، وتنتهى إلى سطح الأرض، حيث تنساب فى شكل مادة سمراء عجينية لزجه، ويظهر الشكل ( ) نموذج لأحد البراكين والتي تعرف باللافا يصحبها كميات ضخمة من الغازات والأبخرة، سرعان ما تبرد جميعاً على أثر وصولها إلى سطح الأرض، مما يؤدى باللافا إلى حالة التصلب من جديد، ولكن فى هذه المرة بسبب انخفاض درجة حرارتها.

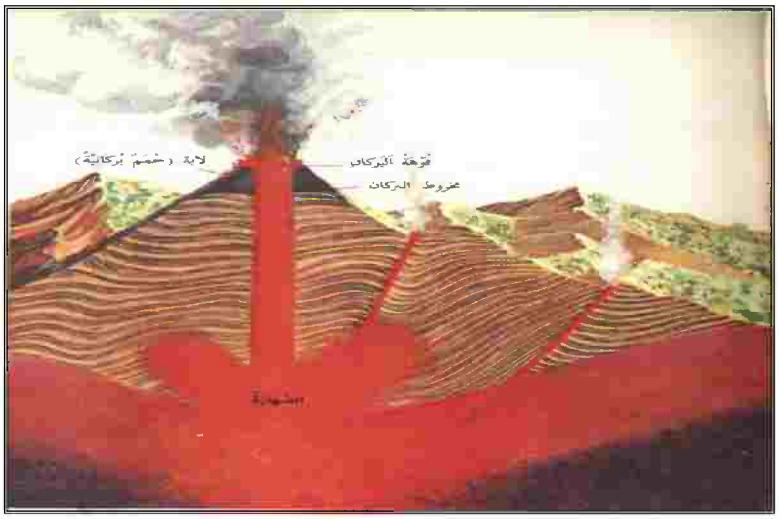
شكل ( ) يوضح نموذج لأحد البراكين في قارة آسيا .

وليست الصخور المتطايرة أو اللافا المنسابة هى كل ما ينتج عن البركان، إذ تتجمع أيضاً الغازات والأبخرة المصاحبة، فى سحابات داكنة وأبخرة مختلطة بالأتربة والرماد البركانى، هذه التى تظل معلقة فوق المخاريط البركانية المتكونة من اللافا وقد تنجح الرياح فى تحريكها إلى مسافات أكبر، وقد تتساقط هذه الأبخرة فى صورة سيول جارفه راعدة طينية المظهر، تعمل على اتساع المساحة المتأثرة بتفجر البركان، وليس تدفق اللافا بالأمر المستمر طوال عمر البركان، بل غالباً ما تتخلل حياته، فترات متباينة الطول، من الهدوء، قد تطول أحياناً إلى مئات السنين.

ويظهر الشكل ( ) يوضح نموذج فوه لأحد البراكين وعادة ما يكون البركان عدداً من أشكال السطح منها المخاريط البركانية الحصوية أو المخاريط البركانية المركبة، والقباب البركانية، والغطاءات البركانية على أن أهمها جميعا، وأوسعها انتشارا، وأكبرها أثرا فى حياة البشر، هى المخاريط البركانية والغطاءات البركانية .

١- فالمخاريط البركانية غالبا ما تكون مركبة، وهى تتكون من طبقات الحصى والرماد البركانى، متبادلة مع اللافا، وعادة ما تنتشر ضمن سلاسل الجبال الالتوائية، وعند مناطق الاحتكاك بين الشرائح الأمريكية والأسيوية من جهة، وشريحة المحيط الهادى من جهة أخرى، أى حول المحيط الهادى والتى يطلق عليها لذلك الحلقة النارية، وتتخذ شكل المخروط فى العادة، الذى قد يتغير شكله مع معاودة البركان لنشاطه.

٢- أما الغطاءات البركانية فتتكون نتيجة خروج اللوافظ البركانية من عدد لا حصر له من الفوالق والشقوق الأرضية تناسب عبرها اللوافظ البركانية انسياباً هادئاً، وتنتشر فى مساحة أكبر بصورة أفقية طباقيه، حتى تكون سهلاً هضبياً متسعاً، تتبادل مع طبقات من الأرسابات الأرضية، التى تتكون فى فترات خمود البركان، كما قد تتعرض للتعرية التى تقسمها إلى تلال وهضاب من التكوينات البركانية، كما هو الحال فى هضبة الحبشة، وحول الأخدود الأفريقى.



شكل ( ) تأثير العوامل الباطنية في تشكيل سطح الأرض .

شكل ( ) أنماط البراكين والظاهرات المرتبطة بها .

وهذا وتنتشر البراكين فى نطاقات معينة، تؤكد ما سبق أن ذهبنا إليه، من ارتباطها بمناطق الالتقاء والصدام بين شرائح القشرة الأرضية، وذلك فيما حول المحيط الهادى (مناطق التقاء شريحته بشريحتى أوراسيا وأمريكا) كذا جنوب القارة الأوربية ومنطقة جزر الهند الغربية حيث تضم تلك المناطق ما يوازى ٣٠٠ بركان تقريباً، الأمر الذى يمكن معه القول بأن الأرض فى حالة استقرار نسبى، وأن الموجود منها يرتبط بمناطق

الالتواءات الحديثة، التى ينتج عنها الفوالق، التى ينساب عبرها الصخر المنصهر، الموجود فى باطن الأرض، ويظهر الشكل ( ) أنماط البراكين والظاهرات المرتبطة بها .

هذا وللبراكين آثار بشرية بعيدة المدى يمكن إجمالها فى الآتى:

١- تعتبر من أكبر الكوارث فى العالم، إذ أن أثرها لا يقتصر على تخريب وطمر المدن والقرى والإنشاءات والطرق والأنهار التى تقع فى طريق لوافظها، بل يتعداها إلى تسميم وتلويث الجو المحيط بمنطقة الانفجار، نتيجة الغازات السامة التى تصاحب هذا الحدث، تلك التى تأخذ فى الهبوط التدريجى، لتختلط بالهواء الأرضى، فتفسد الزرع وتهلك الحيوان بل والإنسان.

٢- كذلك تتحول سطوح البراكين إلى أرض جردا شديدة التضرس صعبة الاستخدام، إلا أن عوامل التعرية تعمل بمرور الوقت على تمهيدها وتحويلها إلى تربة خصبة تمكن زراعتها، بل ويجود إنتاجها وخير مثل على ذلك أرض اليمن، بل وطمى النيل المنقول من الهضبة الحبشية، كذا أرض جزيرة جاوة الخصبة، هذا بالإضافة لعدد آخر من الإيجابيات نذكر منها:

١. استغلال البحيرات التى تنشأ فى فوهات البراكين القديمة الخامدة فى السياحة، كما هو الحال فى بحيرات سويسرا واليابان والولايات المتحدة الأمريكية.

٢. قد ينتج عن النشاط البركانى تداخل بعض المعادن بين تكويناتها وأحسن مثل لها هو امتلاء الفراغات التى كانت تشغلها فقاعات الغازات البركانية بخام النحاس أو غيره من المعادن، وتكون صخر الكمبرليت Kimberlite الذى يعتبر المصدر الرئيسى للماس بجنوب أفريقيا فى قصبة أحد البراكين القديمة الخامدة.

ثانياً : أغلفة الكرة الأرضية

تتكون الأرض من أربعة أغلفة تزداد كثافتها نحو المركز وكلها وثيقة الصلة فيما بينها وهذه الأغلفة من الخارج إلى الداخل هى:

١- الغلاف الجوى Atmosphere

هو الجزء الغازى الذى يحيط بالكرة الأرضية أحاطة تامة ويمتد على الأقل إلى ما يقرب من ٤٠٠كم من سطح الأرض. وقد أمكن التعرف على ثلاث نطاقات رئيسية فى الغلاف الجوى هى، من أسفل إلى أعلى : تروبوسفير Troposphere، ستراتوسفير Stratosphere، أيونوسفير

Ionosphere، وذلك على أساس نوع ونسبة الغازات السائدة، واتجاه حركة هذه الغازات، ومتوسط درجة الحرارة ومعدل تغيرها فى كل من هذه النطاقات.

أ - التروبوسفير Troposphere

ويمتد من سطح الأرض حتى ارتفاع ١٢كم فى المتوسط ويتميز بكثافته المرتفعة ووجود ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء بنسبة مرتفعة بالإضافة للأتربة وهى المنطقة المسئولة عن المناخ حيث تتواجد بها السحب وحركة الهواء بها فى الاتجاهين الأفقى والرأسى وتنخفض به درجة الحرارة مع الارتفاع.

ب- الاستراتوسفير Stratosphere

ويبدأ من ارتفاع ٨- ١٨كم وحتى ارتفاع ٥٠- ٥٥كم ويتميز بعدم احتوائه على بخار الماء وعدم وجود سحب وحركة الهواء به أفقية فقط كما تزداد درجة الحرارة به مع الارتفاع. كما يوجد به غاز الأوزون بنسبة عالية تصل إلى أعلى قيمة لها عند ارتفاع ٢٢ – ٢٥كم وله أهمية كبيرة فى امتصاص الأشعة فوق البنفسجية وبهذا يعمل هذا الغاز على حماية الكائنات الحية على سطح الأرض من الدمار.

ج- الأيونوسفير Ionosphere

وهى المنطقة الممتدة من طبقة الأستراتوسفير وحتى حوالى ٤٠٠كم وتزداد بها درجة الحرارة حتى تصل إلى ١٠٠٠ – ١٥٠٠°م مما يساعد على تأين بعض الهواء. ولهذه الأيونات أهمية عظيمة فى انتقال الموجات القصيرة وينتشر فى هذه الطبقة غاز الهيليوم والأيدروجين.

ومن المعتقد أن تركيب الغلاف الجوى كان مختلفاً فى العصور الجيولوجية القديمة عن تركيبه الحالى وخاصة فى نسبة الأكسجين وثانى أكسيد الكربون، ويمكن الاستدلال على هذا الاختلاف فى التركيب من النسبة العالية لعنصر الأكسجين الداخل فى تكوين صخور القشرة الأرضية وكذلك من كمية الرواسب الفحمية التى تكونت من الغابات الكثيفة التى كانت منتشرة فى تلك الأزمنة الغابرة فى كثير من أنحاء الأرض.

