**الأفكار الأساسية في توجيه العمليات الجيومورفولوجية:**

حدد العالم الجيومورفولوجي ثورنمبري (Thornnmbry) العملية الجيومورفولوجية والتي تبدأ وتحدث وتكتمل بفعل عوامل جيومورفولوجية معينة تؤدي إلى تغيير أشكال سطح الأرض من حيث التغير ضمن مدى زمني جيولوجي معين, حددها بأنها تسير على صورة الأفكار التسعة التالية:

1. ( إن بعض العمليات والقوانين الطبيعية التي تعمل ألان هي نفسها قد عملت خلال الأزمنة والعصور الجيولوجية, إلا انه ليس من الضروري أن يكون عملها بنفس الشدة الحالية دائما ), حيث أن أي وادي لا يوجد شك بأنه يشق مجراه حاليا مثل ما كان يشقه في الزمن الماضي, وان الاختلاف فقط هو في الشدة والذي قد يكون سببه التغيرات المناخية على سطح الأرض.
2. ( ترتبط تضاريس سطح الأرض إلى حد كبير مع اختلاف سرعة العمليات الجيومورفولوجية )، أن أحد أسباب تباين مقدار نحت سطح الأرض هو تباين طبيعة الصخور المكونة لها, مثلا الصخر الجيري اسهل من الجرانيت, والمناطق المرتفعة قاعدتها صلبة والمنخفضة كالسهول صخورها لينة. أي أن درجة مقاومة الصخر هي التي تؤدي إلى تباين النحت, ولكن يبقى اختلاف عناصر الحرارة أو الرطوبة والغطاء النباتي السبب الرئيسي في اختلاف شدة العمليات الجيومورفولوجية من فترة لأخرى, وهذا معناه وجود الاختلاف من مكان لأخر حتى على نطاق ضيق.
3. ( تترك العمليات الجيومورفولوجية آثارها الواضحة على أشكال اليابسة وتقوم كل عملية جيومورفولوجية بتطوير أشكال اليابس الخاصة بها ), ولذا لكل مظهر من مظاهر الأرض صفات مميزة تعود إلى طبيعة العملية التي أظهرت هذا الشكل. فالسهول أشكال كونتها الأنهار. ولكون كل عملية جيومورفولوجية تعمل على انفراد في تكوين معالم أرضية متميزة فانه بالإمكان تصنيف أشكال اليابسة على أساس نشأتها. ولذا يصبح تفسير وجود شكل معين سهل على المتخصصين في هذا العلم, وحتى انه يمكنهم توقع وجود أشكال أخرى بناء على علاقة ونشأة هذه الأشكال, حيث مثلا تعود معظم مظاهر الأرض إلى تغيرات مناخية حدثت في زمن البلايستوسين.
4. ( يظهر تعاقب منظم الأشكال اليابس عندما تعمل عوامل تعرية مختلفة على سطح الأرض ), أي انه يوجد تطور متعاقب ومنتظم لأشكال الأرض حسب اعتقاد المتخصصين, ورغم أن يفز هو الذي وضع فكرة مرور الأشكال الأرضية بمراحل الشباب والنضج والشيخوخة والتي سميت بالدورة الجيومورفولوجية, إلا أن هذا لا يعني وجود دورة حقيقية في الطبيعة, ولكن يبقى وجود تطور منظم ومتعاقب وليس من الضروري وجود تماثل في مراحل وخصائص طبوغرافية كل إقليم. كما يختلف الزمن, حيث أن وجود منطقتين متشابهتين في مراحل تطورهما لا يعني انهما استغرقتا نفس الفترة الزمنية. ومن هنا لا بد من تتبع دورات تطور كل إقليم أو شكل على انفراد للوصول إلي تطوره الحقيقي.
5. ( أن التطور الجيومورفولوجي المعقد اكثر شيوعيا من بسيطة – أي التطور البسيط منه ), حيث أن التوضيح البسيط لإشكال سطح الأرض قد لا يكون صحيحا. ولهذا وجدت التناقضات بسبب الاعتماد على الإيضاح البسيط, حيث انه عندما نتعمق في تفسير أشكال الأرض نجد أن التطور قد يكون نتيجة لعملية جيومورفولوجية واحدة وبناء على ذلك صنف هوربرج عام 1952 أشكال اليابسة في خمسة مجموعات كما يلي:

أ- البسيط: وهي الأشكال التي تكونت بفعل عملية ( دورة ) جيومورفولوجية تطغى على عمليات أخرى سابقة أن وجدت.

