القوى والعمليات ومنحدرات سطح الارض

تخضع المواد (التربة ,المفتتات الصخرية )المتخلفةعن التجوية و التي تغطي سطح الارض الى قوى الجاذبية الارضيه تؤثر عموديا الى الداخل نحو مركز الارض مع امتداد خط الافق مما يؤدي الى استقرار تلك المواد ان منحدرات سطح الارض تميل عن المستوى الافقي وفق زاوية انحدار محددة تخضع له تاثير قوى اخرى تقلل من تاثير الجاذبيه الارضيه وتسبب حركتها و هذه القوى هي:

 1 - قوى المقاومة وهي التي تقاوم تاثير الجاذبية الارضية و تؤدي دورها متعامدةمع ميل منحدرات سطح الارض و ناتج عن وزن المواد

1 - قوى السحب تسبب سحب المواد باتجاه ميل المنحدرات و بصورة موازية سطح الارض نحو قدمات المرتفعات و يوضح الشكل 15 اثر القوى الثلاث على حركة مواد سطح الارض كيف يمثل الخط ا ب تاثير وزن المادة ويؤدي الى جذبها عموديا مع اتجاه ميل المنحدرات بينما يمثل الخط ا ج اتجاه تاثير قوى السحب مع ميل سطح الارض و ان محصلة هاتين القوتين تؤدي الى حركة مواد سطح الارض و تتقاطع مع المنحدر, الخط ا و مع العلم ان العلاقة البسيطةالسابقة اشد تعقيدا في الطبيعة



وينشاء استقرار المواد عندما تكون قوى المقاومة هي الاكبر و تصبح الطاقة الكامنة للمادة هي القوى المؤثرة و تصبح مواد سطح الارض غير مستقرة عندما تتحول الطاقة الكامنة الى طاقة حركية وتبدا بالتحرك نحو اسفل المنحدرات وقد تكون الحركة بطيئة او سريعة وتتمثل قوى المقاومه قوة التماسك قوه الاحتكاك عن تباين حركة المواد المتحركه فوق بعضها بينما تنشا قوى التماسك عن التصاق ذرات التربة او حبيبات الصخور فيزيائية او كيميائية ويشتد تاثير القوى السابقة عندما تكون المنحدرات قليلة الميل ويوضح المخطط 6 القوى التي تساهم في حركة مواد سطح الارض و عدم استقرار المنحدرات كما يشير الى العمليات التي تؤدي الى تفوق بعض القوى على الاخرى

 

1 - عمليات تسبب زيادة قوى السحب

أ - ازالة بعض المواد من قدمات المنحدرات( عملية نحر الضفاف بالمياه الجارية ,تجوية الطبقات الصخرية الضعية عند قدمات السفوح ,غسل ذرات التربة الناعمة في مياه النزيز, فعاليات الانسان عند حفر الانفاق, حفر المناجم, تصريف مياه البحيرات و خزانات المياه )

ب - اضافه اوزان جديده من (تراكم الثلوج تراكم مفتتات الهشيم التالوس تخزين مياه اضافية بسبب فعاليات الانسان عند تراكم النفايات فوق بعضها في مناطق الطمر الصحي)

ج - الحركات الارضية حركة وسائط النقل الثقيلة

د - زيادة الضغط الداخلي للصخور او التربة عند حقن الماء داخل الارض

ثانيا عوامل تسبب تخفيض قوي المقاومة

ا - تغير الصفات الفيزيائية و الكيميائية لمواد سطح الارض عند ازدياد المحتوى المائي للتربة او الصخور في الطين ,الطفل, المايكا, شست ..ارتفاع مستوى الماء الجوفي بعد بناء الخزانات وجود الفوالق والصدوع الشقوق في الطبقات الصخرية

ب - التجوية و ما تسببه من تغيرات في نقص تماسك ذرات المواد كما في حالة الطين عند تشبعه بالماء

ج - ازدياد ضغط الماء داخل مسامات التربة عند ارتفاع مستوى الماء الجوفي او كثرة الامطار الساقطة او بسبب فعاليات الانسان و يتم تحديد استقرار المنحدرات من تعيين معامل الامان safety factor)) عامل امان يساوي مجموع قوى المقاومة لحركة المواد على مجموع قوى السحب