وللغلاف الجوى أهميته الجيولوجية من حيث نشاطه الكيميائى والطبيعى الذى يؤثر تأثيراً فعالاً على سطح الأرض، إذ يؤكسد الأكسجين المعادن والصخور التى تكون القشرة الأرضية مكوناً بذلك مواد جديدة، كما أن ثانى أكسيد الكربون القابل للذوبان فى الماء يكسبه قدرة ظاهرة على

إذابة بعض الصخور وخاصة الجيرية منها. أما عن النشاط الطبيعى لهذا الغلاف فيكفى التنويه إلى عمل الرياح الذى يساعد فى تفتيت صخور القشرة الأرضية وكذلك حملها ونقلها من مكان لآخر، ويمكن تلخيص العمل الجيولوجى لهذا الغلاف الجوى فى أنه عمل هدام للسطح الخارجى للقشرة الأرضية فى وقت نشاطه فى مكان ما فى حين أنه عمل بنائى فى نفس الوقت فى مكان آخر.

٢- الغلاف المائى Hydrosphere

يتكون هذا الغلاف من مياه المحيطات والبحار والبحيرات والأنهار، اى أنه يشمل كل مجارى المياه السطحية، وكذلك المياه الموجودة تحت سطح الأرض والمعروفة بالمياه الجوفية التى تتخلل الصخور المسامية وتتسرب خلال الشقوق والفجوات فى الصخور الأخرى إلى عمق قد يصل إلى آلاف الأقدام من سطح الأرض، يشغل الغلاف المائي كما سبق ٧١% من مساحة الكرة الأرضية، ويتألف الماء من كل من المياه المالحة فى شكل محيطات وبحار وبحيرات ملحة، ومن الماء العذب فى شكل أنهار وبحيرات عذبة ومجارى مائية، كما توجد كميات من المياه الباطنية تحت صخور اليابس وتخرج هذه المياه الباطنية أحياناً بصورة طبيعية على شكل ينابيع وأحياناً بصورة صناعية عندما تحفر آبار للحصول عليها.

ويغطى الغلاف المائى ما يقرب من ثلاثة أرباع سطح الكرة الأرضية، ويختلف نوع المياه من مكان لآخر فى هذا الغلاف وذلك تبعاً لكمية الأملاح الذائبة فيه، فتزداد درجة الملوحة فى البحار المقفولة عنها فى البحار المفتوحة وهذه أكبر بقليل من درجة الملوحة فى المحيطات، ويحتوى ماء البحر على كميات متفاوتة من الأملاح المذابة، منها كلوريد الصوديوم وكلوريد الماغنسيوم، ومن الكبريتات: كبريتات الماغنيسيوم والكالسيوم والبوتاسيوم ثم كربونات الكالسيوم.

وبصفة عامة تحتوى المحيطات والبحار على حوالى ٣.٥% بالوزن من الأملاح الذائبة بالإضافة إلى ٢% بالحجم من الغازات الذائبة وأهمية النيتروجين والأكسجين وثانى أكسيد الكربون، ويبين جدول رقم (١) النسبة المئوية لأهم الأملاح الموجودة فى مياه البحار من الكمية الكلية ويتضح مدى سيادة أملاح الكلوريد وخاصة كلوريد الصوديوم.

جدول رقم (١) تركيب أملاح مياه البحار والمحيطات

الملـح	% من الأملاح الكلية
كلوريد الصوديوم	٧٧.٤٥
كلوريد المغنسيوم	١٠.٨٧
كبريتات بوتاسيوم	٤.٧٣
كبريتات مغنسيوم	٣.٦٠
كربونات بوتاسيوم	٢.٦١
كربونات كالسيوم ومغنسيوم	٠.٣٤
بروميد مغنسيوم	٠.٢٠
أملاح أخرى	٠.٢٠

وكربونات الكالسيوم الموجودة فى مياه البحار ذات أهمية جيولوجية خاصة رغم أن كميتها لا تتعدى ٠.٣٤% من كمية الأملاح الأخرى، فقد تستعملها الحيوانات البحرية لبناء الهياكل العظمية الخاصة بها من أصداف ومحارات أو أغلفة وقشور لها، وتؤدى هذه الهياكل العظمية، بعد موت الكائنات الحية الحاوية لها، إلى تكوين الطبقات الرسوبية الجيرية بتراكمها فوق بعضها فى قاع البحار والمحيطات.

ولا يمكن إهمال الأثر الجيولوجى للغلاف المائى على سطح القشرة الأرضية بل وما تحت السطح، فالمياه عامل هدام إذ أنها تفتت الصخر وتحملها من مكان آخر مثل تأثير الأمطار والسيول الجارفة والأمواج الصاخبة على سطح القشرة الأرضية، ومن ناحية أخرى فإن لهذا الغلاف عمل بنائى إذ أن المياه تحمل وتنقل المواد التى سبقت أن هدمتها وكسرتها وفتتها، ثم ترسبها فى أماكن أخرى وبذلك تحتفظ القوى الطبيعية دائماً بالتوازن فى عملها وتأثيرها على سطح القشرة الأرضية وكذلك فى باطنها.

وفى بعض العروض المرتفعة قد تنخفض درجة الحرارة فتتكون على اليابس ثلاجات جبلية تمثل كتلاً هائلة من الجليد فوق اليابس، أما على البحر فقد تتجمد مياه البحر وتصبح الملاحة مستحيلة تقريباً، كما قد توجد جبال جليدية متحركة فى نصف الكرة الشمالية فى منطقة شمال المحيطين الهادى والأطنلطى، وقد أدت بعض هذه الجبال الجليدية فى عام ١٩١٢ إلى غرق السفينة تيتانيك Titanic ولذلك توجد الآن محطات إنذار فى هذه

المناطق لتنبيه السفن إلى أخطار هذه الجبال الجليدية المتحركة ذات الأثر التدميرى والتى قد يصل حجم الواحد منها إلى عدة كيلو مترات فى الطول وترتفع فوق مستوى مياه البحر بما يصل إلى ٤٠ متراً أحياناً، أما فى نصف الكرة الجنوبى فالجبال الجليدية أكبر حجماً وأكثر خطورة وهى تندفع نحو الشمال فى كل من المحيطين الأطلنطى والهادى فى أجزائهما الجنوبية وأفريقيا واستراليا فى اتجاه الجنوب.

٣- الغلاف الصخرى Lithosphere

يشمل هذا الغلاف الجزء الصخرى الصلب (وكذلك المنطقة المركزية الرخوة) من الأرض، ويغمر الغلاف المائى ما يقرب من ثلاثة أرباع هذه اليابسة فلا يظهر منها إلا ما يكون القارات فقط. وقد يسمى أيضاً بالغلاف اليابس، وقد أوضحت الدراسات الجيولوجية والطبيعية أن اليابسة تتكون من طبقات متراكزة تحيط بنواة مركزية وأن هذه الطبقات تتكون من مواد مختلفة ويحتمل أن تكون فى حالات طبيعية مختلفة، ويمكن تقسيم الغلاف الصخرى إلى:

أ - القشرة الأرضية Earth Crust

وتتكون من طبقتين مرتكزتين تتميز الطبقة الخارجية منهما بصخور خفيفة نسبياً أى ذات وزن نوعى صغير – مثل صخور الجرانيت – كما أنها تشمل الصخور الرسوبية. وأهم مكونات صخور هذه الطبقة هى السليكا (أكسيد السليكون) والألومنيا (أكسيد الألومنيوم) ولذلك يطلق عليها اسم سيال Sial نسبة إلى الأحرف الأولى من مكوناتها الأساسية (Si, Al) ويتراوح سمك هذه الطبقة بين ١٠– ١٥ كليو متراً، ويبلغ متوسط الوزن النوعى لصخورها ٢.٧، وغالباً ما تكون فاتحة اللون لازدياد نسبة السيلكيا والأومنيا بها (أكثر من ٦٠%)، ويوجد تحت هذه الطبقة الجرانيتية طبقة يقرب تركيبها من البازلت وتعرف بطبقة السيما Sima وهذا الاسم مشتق من (Si + Mg) نسبة إلى عنصر السليكون والمغنيسيوم .

ب- الستار Mantle

يتكون هذه النطاق الذى يلى القشرة الأرضية من صخور أكثر قتامة فى اللون وأكبر كثافة وقاعدية من صخور السيما وذلك لاحتوائها على نسبة

أكبر من المركبات القاعدية، ويوجد هذا النطاق على عمق حوالى ٤٥ كليو متراً من سطح اليابسة ويقدر سمكها بما يقرب من ثلاثة آلاف كيلو متر .

ويمكن التعرف على طبقتين مختلفتين فى نطاق الستار، تتفاوتان فى التركيب الكيميائى للصخور المكونة لكل منهما، حيث تزداد القاعدية، وبالتالى قتامة اللون والكثافة من طبقة الستار الخارجية (طبقة البريدوتيت Peridotite من أنواع الصخور فوق القاعدية Ultrabasic وتزيد كثافتها عن صخور السيما)، وتعرف طبقة الستار الداخلية التى تتكون غالباً من خليط من المعادن القاعدية وفلز الحديد باسم بالاسيت Pallasite.

ج- النواه Core

يسمى أحياناً جوف الأرض وقد حار العلماء فى استنتاج حالة هذا الجزء المركزى للأرض وخصائصه بين كونه نواة صلبة أو لزجة نصف شفافة أو سائلة ذائبة أو فى حالة غازية، ولكن أجمعت الآراء على ثقله وشدة حرارته وقوة الضغط عليه.

٤- الغلاف الحيوى Bioshere

وهو الغلاف الذى يمثل الحياة على سطح الأرض من نباتات وحيوانات التى تعيش فى الجو والمياه بأنواعها وعلى سطح اليابسة. ويتداخل هذا الغلاف مع الأغلفة الثلاثة، ولهذا الغلاف دور كبير فى كثير من عمليات الهدم والبناء عن طريق التفاعلات الحيوية، بالإضافة إلى أن موتها وتحللها يؤدى إلى تكوين بعض أنواع الصخور الرسوبية، ومن أهمية الأحياء أيضاً أنه بواسطتها أمكن وضع سلم زمنى وتاريخ للأحداث التى مرت بالأرض وذلك بفضل الحفريات.