ب- المركب: تتعرض إلى دورتين ( عمليتين ) أو اكثر, ومعظم الأشكال مركبة

ج- أشكال تنتج عن دورة واحدة: تظهر على الأشكال أثار هذه الدورة

د- أشكال تنتج عن دورات متعددة: تحمل أثار هذه الدورات.

هـ- مجاميع الأشكال المنكشفة: أي تطور الشكل بوجود ظروف مناخية واحدة وما صاحبها من تباين في العمليات الجيومورفولوجية السائدة, كما ان هذا النوع من الأشكال تكون خلال فترات جيولوجية سابقة وانطمر تحت كتل من الصخور وعاد وظهر بعد زوال ما كان يغطيها من صخور.

6-( إن قليلا من طبوغرافية الأرض اقدم من الزمن الجيولوجي الثالث في تاريخ تواجدها ولا يتجاوز قدم غالبيتها عصر البلايستوسين ), ولقد قدر أشلي ( Ashly ) بان 90% من سطح اليابس في الوقت الحاضر تكون بعد الزمن الثالث وإن 99 % من هذه الأشكال تطور بعد عصر الميوسين. وليس بالضرورة أن تكون هذه التقديرات صحيحة إلا أنها تبقى فكرة مقبولة لدى المتخصصين.

7-( لا يمكن تفسير المعالم التضاريسية تفسيرا صحيحا دون أن تقدر التغيرات المناخية والجيولوجية المتعددة التي حدثت خلال البلايستوسين تقديرا كاملا ), حيث أن معظم المظاهر الطبوغرافية في العالم نشأت في فترة حديثة وان التغيرات المناخية والجيولوجية التي حدثت في البلايستوسين تركت أثارا واضحة على الوضع الطبوغرافي الحالي لان البلايستوسين تميز بوجود فترات مطرية وبغزارة شديدة.

8-( أن تقدير مناخات العالم حق قدرها أمرا ضروريا لفهم الأهمية المتباينة لمختلف العمليات الجيومورفولوجية فهما صحيحا ). وهنا نركز على فهم عناصر المناخ وخاصة الحرارة والأمطار والتبخر وسرعة الرياح والتجمد والتي تؤثر جميعها بشكل مباشر أو غير مباشر في العمليات الجيومورفولوجية لاثر المناخ حتى ألان.

9-( مع إن اهتمام الجومورفولوجيا ينصب بالدرجة الأولى على معالم سطح الأرض الحالية, ألا إن هذه الدراسة والاهتمام تبلغ ذروة فائدتها إذا توسعنا بدراسة معالم السطح من الناحية التاريخية), حيث توجد أشكال أرضية تعود لحقب جيولوجية سابقة, لذا لا بد من الرجوع لها, وهذا يسمى بالجيومورفولوجيا القديمة (Palaogeomorphology). وهذا يوصلنا للتعرف على أشكال أرضية نتجت بفعل عمليات لا تعمل في الوقت الحاضر.