 ويتطلب تعيين عامل الامان قياس الصفات الهندسية لمواد سطح الارض, تحليل اشكال سطح الارض ,البناء الصخري ,العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة الحالية والسابقة وعموما تكون حركة مواد سطح الارض للمواد الصخرية او المفردات الصخرية المتماسكة اقل حدوثا عما عليه في التكوينات الترابية و الصخري الضعيفة الالتحام ,ان حركة الطبقات الصخريه تكون على امتداد عناصر الضعف في بنائها (شقوق, فوالق ,سطوح انفصال) و التي تقلل من مقاومتها للحركة بينما تستجيب المفردات الصخرية و الترابية الضعيفة الالتحام(رمال حافة طين) عند انهيار بنائها الداخلي و تصبح غير مستقرة معرضة للحركة

تصنيف حركة مواد سطح الارض:

تصنف حركة مواد سطح الارض الى نوعين حسب سرعتها هي:

1 - حركات بطيئة و تضم زحف التربة انسياب ترابي زحف الركامات الصخرية وزحف الصخور في المناطق الباردة عند اقدام المنحدرات.

 2 - حركات سريعة - وتضم الانهيارات الصخرية انزلاقات الصخور الانجرافات الطينية الانزلاقات الرملية والانسياب الرملي .

و تؤدي حركة مواد سطح الارض فوق المنحدرات غير المستقرة الي اختلاف اشكال المنحدرات من مدرجات صغيرة تنشاء عن حركات بطيئة الى اشكال ارضية ترتبط بالحركات السريعة و في ما يلي تعريف موجز بهذه الحركات (شكل16

1 - زحف التربة - حركة بطيئة جدا للتربة والمواد الناعمة الحبيبات نحو اسفل المنحدرات تكون الحركة اكثر سرعة عند سطح المنحدر و تتناقص بازدياد العمق تحت سطح الارض, ولا يكون لسطح القص علاقة بحركة المواد واستقرارها .

2 - انسياب ترابي - Soilfluchtion حركة لمواد سطح الارض الترابية و التي تتاثر بتجمد محتواها من الماء في المناطق الباردة و التي تتعرض لشتاء قارص و تتناقص سرعة الانسياب مع ازدياد عمق المواد لتصبح بطيئة جدا مادون عمق 50 سنتيمتر عن سطح الارض المنحدر وتتراوح سرعة المواد المتحركة بين 10 الى 100 ملم في السنة و هي تختلف من منحدر الى اخر و من موضع لاخر على نفس المنحدر بسبب تباين محتوى المواد الترابية من المياه ومدى تعرضها للانجماد

3 - لانسياب الطيني - Mudflow حركة بطيئة لمواد سطح الارض, تزداد سرعة المواد عند ابتعاد الكتلة المتحركة عن سطح القص.

4- الانزلاقات الارضية - Slides حركات سريعة لمواد سطح الارض تتحرك المواد المنزلقة بسرعة واحدة على امتداد سطح القص و هو يحدث في الصخور الصلبة عند انسلاخ شريحة من الصخر اسفل اسفين صخري على امتداد الفوالق والصدوع , كما يحدث في



في الكتل الصخرية الينة او المواد الطينية اللينة ولا يحدث تشوه في الكتلة المنزلقة ولكن احيانا قد تتفكك خلال حركة الانزلاق وتتحول في المراحل الاخيرة من الانزلاق الى انسياب سطح الارض

5 - تساقط الصخور- Rock Fall حركة سريعة لمواد سطح الارض فوق منحدرات شديدة الميل كالجروف وقد تكون المواد المتساقطة صخورا او مواد ترابية عند تعرض ضفاف الانهار في الى عمليات نحر الضفاف مسببة سقوطها

وتتباين سرعهة المواد المتحركة من بضعة مليمترات في السنة الى اكثر من( 300 كم) في الساعة عند انهيار السقوف الصلبة و لا تسبب الحركات البطيئة اضرار تذكر ,الى ان الباحثين يوكدون على دراسة الانزلاقات الارضية السريعة للاضرار الكبيرة التي تلحقها بالانسان والمخاطر التي تسببها للبيئة ودورها الكبير في تغير اشكال المنحدرات

**تطور منحدرات سطح الارض** يعتبر تطور منحدرات سطح الارض من الدراسات الجيومورفية الرئيسة و تعني تغيير شكل المنحدر بمرور الزمن بتاثير حركة مواد سطح الارض و التي تؤدي الى تراجع المنحدر, لقد افترضت ثلاثه نماذج لتطور المنحدرات