وسمك الغلاف الحيوى بالنسبة للكرة الأرضية لا يتعدى شريحة رقيقة مثل النتوءات الصغيرة التى تظهر على قشرة برتقالة، ويتأثر الغلاف الجوى بالعمليات الطبيعية التى تحدث خارجة مثل الطاقة الشمسية، كما يتأثر بحركات المد والجزر التى تحدث نتيجة لموقع كل من الأرض والشمس والقمر، وكذلك بعض الغازات التى توجد على ارتفاعات تتفاوت بين ٢٠– ٤٠ كيلو متراً فى الغلاف الجوى، وفيها يتم التغلب على آثار الجزيئات الضارة الناتجة عن الطاقة الشمسية أما عن الطبقات الأرضية التى توجد بها المعادن التى استخدمها الإنسان فى مراحل تطوره الحضارى المختلفة فتوجد خاماتها على أعماق قد تصل إلى ٤٠ كيلو متراً.

أما الطبقة المنصهرة من باطن الأرض فتوجد على أعماق تصل إلى ما بين ٢٩٠٠ ــ ٥٢٠٠ كيلو متراً، وهى التى توجد بها المجال المغناطيسى للأرض والذى يعمل على حماية الأرض من آثار الجزيئات المشعة والشحنات المكهربة التى توجد فى الفضاء.

ثالثاً : التركيب الكيميائى والمعدنى للقشرة الأرضية

١- التركيب الكيميائى

أمكن التحقق من وجود أكثر من ٩٢ عنصراً كيميائياً فى القشرة الأرضية تدخل هذه الـ ٩٢ فى تركيب أكثر من ألفين من المركبات الكيميائية أو المعادن إلا أنه رغم وجود هذا العدد الهائل من العناصر والمعادن فإن عدد قليل منها فقط هو الذى يكون الجزء الأكبر من القشرة الأرضية، وقد قام الجيولوجين بجمع عينات كثيرة لأنواع مختلفة من صخور القشرة الأرضية بسمك يصل إلى ١٦ كم داخل القشرة الأرضية ثم قاموا بعد ذلك بتحليلها وتوصلوا إلى معرفة متوسط التركيب الكيميائى للقشرة الأرضية المبين فى الجدول رقم (٢)

جدول رقم (٢) التركيب الكيميائى للقشرة الأرضية

العنصر	النسبة على أساس الوزن %	النسبة على أساس عدد الذرات %	نصف قطر ذرة العنصر%	النسبة على أساس الحجم%
الأكسجين	٤٦.٦٠	٦٢.٥٥	١.٤٠	٩٣.٧٧
السليكون	٢٧.٧٢	٢١.٢٢	٠.٤٢	٠.٨٦
الألمونيوم	٨.١٣	٦.٤٧	٠.٥١	٠.٤٧
الحديد	٥.٠٠	١.٩٢	٠.٧٤	٠.٤٣
المغنيسوم	٢.٠٩	١.٨٤	٠.٦٦	٠.٢٩
الكالسيوم	٣.٦٣	١.٩٤	٠.٩٩	١.٠٣
الصوديوم	٢.٨٣	٢.٦٤	٠.٩٧	١.٣٢
البوتاسيوم	٢.٥٩	١.٤٢	١.٢٣	١.٨٣
المجموع	٩٨.٥٩	١٠٠.٠٠	-	-
العناصر الأخرى	١.٤١	-	-	-

من هذا الجدول تتضح لنا الحقائق الآتية:

- **أولاً :** أن ثمانية عناصر فقط من بين الاثنين وتسعين عنصراً الموجودة فى الطبيعة تكون حوالى ٩٨% بالوزن من تركيب القشرة الأرضية وأن بقية العناصر تكون فقط حوالى ٢% من التركيب، هذه

العناصر الثمانية حسب ترتيب كمياتها هى الأكسجين – السليكون – الألومنيوم – الحديد – الكالسيوم – الصوديوم – البوتاسيوم – المغنيسوم، وفى الحقيقة فإن عنصرين فقط هما الأكسجين والسليكون يكونا أكثر من ٧٤% من تركيب القشرة الأرضية على أساس الوزن .

- **ثانياً:** أن الأكسجين يكون نصف وزن القشرة الأرضية تقريباً ويشكل ٩٣% من حجمها. إلا أن هذا الأكسجين ليس حراً طليقاً وإنما يوجد فى حالة ارتباط كيميائى بالعناصر الأخرى الموجودة فى التركيب مكونا مركبات مثل الأكاسيد والسليكات.
- **ثالثاً:** أنه على أساس عدد الذرات فإنه من بين كل ١٠٠ ذرة فى القشرة الأرضية يوجد أكثر من ٦٠ ذرة أكسجين، ٢١ ذرة سليكون، ٦ ذرات من الألومنيوم، أما الحديد والكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم فيوجد من كل منهم ذرتان أو أكثر، كما نلاحظ أن جميع العناصر الأخرى ليس لها قيمة من ناحية الحجم الذى تشغله فى بناء القشرة الأرضية.

٢- التركيب المعدنى والصخرى للقشرة الأرضية

تتواجد معظم العناصر السابق ذكرها فى صورة اتحادات بين عنصرين أو أكثر مكونة مركبات يطلق عليها المعادن. ويعرف المعدن بأنه مادة كيميائية متجانسة ذات تركيب بللورى محدد تكونت فى الطبيعة مستقلة عن تدخل الإنسان وتحت ظروف محددة من الضغط ودرجة الحرارة ومخلوط هذه المعادن الذى يوجد فى الطبيعة يسمى صخراً، ويمكن تعريف الصخور بأنها الوحدات الأساسية للقشرة الأرضية وهى عبارة عن خليط طبيعى من معادن مختلفة يمكن التعرف عليها بالميكروسكوب وأحياناً بالعين المجردة، وتشكل الصخور الرسوبية والمتحولة حوالى ٥% من صخور القشرة الأرضية، لهذا نجد أن التركيب الكيميائى والمعدنى للقشرة الأرضية هو عبارة عن متوسط تركيب الصخور النارية، ويمكن تقسيم الصخور حسب نشأتها إلى ثلاثة أقسام رئيسية :

- الصخور **النارية :** وتشمل جميع المواد الأرضية التى كانت فى فترة سابقة مواد منصهرة، أو بتعبير آخر الصخور التى تجمدت من مواد منصهرة (مجما أو لافا) مثل الجرانيت والبازلت.
- **الصخور الرسوبية :** وتشمل جميع المواد الأرضية التى ترسبت بواسطة عوامل طبيعية مثل المياه والرياح والثلج والنباتات والحيوانات ومن أمثلتها الحجر الرملى والحجر الجيرى والطين.

ويمكن النظر إلى التربة على أنها صخراً رسوبياً بل أن التربة تعتبر مصدراً هاماً لتكوين الصخور الرسوبية فى الدورة الجيوكيميائية فى الطبيعة.

- الصخور **المتحولة :** وهى صخور كانت فى أول تكوينها أما نارية أو رسوبية ثم تأثرت بعوامل أدت إلى تعريضها أما لحرارة مرتفعة أو لضغط شديد أو للإثنين معا مما أدى إلى تحولها إلى صخر ذو معالم جديدة ليست للصخر الأصلى ومن أمثلتها الشت والنيس.

رابعاً : الأشكال الرئيسية لسطح الأرض:

تعتبر التضاريس أهم الظاهرات الطبيعية التي تؤثر بطريق مباشر أو غير مباشر في حياة الإنسان وعلى ذلك فهي أيضًا أهم العناصر الطبيعية التي يجب أن يهتم بها الجغرافي، فالتضاريس ذات علاقة مباشرة بعناصر طبيعية أخرى كالمناخ والنبات وهذه العناصر بدورها تؤثر في الوجود البشري وكثافته كما أن للتضاريس علاقة مباشرة بهذه الوجود الإنساني فالمرتفعات تختلف عن السهول والمنخفضات في إمكانيات كل منها وبالتالي في طبيعة وطريقة استغلال الإنسان لهذه الإمكانيات .

تتدخل مظاهر السطح المختلفة في تعيين الحدود السياسية بين الدول فهناك من الحدود ما يتفق مع ظاهرات طبيعية تضاريسية من جبال وصحاري ومستنقعات، كما أن هناك حدودًا اصطناعية ترسم أوَّلاً على الخرائط في شكل خطوط مستقيمة أو شبة مستقيمة لا تتمشى مع أي من هذه الظاهرات ثم تطبق بعد ذلك على الطبيعة . والغالب أن الحدود الطبيعية أفضل في قيمتها وفي فصلها بين الدول على أساس تفوق تلك الصناعية وأن تكون وسائل الحرب الحديثة قد قللت من أهمية هذه الناحية إلى حد كبير .

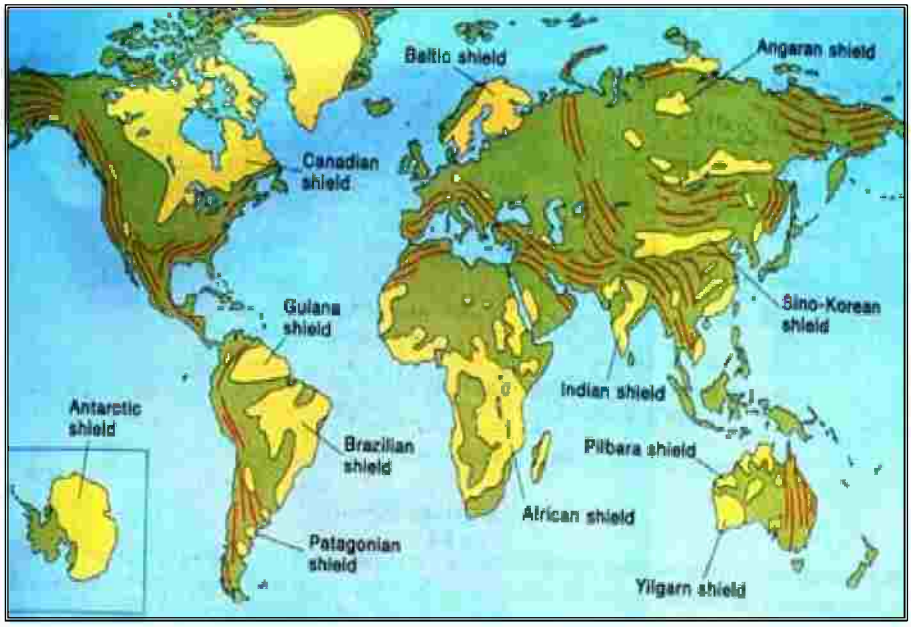
وإذا كان لتضاريس اليابس من جبال وهضاب ومنخفضات أهميتها في الحياة البشرية على سطح الأرض، فإن للمسطحات المائية أيضًا آثارها : فالبحار والأنهار والبحيرات ظلت حتى العصر الحديث عوالم حماية ووقاية من غارات الأعداء ولكن قلت قيمتها أيضًا من هذه الناحية بعد تقدم أساليب الدفاع ووسائل القتال . وتبدو الآن أهمية المسطحات المائية في محاولة الإنسان ما وسعه الجهد أن يقترب من البحر خاصة إذا كانت البيئة فقيرة وموارد الغذاء غير كافية فيمارس الصيد أو التجارة أو النقل البحري أو يجمع بين هؤلاء جميعًا .