**شكل الأرض وبناء الأرض، وفكرة عامه عن الأرض بشكل عام:**

لقد أصبح من الثابت أن الأرض شكلها كروي ( على شكل الأجاص ) وطول قطرها الاستوائي 7926.7 ميل (12754.1كم) وقطرها 7899.9 ميل (12710.9كم ) أي أن الاستوائي يزيد عن القطبي بحوالي 43.2 كم. ويوجد عدة مرتفعات تحيط بالكرة الأرضية، وهذا يترتب علية إختلاف نصف القطر من منطقة إلى أخرى، ويبلغ محيط دائرة الأرض عند خط الاستواء حوالي 40225 كم. ويهمنا هنا اليابس الذي يحتل حوالي 29.2% والباقي مغطى بالمياه السائلة والمتجمدة. ويقدر متوسط ارتفاع الأرض بحوالي 840 م فوق مستوى سطح البحر, أما البحار فمتوسط عمقها هو 3800 م ( أي أن البحار أكثر عمقاً من ارتفاع اليابس). ومن ناحية جيومورفولوجية إذا نظرنا إلى توزيع اليابس والماء نلاحظ ما يلي:

1. تركز اليابس في نصف الكرة الشمالي.
2. تركز المحيطات في نصف الكرة الأرضية الجنوبي.
3. تجمع والتفاف الماء حول القطب الشمالي.
4. امتداد أجزاء قارية كثيرة في نصف الكرة الجنوبي.
5. الشكل المثلثي لمعظم القارات.
6. وجود قارة مرتفعة ومنعزلة في القطب الجنوبي, القطبية الجنوبية ( انتاراكتيا ).
7. الوضع المتعاكس بين اليابس والماء بين القطبين (للتوازن).
8. اليابس يتكون من تضاريس وطبوغرافيا متنوعة, وهذا الاختلاف يعود إلى البنية ونوعيه الصخر.

**تضاريس الأرض:**

تبين لنا من خلال دراستنا للأفكار الأساسية في العمليات الجيومورفولوجية أنه ما من شيء ثابت على سطح الأرض غير أن هذا التغيير لا يكون ملحوظا قي كثير من المناطق بسبب بطيء اثر عمليات التي تؤدي إلى حدوثه ويعتقد بعض سكان الإقليم التي يحدث فيها نشاط بركاني أو التي يتكرر حدوث الزلازل فيها إن معظم النشاط الأرضي يكون بشكل فجائي وبعنف شديد. ألا إن الحقيقة أن معظم العمليات الأرضية تكون بطيئة جدا فقد استغرق تكوين جبال روكي الحالية فترة تزيد عن ستة ملايين سنة. كما استطاع نهر كولورادو أن يحفر الخانق العظيم Grand Canyon في خلال ملايين عديدة من السنين ولم يكمل عملة إلى حد ألان.

يؤلف كل من الغلاف الصخري والمحيطات غلافا تاما يحيط بالكرة الأرضية التي تتفلطح قليلا عند خط الاستواء وتنبعج عند القطبين، ولا يكون سطح الأرض ناعما ولكن وعلى الرغم من ضخامة التفاوت بين تضاريس الأرض ( أي بين أعلي مناطقها فوق مستوى سطح البحر واخفض مناطقها دون مستوى سطح البحر ) فان تلك التضاريس لا يمكن أن تقارن بأي شكل من حجم الأرض العظيم. وتقسم تضاريس الغلاف الصخري إلى ثلاث مجموعات أو رتب أو درجات هي تضاريس الدرجة الأولى First Order وتشمل القارات وأحواض المحيطات وتضاريس الدرجة الثانية Second Order وتضم الحبال والهضاب والسهول . وأما تضاريس الدرجة الثالثة Third Order فإنها تشمل التلال والوديان ... الخ وبعبارة أخرى تعني هذه التضاريس أنها تلك التي توجد فوق تضاريس الدرجة الثانية على القارات فقط تقريبا.