ويظهر الشكل ( ) توزيع السلاسل الجبلية في العالم التى تغطى سطح الأرض، والتى تكون بينها اختلافات كثيرة، ولكنها طبقاً للتصنيف

السابق يمكن أن تندرج تحت عدد من الأشكال الرئيسية هى السهول والتلال والجبال والهضاب كمناطق قارية والبحار والمحيطات كمسطحات مائية وهى أشكال الغلاف المائى، والجدول التالى يوضح أهم الفئات التى تشكل سطوح القارات.

جدول ( ) النسب المئوية لأشكال سطح الأرض .

الشكل	أوراسيا	إفريقيا	أمريكا الشمالية	أمريكا الجنوبية	استراليا ونيوزيلندا	القطبية الجنوبية	العالم
السهول الفيضية	٢	١	٧	١٨	٤	صفر	٥
السهول المموجة	٣	٤٤	٣	٢٩	٥١	صفر	٣١
الهضاب	٣	٥	٦	١٤	١	صفر	٥
السهول المرتفعة	١٠	٢٢	٩	٧	١٩	صفر	١١
التلال	١١	١١	١٥	٨	١٢	صفر	١٠
جبال صغيرة	٢١	١٣	٩	١٣	١٢	١	١٤
جبال مرتفعة	٢٣	٤	١٦	١١	١	١	١٣
غطاءات جليدية	صفر	صفر	٨	صفر	صفر	٩٨	١١
% من العالم	٣٦	٣	١٦	١٢	٦	١٠	١٠٠



شكل ( ) توزيع السلاسل الجبلية في العالم

شكل ( ) يوضح خريطة العالم الطبيعية .

ويتضح من الجدول، والشكل ( ) والذي يبين المعالم الطبيعية و أن فئات أشكال السطح المختلفة ليست متساوية فى نسب وجودها أو توزيعها على سح الأرض ككل، أو على مختلف القارات، ويرجع هذا التباين فى نسبة كل شكل من أشكال السطح، وفى توزيع هذه الأشكال على الأرض إلى اختلاف التكوين الصخرى والتاريخ الجيولوجى الذى مرت به الأرض، ومدى انتشار الرواسب أو التكوينات الصخرية لكل عصر من العصور الجيولوجية، وحدوث الحركات الأرضية العنيفة من زلازل وانكسارات وثورانات بركانية، أو الحركات الأرضية البطيئة الناتجة عن عوامل التعرية والنحت من ناحية والإرساب من ناحية أخرى، وتتأثر هذه العمليات بفعل كل من الجليد والمياه الجارية والرياح واختلاف درجات الحرارة اليومى والفصلى والسنوى، ويظهر من الجدول أن :

- السهول بأنواعها المختلفة تشكل أعلى نسبة من المساحة على مستوى العالم كله، وتلى ذلك المناطق الجبلية المرتفعة ومتوسطة الارتفاع، وتأتى المناطق التى يغطيها الجليد فى المرتبة الثالثة ثم مناطق التلال، بينما تشغل المناطق التى تشغلها الهضاب كشكل تضاريسى أقل نسبة من الأشكال السطح على المناطق القارية أو اليابسة.
- وبينما تغطى التكوينات الجليدية الكثيفة ٩٨% من سطح القارة القطبية الجنوبية فإن هذه الغطاءات الجليدية لا تشغل أى مساحات تقريباً فى كل من أوراسيا وإفريقيا وأمريكا الجنوبية، واستراليا ونيوزيلند. أما على مستوى العالم فإن هذه الغطاءات الجليدية تغطى ١١% من مساحة اليابسة فى العالم، ولما كانت القارة القطبية الجنوبية تمثل ١٠% من مساحة اليابسة، فإن الغطاءات الجليدية التى تغطى ٨% من مساحة أمريكا الشمالية لا تمثل سوى ١% من الغطاءات الجليدية فى العالم وهكذا يمكن أن نخرج من الجدول بمجموعة من المقارنات بين مختلف القارات ومدى انتشار أشكال السطح المختلفة على كل قارة منها.

وفيما يلى دراسة لكل شكل من أشكال السطح علي النحو التالي :

أولاً: السهول

السهول هى مناطق ذات سطوح مستوية أو ذات انحدارات لطيفة وتمتاز بتضاريسها المحلية المنخفضة، ومع ذلك فإنه توجد اختلافات

واضحة بين الأنواع الكثيرة من السهول فبعضها يكون السطح فيه أقرب ما يكون إلى الاستواء الذى لا تتخلله أى مرتفعات بينما بعضها الآخر قد يقترب فى بعض ملامحه من التلال المتجاورة وإن كانت الارتفاعات أقل فى تلك السهول ذات الشبه بالتلال، وبعضها توجد به مستنقعات دائمة أو مؤقتة، على حين يكون بعضها الآخر جافا وتكون تربته صخرية أو رملية أو حصوية، كما أن بعضها قد يغطيه الثلج أو الجليد بصورة دائمة وبعض السهول يكون منسوب ارتفاعها مقارباً لمستوى سطح البحر بينما يكون بعضها الآخر مرتفعاً لعدة مئات من الأمتار، ولكن الذى يجمع ذلك كله هو أنهار ذات انحدارات لطيفة وأن الاختلافات فى منسوب السطح تكون قليلة جداً فى مختلف أنواع السهول.

- ومهما كانت أنواع السهول ودرجات انحدارها فإن أهم خصائصها هى أنه يمكن القول بأنها تشكل أكثر مظاهر السطح اجتذاباً لسكنى الإنسان واستقراره وقيام حضارته منذ أقدم العصور، ولذلك فإنه يوجد ارتباط قوى بين توزيع السهول فى العالم وتوزيع السكان، وفيما عدا بعض الاستثناءات فى المناطق التى تسودها المستنقعات أو المناطق الصخرية أو الجليدية فإن السهول تغطيها عادة شبكة من طرق النقل وهى غالباً ما تشكل أهم مناطق الإنتاج الزراعى فى العالم.

توزيع السهول على قارات العالم:

١- السهول الآسيوية:

يوجد فى آسيا عدد كبير من السهول، لعل أعظمها اتساعاً هو :

- سهل سيبريا الذى يمكن أن نميز فيه بين قسمين سهل سيبريا الغربى وسهل سيبريا الشرقى ويمتد سهل سيبريا بصفة عامة بين حدود آسيا الغربية ممثلة فى جبال الأورال شمالاً وأما من الجنوب فإن حدود هذا السهل العظيم توجد عند أقدام المرتفعات التى تمتد فى آسيا الوسطى حتى كل من بحر قزوين وبحر آرال، وفى الشرق تمثل مرتفعات شمال شرق آسيا حدود هذا السهل الضخم.

- ويمتد القسم الغربى من سهل سيبريا إلى الشرق مباشرة من جبال الأورال وتجرى فيه بعض الأنهار التى تصب فى المحيط المتجمد الشمالى وهى أنهار أوب وينسى Ob and Yenisey ويمتاز هذا القسم الغربى بالاستواء وعدم وجود مرتفعات أو تلال تتخلله وإلى الشرق من نهر ينسى يوجد القسم الشرقى من سهل سيبريا ويمتد ليشمل نهر لينا Lena، وتوجد فى هذا القسم بعض المرتفعات التى تجعله أقل استواء

من القسم الغربى، ويلاحظ أن جزءاً من شمال هذا السهل العظيم الأمتداد قد يغطيه الجليد طول العام، كما أن بعض الأجزاء فى جنوب هذا السهل تشغلها الصحارى القارية الجافة وخاصة فى القسم الشرقى من السهل، ومع ذلك فإن المناطق الجنوبية من سهل سيبريا تمثل أهم مناطق الإنتاج الزراعى فى القسم الاسيوى من ورسيا، وبعد أن تم من خط سكة حديد سيبريا، أصبحت كثير فى مناطق سهل سيبريا الغربية ذات أهمية كبيرة فى الإنتاج الاقتصادى ونشأت بها عديد من المدن والمراكز الصناعية.

- ومن السهول الآسيوية الهامة السهول الساحلية والنهرية فى الصين وهى تبدأ من نهر آمور Amur شمالاً ثم نهر هوانج Hwangho ويانجتسى Yangze وسيكيانج Si-King وتوجد فى الهند سهول كل من نهرى السند Indus الذى يمتد معظمه فى دولة باكستان حالياً كما توجد سهول وسط وشرق القسم الشمالى من شبه القارة الهندية عند إقدام المرتفعات الجبلية وتشغلها أنهار الجانج Gange ويراهما بواترا Brahma Putra وتوجد فى أحواض هذه الأنهار كثير من حضارات الصين والهند .
- كما أن جزءاً كبيراً من الأراضى الزراعية لكل من الصين والهند وباكستان وينجلاديش يوجد فى السهول النهرية السابقة كما يوجد فى آسيا سهول أخرى فى كل من بورما وتايلاند وفيتنام وكمبوديا وفى بعض أجزاء الجزر الإندونيسية هذا إلى جانب سهلو العراق أو أرض الرافدين (دجلة والفرات) وسهول الهلال الخصيب التى تمتد بين كل من العراق وسورية وفلسطين.

٢- السهول الإفريقية:

إفريقيا من أقل القارات حظا من السهول، نظراً لأن معظم أجزاء القارة عبارة عن هضاب مرتفعة، ومع ذلك فإنه يوجد بها :

- سهول حوض الكونغو وهو سهل واسع يقسمه خط الأستواء إلى قسمين شمالى و جنوبى وتكثر فيه الأنهار والمجارى المائية التى تعتبر روافد لنهر الكونغو الذى يجرى وسط سهل تحيط به المرتفعات من كل جانب كما توجد بعض السهول فى غرب إفريقيا، وخاصة فى موريتانيا والسنغال غير أن سهول موريتانيا صحراوية بينما سهول السنغال

تجرى فيها أنهار السنغال وغمبيا مما يجعلها صالحة للزراعة، كما توجد بعض السهول فى حوض النيجر وخاصة فى مالى ونيجيريا .

- وكذلك سهول نهر الفولتا فى غانا، ويمثل السهل الفيضى لنهر النيل واحداً من أهم السهول فى أفريقيا حيث نشأت فى مصر واحدة من أقدم حضارات البشرية، كما توجد بعض السهول الضيقة فى المناطق الساحلية بشرق أفريقيا فى كل من الصومال وكينيا وتنزانيا وموزمبيق، وكذلك فى شمال أفريقيا فى كل من ليبيا وتونس.
- كما تسهم الأنهار في تشكيل سطح الأرض من الناحية الطبيعية عن طريق عملها في النحت والإرساب، كما أنها طرق هامة تسهل اتصال الإنسان بالبحر إذا لم يكن هناك عقبات تحول دون استخدام النهر في الملاحة، والنقل النهري يتميز عن غيرة من وسائل النقل برخصة ذلك لأن الأنهار طرق طبيعية لا تحتاج إلى رصف أو تمهيد، كما أن تكاليف صيانتها اقل عادة من صيانة الطرق والسكك الحديدية مثلاً . والأنهار فوق ذلك مصدر لمياه الشرب ولمياه الري، كما أنها مجال لتوليد الطاقة الكهربائية عن طريق استغلال قوة سقوط المياه عند الشلالات إن وجدت في مجرى النهر أو عن طريق إقامة السدود الصناعية .

٣- سهول أمريكا الشمالية:

تعتبر أمريكا الشمالية من أغنى القارات بالسهول والتي تمتد من :

- خليج المكسيك جنوباً حتى المحيط المتجمد الشمالى شمالاً ويكاد القسم الشرقى من القارة الذى يشغل أكثر من نصف مساحتها يغطى بالسهول التى تجرى فيها الأنهار أو تتخللها البحيرات ولا يقطع ذلك سوى مرتفعات الأبلاش والهضبة اللورنسية، وتمتد سهول أمريكا الشمالية بطول يصل إلى حوالى خمسة آلاف كيلو متر فى كل من الولايات المتحدة وكندا، وتجرى فى هذه السهول أنهار المسيسبى وسانت لورنس، وتشرشل وماكنزى كما توجد البحيرات الخمس العظمى وعدة آلاف أخرى من البحيرات التى تخلفت عن ذوبان الجليد.
- كما توجد عدة سهول أخرى ثانوية فى أمريكا الشمالية مثل وادى بوكون فى ألاسكا أو بعض السهول الساحلية الضيقة فى غرب مرتفعات الروكى فى أحواض الأنهار مثل كولومبيا وكلورادو، والسهول العظمى فى أمريكا الشمالية هى أكبر مناطق العالم إنتاجاً للغلات والحاصلات الغذائية والزراعية وفيها تصدر كثير من المنتجات الزراعية والحيوانية إلى العالم كله سواء فى ذلك القمح أو الذرة أو اللحوم ومنتجات الألبان

أو المواد الخام الزراعية وخاصة القطن، وتسد هذه السهول جزءاً كبيراً من استهلاك العالم.

٤- سهول أمريكا الجنوبية:

توجد سهول واسعة الامتداد فى هذه القارة تقارب ما يوجد فى أمريكا الشمالية وهى تمتد فى نفس الاتجاه من الشمال إلى الجنوب، ونظراً لشكل القارة فإن السهول تكون :

- أكثر اتساعاً فى القسم الشمالى حيث توجد بين هضبة البرازيل وهضبة جيانا سهول الأمزون الواسعة، ونهر الأمزون هو أكبر أنهار العالم من حيث كمية المياه التى تجرى فيه، وهو يشق واديه الواسع من مرتفعات الأنديز فى الغرب حتى مصبه فى شمال أمريكا الجنوبية ويتصل فى غربه بنهر الأورينوكو حيث يفصلهما مرتفعات جيانا، ولابد هنا من المقارنة بين سهول أنهار أمريكا الجنوبية وسهول المسيسبى فى أمريكا الشمالية، حيث أن المستنقعات وكثافة الغطاء النباتى الطبيعى فى أمريكا الجنوبية يحولان دون غنى سهول أمريكا الجنوبية كمصادر لإمداد العالم بالطعام والمواد الخام كما هو الحال فى سهول أمريكا الشمالية.
- وفى السنوات الأخيرة أصبحت موارد الغابات فى أمريكا الجنوبية مهددة، نظراً للاستغلال الهدمى الذى يؤدى إلى قطع الغابات دون أن تحل مكانها أشجار جديدة، وقد أدى ذلك بدوره إلى جرف التربة الذى أسفر عن كثير من المشكلات البيئية التى لم يقف أثرها على منطقة صغيرة، بل شمل التأثير فى مناخ العالم، خاصة بالنسبة لانخفاض كميات الأمطار وتهديد حياة الحيوان البرى.
- ومن المناطق السهلية الأخرى فى أمريكا الجنوبية سهول لابلاتا La Plata التى تجرى فيها أنهار بارانا Parana وأوراجواى Uruguay، ورغم أن هذه السهول أقل امتداداً من سهول نهر الأمزون فإنها أكثر غنى فى إنتاجها الزراعى والحيوانى نظراً لاختفاء جزء كبير من الغطاء النباتى الطبيعى وانتشار الزراعة كما أنه لا توجد مستنقعات فى سهول لابلاتا يمكن مقارنتها بما يوجد فى حوض الأمزون .

٥- السهول الأوربية:

يعتبر السهل الروسى الأوربى أكبر سهول القارة وهو يمتد بين البحر الأسود وبحر قزوين جنوباً ويمتد شمالاً حتى المحيط المتجمد الشمالى

وتحده من الشرق جبال الأورال ولكنه فى جنوب هذه الجبال يتصل بسهول التركستان وغرب سيبريا فى آسيا :

- وهذا السهل الواسع تغطيه فى شماله مستنقعات ومناطق يغطيها الجليد وأما فى جنوبه وشرقه فتوجد مناطق شبه صحراوية، غير أن معظم هذا السهل الأوربى الروسى يعتبر أهم مناطق الزراعة فى روسيا.
- ويمتد السهل الروسى غرباً ليتصل بوسط أوربا وغربها فى سهول ألمانيا وفرنسا، كما توجد عدة سهول صغيرة منفصلة عن بعضها البعض فى فى أوربا مثل سهل البو Po فى إيطاليا وحوض الدالون Danute فى كل من المجر ورومانيا ويوغوسلافيا السابقة وسهل الأندلس فى جنوب أسبانيا.
- وبعض السهول الأصغر مساحة فى شبه جزيرة البلقان فى كل من بلغازيا واليونان وقد قامت بعض الحضارات القديمة فى هذه السهول الأوربية وخاصة فى كل من إيطاليا واليونان حيث سادت الحضارات الإغريقية والرومانية التى لعبت دوراً هاماً فى تطور الحضارات البشرية فى العالم القديم.

٦- سهول استراليا:

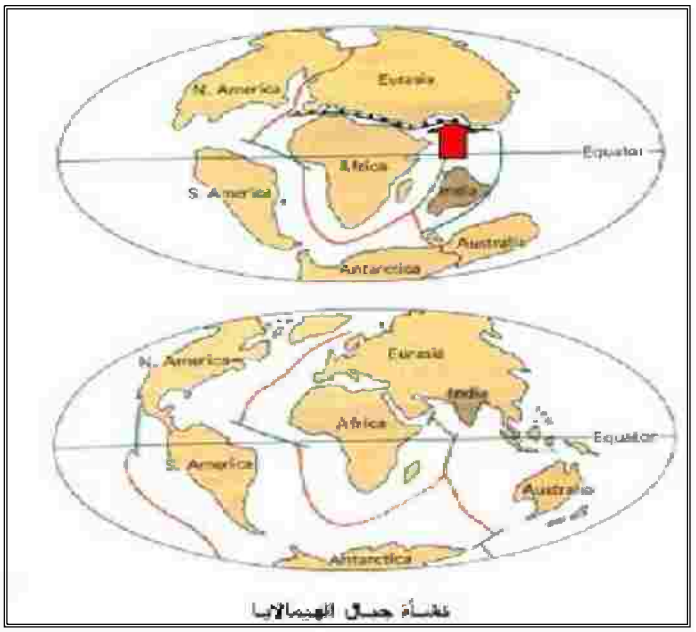
رغم أن استراليا هى أصغر القارات إلا أنه توجد بها سهول واسعة نسبياً غير أن بعض هذه السهول ليست سوى صحارى جافة لا توجد بها حياة نباية، أو حيوانية وتكاد تخلو من السكان سوى من بعض الجماعات الاسترالية الأصلية قليلة العدد، وأهم سهول استراليا هى التى توجد فى جنوبها والتى تجرى بها أنهار مرى ودارلينج Murray and Darling وتضم أهم مناطق الإنتاج الزراعى فى استراليا.

كما توجد سهول ساحلية فى كل من سواحل استراليا الشمالية والغربية والجنوبية ولكنها أقل امتداد وأهمية من سهول مرى ودارلنج، وأما بالنسبة للجزر المحيطة باستراليا فتوجد بها سهول محدودة وخاصة فى جزيرة نيوغينيا وجزر نيوزيلند وجزيرة تسمانيا.