**تضاريس الدرجة الأولى:**

تبلغ مساحة الأرض حوالي 510320000 كم مربع تحتل المحيطات حوالي 365190000 كم مربع منها. ويوجد في المحيطات الحالية كمية هائلة من المياه التي تشغل أحواضها فقط بل طغت على الأرصفة القارية مغطيتا مساحة تقدر بـحوالي 25900000 كم مربع منها، إذ تقدر كمية المياه التي توجد في أحواض المحيطات بحوالي 1370000 كيلو متر مكعب من المياه. وتحتل أحواض المحيطات الأجزاء المنخفضة من الغلاف الصخري إذ يبلغ معدل عمق المحيط العالمي 3800 مترا دون مستوى سطح البحر. ولا يكون قاع المحيط مستويا أو منظما إذ تنتشر فوقه كثير من المناطق التي يزيد ارتفاعها عن المستوى العام لعمق القاع مثل الحافات المحيطية الوسطى والتلال والجبال البحرية التي ترتفع حوالي 1000 متر فوق مستوى القاع وقد تزيد عن ذلك أحيانا كثيرة. وتوجد في بعض الجهات من قيعان المحيطات مناطق تنخفض كثيرا عن المستوى العام لعمق القاع كما في الخنادق المحيطية ( الأغوار ) التي يبلغ طول البعض منها عدة ألاف من الكيلومترات كما يزيد العمق في البعض منها عن 11000 متر دون مستوى سطح البحر.

تمثل القارات الأجزاء المرتفعة من تضاريس الدرجة الأولى على خلاف الأحواض المحيطية التي تمثل الاجزاء المنخفضة منها. ويمكن أن نظم للقارات بموجب هذا التعريف جزرا عديدة مثل تلك التي تقع إلى الشمال من قارة أمريكا الشمالية مثل الجزر البريطانية. وهي تصف سطح القارات بعدم انتضامه على خلاف ما يوجد على قيعان المحيطات بحيث تكون المحيطات أكثر عمقا من ارتفاع القارات فوق مستوى سطح البحر، فبينما لا يرتفع إلا ما مقدرة 11 % من سطح اليابسة اكثر من 2000 متر فوق مستوى سطح البحر ينخفض حوالي 84 % من مساحة قاع المحيط اكثر من 2000 متر دون مستوى سطح البحر، في الوقت نفسه يكون ارتفاع أعلى قمة على اليابسة 8840 متر عند افرست بينما سجل عمق مقداره 11524 متر دون مستوى سطح البحر عند خندق مارينا.

هذا ويرتبط تفسير كيفية تكون تضاريس الدرجة الأولى ارتباطا كليا بطريقة تكوين الكرة الأرضية نفسها والتي ما زالت الآراء والنظريات متضاربة حولها بشكل كبير، مثل نظرية الكويكبات لتشمبرلين ونظرية انفصال القمر ونظرية التقلص التي جاء بها لابورث والعقد النووية لديلورد كالفن وكذلك زحزحة القارات لفجنر.

ويتكون باطن الأرض ( اللب core ) بشكل رئيس من الحديد المختلط مع السليكون والكبريت وتبلغ درجة حرارته أكثر من 5500م5 ووزنه النوعي حوالي 13 بالمقارنة مع 2.8 كمعدل للوزن النوعي لصخور القشرة الأرضية. أما نطاق المانتيل mantle فهو يشكل القسم الأعظم من كتلة الأرض ويحيط باللب ويبلغ مقدار سمكه 2800كم, ويتراوح الوزن النوعي لصخور المانتيل الخارجية بين 3 إلى 3.5 وتتزايد هذه القيمة إلى 4.5 وأكثر مع زيادة العمق. ويتصف المانتيل بأنه صلب بالدرجة الاساسية ومن المحتمل انه يتكون من معادن ثقيلة غنية بالمغنيسيوم والحديد, وتتراوح درجات حرارته بين 657 إلى 2750 درجة مؤية، هذا وتكون ألقشره Crust ألطبقه ألسطحيه للأرض وهي غشاء رقيق يتراوح معدل سمكه بين 24 إلى 32 كم في حين يزداد ذلك السمك أسفل القارات فيبلغ بين 30 إلى 65 كم. ويظهر انقطاع واضح في البنية ودرجة البلورية والتركيب الكيماوي بين القشرة ألارضيه وبين طبقة المانتيل الواقعة أسفلها وتقسم القشرة الأرضية نفسها إلى طبقتين هما:

1- النطاق العلوي الغير متصل الذي يتطابق مع خطوط القارات ويكون وزنه النوعي 2.65 ويعرف بالسيال Sial ويتكون معظمه من عنصري السيليكون والالمنيوم.