ثانياً: الجبال

تغطى الجبال العالية جزءاً كبيراً من سطح الأرض يقدر بحوالى ١٣% من مساحة اليابسة ومنها ٥% من الجبال التى يزيد ارتفاعها عن ثلاثة آلاف متر فوق مستوى سطح البحر، وتظهر المناطق الجبلية على الخرائط ذات ألوان داكنة من البنى بدرجاته المختلفة، غير أن قارات العالم

تختلف من حيث اتساع الأقاليم الجبلية فى كل منها، أو ظهور السلاسل الجبلية بوضوح على خرائطها، ويظهر الشكل ( ) نشأة جبال الهيمالايا:



شكل ( ) نشأة جبال الهيمالايا .

- قارة آسيا أو كل من أمريكا الشمالية والجنوبية وأوربا توجد بها أنظمة جبلية واضحة وتشغل مساحات ظاهرة نظراً لأنها تظهر على شكل مرتفعات تنظمها سلاسل واسعة الامتداد، بينما كل من أفريقيا واستراليا تخلوان من نظم جبلية واضحة وإن كانت معظم أجزاء القارتين الأخيرتين ترتفع كثيراً عن مستوى سطح البحر، إلا أن الهضاب فيهما أكثر انتشاراً من الجبال.
- والجبال هى أراض مرتفعة تتعدد فيها القمم التى تفصلها عن بعضها البعض منحدرات ومناطق منخفضة وتفصل بين المرتفعات والمنخفضات آلاف الأمتار أحياناً، وقد سبقت الإشارة إلى أن ما يقل عن ٥٠ متراً يدخل فى التضاريس المحلية أو التلال، بينما المناطق أو الأقاليم الجبلية الكبرى قد تصل إلى ثلاثة آلاف متراً أو أربعة آلاف متر، وبصفة عامة فإن الجبال هى المناطق التى يزيد ارتفاعها عن ألف متر.

- وتمتاز الجبال بارتفاع درجة الانحدار، وفى بعض الأحيان تكون الانحدارات الجبلية على شكل حواف أو جروف قائمة أو ذات ميول قد تصل إلى ٧٠ درجة، إذا كانت الجبال على شكل امتدادات متوازية تتخللها وديان الأنهار أو المنخفضات فإنها تسمى فى ذلك الوقت بالسلاسل الجبلية Ranges وغالباً ما تكون تلك السلاسل الجبلية متماثلة فى تكويناتها الصخرية وتنتمى إلى عمر جيولوجى واحد وظروف بنائية متقاربة، أما إذا كانت السلاسل الجبلية ممتدة فى عديد من الاتجاهات التى تتفرع من عقدة شبه دائرية فإنها تعرف عندئذ بالنظام الجبلى System ومنها جبال الروكى والأنديز والهيملايا والألب.

أما أهم المجموعات الجبلية العظمى فهى:

١- المرتفعات الجبلية حول المحيط الهادى

يوجد حول المحيط الهادى نطاق من المرتفعات تظهر بوضوح فى غرب الأمريكتين، وذلك لأنه يظهر كمجموعة من السلاسل الجبلية التى تأخذ امتداداً عاماً من الشمال إلى الجنوب بصفة عامة ممثلة فى :

- مرتفعات الروكى .Rocky Mts فى أمريكا الشمالية والتى تمتد من ألاسكا فى الشمال مروراً بكل من كندا والولايات المتحدة والمكسيك، وهذه السلاسل الجبلية تضيق فى كل من الشمال والجنوب ولكنها تتسع فى الوسط عند خط ٤٠° شمالاً فى وسط الولايات المتحدة الأمريكية، وهذه المرتفعات الجبلية تشكل حاجزاً قوياً أمام المؤثرات البحرية تحول بينها وبين الوصول إلى وسط القارة وخاصة عندما تتسع أو ترتفع، وتبلغ أقصى ارتفاعات الروكى فى ألاسكا فى كل من جبل ماكنلى Mckinely وجبل لوجان Logan وجبل سانت الياس St. Elias ويبلغ ارتفاع كل منها حوالى ستة كيلو مترات وأكثر، ولكن بالاتجاه جنوباً تقل الارتفاعات وإن كان الامتداد الجبلى يتسع فى الوسط ،
- غير أنه لا تتجاوز أعلى القمم أربعة كيلو مترات ونصف فى قمة Elbert Pikes ثم يقل الارتفاع بدرجة أكثر وضوحاً فى المكسيك، ومع ذلك فقد تظهر بعض القمم المرتفعة التى يتجاوز ارتفاعها خمسة كيلو مترات مثل جبل أوريزابا Orizaba وتستمر السلسلة فى أمريكا الوسطى ثم فى أمريكا الجنوبية حيث يزداد ارتفاع بعض قمم الأنديز عما وجدنا بالروكى فى أمريكا الشمالية وإن كان امتداد الأنديز الأفقى أقل من الروكى .

- وتقوم جبال الأنديز بنفس الدور الذى تقوم به جبال الروكى فى حجز المؤثرات البحرية من المحيط الهادى إلى ما يقع شرق هذه الجبال، كما أن هذه المرتفعات تشكل عقبة ضخمة أمام وسائل النقل والاتصال، ولولا شق قناة بناما فى أمريكا الوسطى وتقدم الطيران لظلت هذه الجبال تمثل مشكلة أمام تلك الوسائل، ومع ذلك فإن هذه السلاسل الجبلية تتخللها بعض الأحواض المرتفعة والسهول المرتفعة والهضاب.

- أما فى الجانب الغربى من المحيط الهادى فإن المرتفعات تكون أقل امتداداً واستمراراً ولا تشكل سلاسل متصلة بل مناطق جبلية منفصلة اقل ارتفاعاً واستمراراً فى أقواس الجزر ابتداء من كامتشاتكا وجزر اليابان وفرموزا والفلبين وغينيا الجديدة ثم تظهر فى مرتفعات شرق استراليا وجزيرتى نيوزيلند.

٢- النطاق الجبلى فى جنوب أوربا ووسط آسيا وشرقها:

وهو يعتبر أعظم نطاق جبلى فى قارات العالم القديم :

- ويشغل امتداداً هائلاً فى قارتى آسيا وأوروبا، كما يمتد ليظهر فى شمال أفريقيا، وتعتبر عقدة البامير Pamirs فى مركز هذا النطاق الجبلى الضخم وهى تقع فى شمال غرب باكستان عند منطقة التقاء الحدود بين كل من باكستان وأفغانستان وروسيا والصين ويتفرع منها مجموعات من السلاسل الجبلية فى الشمال الشرقى جبال تيان شان Tien Shan، وفى هذه الجبال توجد قمة إفرست وهى توجد شمال هضبة التيت، ويوجد فرع جنوبى هو الذى يعرف باسم الهملايا وهو يقع إلى الشمال من النطاق السهلى الشمالى للهند وتمتد هذه السلاسل الشرقية حتى الصين غير أنها تنحرف إلى الجنوب فى برما فيصبح اتجاهها من الشمال إلى الجنوب فى سلسلة أركان يوما Arkan Yoma وتاليانج شان Taling Shan.

- أما إلى الغرب من البحر الأسود فتوجد سلاسل الجبال الأوربية وتمثل جبال الألب مركزها الرئيسى وهى توجد فى شمال إيطاليا وتمتد فى اتجاه عام من الغرب إلى الشرق ثم تتفرع منها جبال الألب الدينارية فى كل من ألبانيا ويوغوسلافيا السابقة وجبال البلقان التى توجد فى شبه جزيرة البلقان وينحصر سهل المجريين كل من مرتفعات الكربات التى تحيط به الشمال والشرق بينما تحصره جبال الألب والألب الدينارية من الغرب والجنوب الغربى كما توجد جبال البرانس بين فرنسا وأسبانيا وتمتد فى شمال أسبانيا جبال كنتيريان وبينما توجد مرتفعات أينين

Apennine فى شبه جزيرة إيطاليا كأنها العمود الفقرى لشبه الجزيرة فإن الجبال تختفى تحت مياه البحر المتوسط لتظهر فى صقلية وتختفى لتظهر بعد ذلك سلسلة مرتفعات أطلس فى شمال أفريقيا، وتعتبر مرتفعات سيرانيفادا فى جنوب إسبانيا امتدادا لها فى شبه جزيرة سيبريا.

- ما النطاقات الجبلية أو السلاسل غير المرتبطة بسلسلة جبال الألب فى أوربا فهى مرتفعات إسكنديناوة فى الغرب وجبال أورال التى تتخذ فاصلاً بين آسيا، وأوربا ويقع إلى غربها سهل شمال أوربا.
- وفى كثير من هذه الجبال الأوربية تنتشر رياضات التزلج على الجليد كما تنتشر فى آسيا رياضات تسلق القمم العالية، وخاصة قمت إفرست، وفى جبال إفريقيا توجد رحلات السفارى ورياضات الصيد.

ثالثاً: الهضاب:

توجد عدة أوجه شبه بين الهضاب وكل من السهول والجبال، كما توجد أوجه اختلاف ظاهرة بين الهضاب من ناحية والسهول أو الجبال من ناحية أخرى فالهضاب تشبه السهول فى استواء سطحها ولكنها تشبه الجبال فى ارتفاعها، وهى تختلف عن السهول فى وجود بعض المرتفعات التى تعلو سطحها أحياناً، إلى جانب وجود انحدارات وميول حادة عند أطراف الهضاب ونهاياتها، ولكن الهضاب تختلف عن الجبال فى أن تضاريسها المحلية قد تتباين فى ارتفاعاتها بمئات الأمتار بينما ترتفع هذه الفروق فى المناطق الجبلية إلى ما يصل إلى عدة آلاف من الأمتار أحياناً.

وقد يرجع استواء أسطح الهضاب إلى أن الصخور التى تشكلها عبارة عن صخور فى وضع أفقى أو لأن عوامل النحت والتعرية سوت تلك السطوح سواء بواسطة المياه الجارية كالأنهار أو الرياح فى المناطق الجافة، وأما عن توزيع الهضاب على قارات العالم فهو كما يلى:

١- القارة الآسيوية:

توجد ثلاث هضاب كبرى فى القارة الآسيوية هى شبه الجزيرة العربية وهضبة إيران وهضبة الأناضول، وتحيط بهذه الهضاب سلاسل جبلية إما التوائية حديثة فى معظم الأحيان أو انكسارية قديمة، كما توجد فى آسيا الوسطى الشرقية مجموعة أخرى من الهضاب المحصورة بين السلاسل الجبلية الالتوائية فى آسيا الوسطى ومنها صحراء جوبى وحوض تاريم وتقع إلى الجنوب منه هضبة التبت وهى أكثر هضاب العالم ارتفاعاً ويطلق عليها أحياناً اسم سقف العالم وتتراوح فيها الارتفاعات بين ٣٠٠ –

٤٥٠٠ متراً مما يؤدى إلى انخفاض درجات الحرارة فيها حتى أنها لا تختلف كثيراً عن المناخ ودرجات الحرارة فى المناطق القطبية، كما توجد فى الهند هضبة الدكن وإلى شرقها هضبة يونان فى جنوب غرب الصين.

٢- الهضاب الإفريقية:

تتعدد الهضاب الأفريقية وتختلف عن بعضها البعض، حيث توجد هضاب إفريقية تسودها الحرارة والجفاف وتنتشر عليها فرشات وتكوينات الرمال وتلعب التعرية الهوائية فيها دوراً بارزاً، ومن أمثلة ذلك :

- هضاب الصحراء الكبرى، وصحراء كلهارى فى جنوب القارة، ومن الهضاب الإفريقية ما يسوده ظروف مختلفة حيث يوجد فى عروض استوائية مطرها طول العام وعليها غطاء نباتى كثيف من الغابات الاستوائية، مثل ما يوجد فى كل من كينيا وأوغندا وبعض مناطق الهضبة الإفريقية الجنوبية، وفى بعض الهضاب الإفريقية يوجد مطر فى فصل الصيف وجفاف فى فصل الشتاء ونجد ذلك فى بعض أجزاء وسط القارة وجنوبها.
- ومن أهم الهضاب الإفريقية ذات النشاط السياحى الهام ما يوجد فى كل من كينيا وتنزانيا فى منطقة هضبة البحيرات حيث الطبيعة الخلابة من بحيرات وغابات وأنهار توجد بها الشلالات وبها حدائق حيوان مفتوحة تنظم لها رحلات سياحية من أوربا والعالم الجديد وخاصة إلى كينيا، وتوجد فوق هذه الهضاب بعض المرتفعات والجبال البركانية التى تغطيها الثلوج مما يضفى جمالاً فريداً على هذه المناطق الجبلية التى تكسوها الثلوج رغم وجودها على خط الاستواء.
- كما توجد فى جمهورية جنوب أفريقيا وزامبيا وزيمبابوى وناميبيا بعض الهضاب التى تختلف فى غناها النباتى والحيوانى، وإن كانت توجد بها أهم مناطق الثروة المعدنية فى جنوب القارة حيث مناجم النحاس والذهب والماس وغير ذلك من المعادن التى تشكل أهم الموارد الاقتصادية فى القسم الجنوبى من القارة.

٣- الهضاب الأوربية:

تقل الهضاب فى القارة الأوربية وذلك نظراً لأن الجليد والمياه الجارية فى شكل أنهار قد أدت إلى تقطيع سطح القارة فى معظم الأحيان إلى مناطق تلال توجد مجاورة لنطاق المرتفعات الجبلية الضخمة التى تشكل العمود الفقرى لجنوب القارة الأوربية خاصة، وأهم الهضاب الأوربية هى هضبة المزيتا فى أسبانيا Meseta وهى تشغل قلب شبه جزيرة أيبريا

وتقع فى وسطها العاصمة مدريد، وتحيط بها الجبال والتلال من كل ناحية، ويلاحظ أن المنطقة الوسطى من الهضبة يسودها الجفاف برغم ارتفاعها وذلك لبعدها عن المؤثرات البحرية كما توجد هضبة فرنسا الوسطى وهضبة بوهيميا ولكنهما تعرضتا لكثير من عوامل التعرية التى أدت إلى انقسام كل منها إلى تلال متجاورة.

٤- الهضاب الأمريكية:

وهى تشغل جزءاً كبيراً من قارتى أمريكا الشمالية والجنوبية، ففى أمريكا الشمالية توجد مجموعة من الهضاب فى كندا والأسكا، هى هضاب إما مغطاة بالجليد أو تحيط بها مناطق جبلية تعزلها عما حولها ومن أمثلة ذلك منطقة يوكون Yukon فى الأسكا ثم تمتد الهضاب فى الجنوب وتشغلها بعض الأحواض النهرية مثل نهر فريزر Fraser وغيره من الأنهار التى تقطع الهضبة الغربية من كندا.

- أما فى شرق كندا فتوجد هضبة لنرادور Lanrador، والهضاب الكندية مسرح لكثير من العمليات السياحية نظراً لوجود الثلج والحيوانات القطبية التى يمثل فراؤها صيداً ثميناً مرتفع القيمة.
- أما هضاب الولايات المتحدة فهى فى معظمها جافة ومحصورة بين المناطق الجبلية وليس لها قيمة كبيرة من الناحية الاقتصادية ومن أهمها هضاب كولومبيا وهضبة كولوراد فى الجنوب وبينهما هضبة الحوض العظيم وهى تقع كلها محصورة بين سلاسل مرتفعات الروكى، ثم توجد إلى الجنوب من ذلك هضبة المكسيك التى نشأت عليها حضارة الأزتك.
- وفى أمريكا الجنوبية توجد أهم الهضاب فى كل من البرازيل والأرجنتين، وما يطلق عليه مرتفعات البرازيل هو فى الواقع عدد من الهضاب التى تتصل ببعضها وهى توجد فى شرق البرازيل، ونظراً للمناخ المدارى فإن هذه الهضاب تمثل مناطق التركز السكانى فى البرازيل على العكس من مناطق السهول النهرية وخاصة نهر الأمزون الذى تشغله الغابات والمستنقعات التى لاتزال حتى الآن تشكل عقبة تحول دون انتشار السكان، وهذه الهضاب الصغيرة كانت مواطن حضارات أمريكا الجنوبية قبل كشف العالم الجديد ومن أهمها حضارة الإنكا فى بيرو وتمثل مناطق هذه الحضارات القديمة، سواء فى المكسيك أو فى بيرو مناطق جذب سياحى لما بوجد فيها من آثار وتراث حضارى.

٥- هضاب استراليا

وهى تشغل معظم قارة استراليا ولكنها هضاب صحراوية جافة محدودة الأهمية من حيث السكان إلا حيث توجد بعض المناجم التى تجتذب إليها أعداداً قليلة من السكان.

رابعاً: التلال:

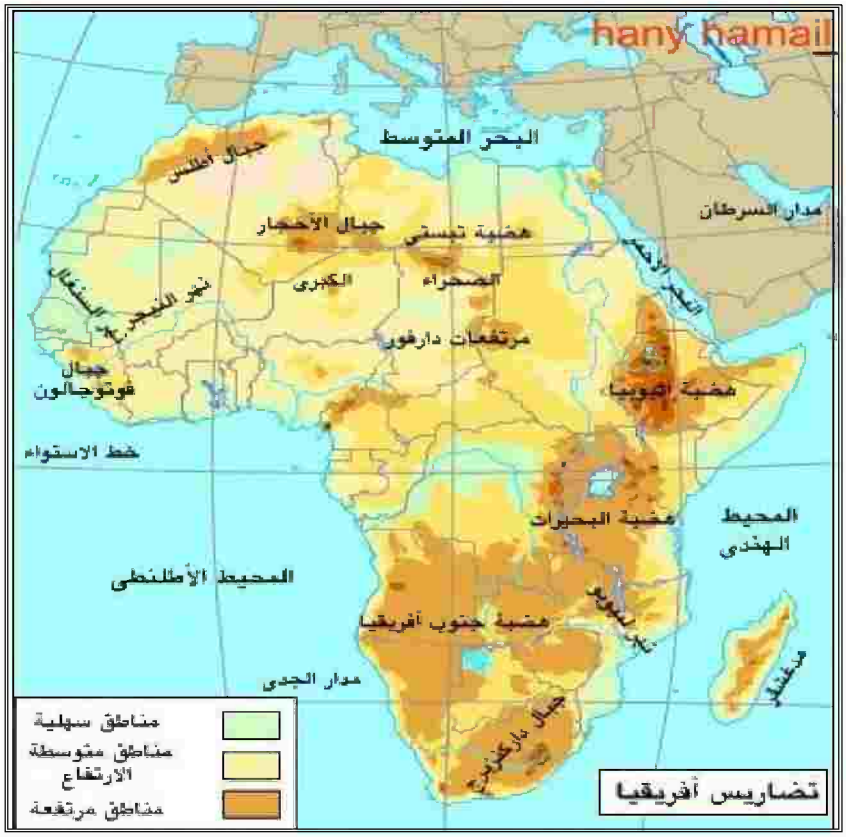
التلال من أكثر أشكال السطح انتشاراً على اليابس، وكما سبق فإن الفارق بين التلال والجبال يتمثل فى درجة الارتفاع ومستواه فالتلال لا تتعدى ألف متر فى الارتفاع بينما تزيد الجبال عن ذلك، أما من حيث توزيع التلال على القارات فإن ذلك يتمثل بإيجاز فيما يلى:

١- فى القارة الآسيوية

يظهر الشكل ( ) تضاريس قارة آسيا، وتبين منه أنه توجد مساحات كبيرة تشغلها التلال فى معظم أجزاء شبه القارة الهندية (شبه جزيرة الدكن) وفى كل من بورما والصين وجنوب شرق آسيا وخاصة فى مجموعة جزر إندونيسيا، ثم تمتد بعد ذلك إلى مجموعة أقواس الجزر التى تصل بين إندونيسيا وقارة استراليا.

وفى كثير من أجزاء التلال فى القارة الآسيوية يوجد تركز للسكان، وخاصة حيث استطاع الإنسان أن يمهد التلال لزراعة المدرجات نظراً لأن السهول الآسيوية ضاقت بسكانها غير أنه فى أقصى شمال القارة الآسيوية توجد تلال يغطيها الجليد وهى غير مأهولة بالسكان وإن كانت تمثل بيئة صالحة للحيوان للبرى كالدب القطبى وغيره من حيوانات الفراء.