2- النطاق الأسفل المتصل الذي ينكشف عند قيعان المحيطات ووزنه النوعي 3 ويعرف بالسيما Sima الذي ويتكون في معظمه من عنصري السيليكون والمغنيسيوم.

**تضاريس الدرجة الثانية:**

يوجد هذا النوع من التضاريس فوق تضاريس الدرجة الأولى فوق أسطح القارات مثل الهضبات والسلاسل الجبلية والسهول كما يوجد على قيعان المحيطات، وتتصف أنواع التضاريس الموجودة فوق قيعان المحيطات بأنها في العادة اكثر سعة وامتدادا مما علية فوق القارات، فقد أمكن العثور على الجبال فوق قيعان المحيطات ويرتفع بعض هذه الجبال إلى ما فوق مستوى البحر كثيرا في بعض الحالات. وتعتبر جزر هاواي مثلا جيدا على ذلك فهي تتكون من خمسة جبال بركانية تكونت خلال حوالي مليون سنة، وترتفع الجزيرة إلى حوالي 4000 متر فوق سطح البحر واكثر من 9000 متر فوق قاع المحيط. ومن المفيد إن نذكر هنا أن الهضبات والسلاسل الجبلية تقع في أماكن معينة ضمن مختلف القارات إذ توجد معظم السلاسل الجبلية على مقربة من حواف القارات. وتقع معظم السهول العظمى في داخل عدد من القارات في الوقت نفسه التي تمتد فيه على مقربة من سواحلها. ونستطيع أن نعتبر تضاريس الدرجة الثانية أشكالا أرضية ناتجة عن عمليات جيومورفولوجية إنشائية ( بنائية ) Constructional وهي العمليات الداخلية Internal. وتتباين هذه الأشكال في أحجامها كثيرا من السهول والسلاسل الجبلية والهضبات الواسعة التي تنتج عن عمليات بنائية كبيرة التأثير كعمليات الالتواء و الانكسار، إلى بعض الكتل الجبلية والتلال الصغيرة التي لا يزيد امتدادها عن عدة كيلومترات امثال الجبال البركانية والقبابية.

**تضاريس الدرجة الثالثة:**

نعني بها الأشكال الأرضية الناتجة عن عمليات الهدم Destructional وهي العمليات الجيومورفولوجية الظاهرية External. وتوجد هذه الأشكال الأرضية عادة فوق تضاريس الدرجة الثانية على القارات فقط رغم أن بعض جهات الرصيف القاري والمنحدر القاري فيها بعض المظاهر التي ترجع إلى هذه الدرجة. ويعود السبب في ذلك إلى أن قيعان المحيطات محمية من التأثير للعمليات الظاهرية بواسطة الغلاف المائي السميك الذي يوجد فوقها. أن ما نراه من التضاريس على سطح القارات اليوم لا يتعدى كونه صورة لكل تضاريس الدرجة الثالثة الموجودة فوقها وان غاية ما يقوم به علم الجيومورفولوجيا لا يتعدى دراسة تلك التضاريس أو الأشكال، والتي تكون في العادة ثلاثة أنماط هي: أشكال تعرية, أشكال متخلفة, أشكال ترسيبية. ولكل عملية جيومورفولوجية ظاهرية, مجموعة خاصة بها من هذه الأشكال كما بينا ذلك فيما سبق، فالأنهار على سبيل المثال تكون أشكال تعرية خاصة بها مثل الوديان والخوانق والأخاديد. وينطبق الشيء نفسه على بقية العمليات الجيومورفولوجية الظاهرية كالجليد والأمواج والمياه الباطنية والرياح وعوامل الجو.