شكل ( ) يوضح تضاريس قارة آسيا .



شكل ( ) يوضح تضاريس قارة أفريقيا .

٢- فى القارة الأفريقية

يظهر الشكل ( ) تضاريس قارة أفريقيا، وتبين منه أن التلال تشغل مساحة كبيرة من القسم الجنوبى للقارة، وتتصل تلك التلال بالهضاب الجنوبية فى كل من هضبة البحيرات والهضبة الأفريقية الجنوبية، وتوجد مناطق التلال فى أفريقيا مرتبطة أما بالمناطق الجبلية أو الهضبية، وهى تظهر فى بعض الأحيان على شكل أطراف للهضاب الأفريقية، وتوجد الجبال فى شمال أفريقيا على أطراف جبال أطلس، كما توجد فى الصحراء الكبرى وتمتد شرقاً حتى تظهر على أطراف حوض النيل فى كل من مصر والسودان، وهى توجد أيضاً عند سفوح مرتفعات البحر الأحمر، وتظهر بعض التلال فى إقليم القاهرة عند حافة الهضبة الشرقية حيث تعرف بتلال المقطم، كما تظهر كثير من التلال فى جنوب القارة الأفريقية، وبخاصة فى

الطرف الجنوبى، حيث توجد تلال الراند Rand التى توجد بها كثير من المعادن الهامة فى جنوب أفريقيا وخاصة الذهب.

٣- فى القارة الأوربية

يظهر الشكل ( ) تضاريس قارة أوربا، وتبين منه أن التلال تشغل مساحات كبيرة من أوربا، ومعظم التلال الأوربية فى مناطق ذات كثافات سكانية مرتفعة نظراً لاعتدال مناخها، ومن أمثلة ذلك تلال الجزر البريطانية فى كل من اسكتلندا وإنجلترا وويلز وفى بعض أجزاء أيرلندا فى كل من الشمال والشرق والجنوب، كما توجد التلال فى كل من إيطاليا وأسبانيا وألمانيا ويوغسلافيا السابقة واليونان وبلغاريا وجمهوريتى التشيك وسلوفاكيا، وتوجد أيضاً فى اسكندیناوة فى كل من السويد والنرويج.

وفى كثير من أجزاء التلال الأوربية توجد أنهار تولد فى مساقطها الكهرباء، هذا إلى جانب وجود المناجم التى قامت عليها الصناعة ولذلك يوجد عدد من المدن الأوربية الكبرى فى مناطق التلال، كما توجد على بعضها الآخر، مناطق للمراعى وفى أحيان أخرى مدرجات تشغلها الأراضى الزراعية.

شكل ( ) يوضح تضاريس قارة أوربا

٤- التلال فى الأمريكتين

توجد التلال فى كل من أمريكا الشمالية والوسطى والجنوبية فى مناطق الهوامش أو أطراف المناطق الجبلية، وهى ترتبط فى أمريكا الشمالية بحواف مرتفعات الروكى فى الغرب والأبلاش فى الشرق، وقد يغطى الجليد بعض التلال، كما هو الحال فى ألاسكا، أما فى أمريكا الوسطى فتوجد التلال فى المكسيك، وعلى أطراف المناطق الجبلية، ثم تمتد إلى أمريكا الجنوبية وخاصة شرق جبال الأنديز، حيث تنتشر محيطه بمرتفعات بتاجونيا فى الأرجنتين وتمتد شمالاً إلى شرق البرازيل.

٥- أما فى قارة استراليا

فتوجد التلال فى نطاق واسع من الصحراء الاسترالية الكبرى وكذلك فى مجموعات الجزر المحيطة بالقارة مثل جزر نيوزيلند وتسمانيا،

وبينما تكون التلال فى مناطق الجزر المحيطة باستراليا مناطق للمراعى فإنها فى القارة نفسها تكون مناطق جافة لبعدها عن المؤثرات البحرية.

خامساً : النظم البيئية الرئيسية في العالم

تعيش الكائنات الحية في طبقة رقيقة من الكرة الأرضية تسمى المحيط الحيوي، وقد وضع مصطلح المحيط الحيوي العالم النمسوي سويس Suess عام ١٨٧٥،وشاع استعماله بعد دراسات فيرنادسكي Vernadsky بين عامي ١٩٢٦ و١٩٢٩، ويمتد المحيط الحيوي على مسافات صغيرة تحت سطح الأرض، وعلى مسافات أكبر فوق سطح الأرض، ويشكل طبقة رقيقة من الكرة الأرضية بما فيها اليابسة والماء والغلاف الجوي المتاخم لسطح الأرض. والمحيط الحيوي ليس متجانساً، يوجد نمطان رئيسيان للنظم البيئية على سطح الكرة الأرضية هما :

- **النظم البيئية المائية:** وتشمل النظام البيئي البحري، الذي يختص بدراسة البحار ومصبات الأنهار، والنظام البيئي للمياه العذبة الذي يختص بدراسة البحيرات العذبة والأنهار .
- **النظم البيئية الأرضية:** تختص بدراسة الأنظمة البيئية على اليابسة، وهي أكثر تنوعاً من الأنظمة البيئية المائية، وذلك بسبب تنوع عوامل الوسط وخاصة درجات الحرارة وكمية الهطول، وتُحَدَّدُ الأنظمةُ البيئية الأرضية الرئيسية تبعاً لنمط الغطاء النباتي السائد، ويُطلق عليها أسماء متعددة منها المجموع الحيوي أو منطقة الحياة الرئيسية، والمنطقة الحيوية هي التشكيلات النباتية والكائنات الحيوانية التي تعيش فيها، وتتميز بمظهر مميز وبصورة حياة متشابهة، وتنتشر على مساحات واسعة من سطح الأرض، وهي انعكاس لظروف الوسط، وخاصة المناخ السائد في المناطق التي تنتشر فيها. وأهم المناطق الحيوية الأرضية ابتداءً من خط الاستواء حتى القطبين هي:

١. **الغابات الاستوائية المطيرة:** وتسود في المناطق الاستوائية غزيرة هطول المطر السنوي (٢٠٠٠-٤٠٠٠مم)، ومتوسط درجة الحرارة السنوية نحو ٢٥ درجة مئوية، تتميز بغناها بالأشجار الباسقة التي يبلغ متوسط ارتفاعها بين ٥٠ ،٦٠ متراً، إلى جانب النباتات السطحية .

٢. **الغابات المدارية:** وتوجد في المناطق المدارية التي يسود فيها فصل ماطر طويل وفصل جاف قصير، ومعدل هطول المطر السنوي (١٠٠٠-٢٥٠٠مم)، معظمها من الغابات الموسمية، التي تتميز بغناها بالحياة الحيوانية حيث يعيش فيها الفيل ووحيد القرن والظباء والحمر الوحشية، إلى جانب الحيوانات اللاحمة كالأسود والنمور والذئاب والقطط الوحشية.

٣. **السافانا:** توجد في المناطق التي يزيد فيها هطول المطر السنوي على ٦٠٠مم، وتراوح فترة الجفاف بين ٤ و٦ أشهر، وهي منطقة انتقالية بين الغابات المدارية والصحارى، وتسود فيها الحشائش التي يزيد طولها على المتر، إضافة إلى الأشجار المتناثرة مثل أنواع السنط والطلح والسيال والسلم والتبلدي والأدنسونيا وغيرها. والسافانا من مناطق الوفرة الحيوانية، وهي موطن لكثير من الحيوانات العاشبة واللاحمة، وأهم الحيوانات العاشبة الجاموس والحمر الوحشية ووحيد القرن والزرافة والغزال والكنغر والفيل، كما توجد فيها الأسود والنمور والفهود والضباع وغيرها.

٤. **الصحارى:** وتتميز بندرة أمطارها، التي نادراً ما تتجاوز الـ ٢٥٠ مم في السنة، وارتفاع درجات الحرارة التي تتجاوز الـ ٤٥ درجة مئوية في الفترة الحارة، وتسود فيها النباتات العشبية الحولية والمعمرة قصيرة العمر، التي تنتهي دورة حياتها في أشهر عدة تلي سقوط الأمطار، إلى جانب الشجيرات الجفافية، أما الحياة الحيوانية في الصحارى ففقيرة بأعدادها وقليلة في كثافتها، وأهمها الغزلان والوعول والمها والقوارض والسحالي وغيرها.

٥. **الغابات قاسية الأوراق:** وتنتشر في شواطئ البحر المتوسط والمناطق المشابهة، ذات الصيف الحار والجاف والشتاء المعتدل والرطب، وأهم الأنواع في هذه الغابات هي السنديان والغار والبطم والقطلب وأنواع الصنوبر وغيرها .

٦. **الغابات المعتدلة :** وتوجد في المناطق المعتدلة حيث يراوح هطول الأمطار السنوي فيها بين ٧٥٠، ١٠٠٠ مم، وتسقط الأمطار على مدار السنة مع زيادة واضحة في فصل الصيف الدافئ. ومعظم أشجار هذه الغابات عريضة الأوراق وغير متحملة للجفاف، وتتمثل الحياة الحيوانية فيها بالدببة والخنازير البرية والسناجب والقطط البرية والثعالب والعديد من الطيور، ومعظم الحيوانات من ذوات الفراء.

٧. **التندرة:** يوجد معظمها ضمن الدائرة القطبية الشمالية حيث الصيف قصير، ولا يتجاوز متوسط درجة حرارة تموز الـ ١٠ درجات مئوية، والشتاء طويل وشديد البرودة حيث تنخفض فيه درجة الحرارة الدنيا إلى ما دون الـ ٥٠ درجة مئوية تحت الصفر، كما يراوح هطول المطر السنوي بين ٢٠٠، ٢٥٠ مم، وتسود في الغطاء النباتي والنباتات البريوية وقليل من الشجيرات والأعشاب، وأهم حيوانات التندرة هي الرنَّة وثور المسك والدب القطبي والذئب القطبي والثعلب القطبي، ومعظمها ذات فراء بيضاء، وتكثر في مياهها الساحلية الحيوانات بحرية أهمها عجول البحر والأسماك المتنوعة.