1. انخفاض المنحدر و زواله
2. تغير شكل المنحدر من جروف الى حافات صخرية واكوام الهشيم ثم الى سفوح معتدلة الانحدار
3. التراجع المتوازي للسفوح

 و يتحكم في تطور المنحدرات او تغييرها ,البناء الجيولوجي و المناخ و الزمن

او لا - البناء الجيولوجي يرتبط تطور المنحدرات وصفات البناء الصخري و نوعه اوبنوع المفتتات الصخرية المتخلفة عن التعرية والتجوية للصخور, ان صفات الصخور التي تسيطر على تطور المنحدرات : متانة الصخور نفاذية الصخور وقابليتها للاذابة ,

 ان الصخور الصلبه حتى الغير متماسكة الحبيبات تكون مستقرة عن زاوية انحدار 35 درجة بين تكون الصخور اللينة الضعيفة كالطين غير مستقرة عند زاوية انحدار 10 درجه و تصبح معرضة لعملية الانزلاق كما هو الحال عند ضفاف الانهار كما تصبح المرتفعات الطينيه ذات سفوح معتدلة الانحدار

وتتحكم نفاذية البناء الصخري في عمليه غسل المفتتات وجرفها من سطح المنحدرات حركة ذرات التربة و المفتات الصخرية بواسطة المياه الجارية المنسابه على السطح او بسبب ضغط قطرات المطر و انتشارها

و تتاثر بعض الصخور بعملة الاذابة , يتخلف عن الذوبان السريع للصخور الطباشيرية اللينة منحدرات ذات قطاعات محدبة ومقعرة ممهدة ومكورة الشكل , بينما تتصف التكوينات الكلسية من العصر الكربوني بمتانتها وصلابتها و يتخلف عن اذابتها جروف شديدة الانحدار و اكوام هشيم عند قدمات المنحدرات

ثانيا - **المناخ**  يؤثر المناخ في تشكيل المنحدر و تطوره مباشره او بشكل غير مباشر ويبدو التاثير المباشر بواسطة الامطار و المياه الجارية اوالانجماد وحدوث السقيع و ينجم التاثير الغير المباشر عن الغطاء النباتي و الذي يوفر عند تواجده حمايه للتربة السطحية

 1 المنحدرات في الاقاليم المعتدلة الرطبة يتصف مناخ الاقاليم المعتدلة بانخفاض درجات الحرارة وسقوط امطار دائمية بكثافة واطئة, تغطي سطح الارض غابات نفضية او حشاش توفر الحماية للتربة فيقل دور عملية الغسل مواد سطح الارض علي تطور المنحدرات و تكون عملية زحف التربة وعمليه الاذابة المسؤولة عن عن تطور المنحدرات

 2 المنحدرات في الاقاليم الباردة

تتصف الاقاليم الباردة بشتاء قارص تنخفض درجات الحرارة دون التجمد و تذوب الثلوج بحلول فصل الربيع و الصيف وتنساب المياه المذابة خلال مسامات التربة و يكون الغطاء النباتي قليل مبعثر ويوفر حماية قليلة للتربة و تنشط عمليات غسل الحبيبات والانسياب الترابي لمواد سطح الارض

 تبدو المنحدرات التضاريس شديده الانحدار بشكل جروف و حافات صخرية ناتجة عن تكسر التكوينات الصخرية لتكرر التجمدو الذوبان و تتكون اجزاء مستقيمة للمنحدرات المائلة بزاوية30 الى 35 درجة و فوق التكوينات الصخرية الصلبة و تتكون اشكال السطح السابقة فوق منحدرات العروض العليا او المرتفعات العالية للعروض الدنيا

3- المنحدرات في الاقاليم الجافة وشبه الجافة و تتصف بمناخ حارصيفاو تنخفض درجات الحراره شتاءا و امطار قليلة الى انها تسقط بشكل عواصف شديدة و خاصة في الجهات شبه الجافة الفقيره بالغطاء النباتي و تصبح عملية غسل سطح الارض شديده التاثير في تكوين المنحدرات ذات سفوح شديدة الانحدار مما تتكون جروف لمنحدرات التلال المنعزلة او الجبال المنفردة وماجاورها سفوح مستقيمة انحدارها 35 درجة تسيطر عليها سطوح انقطاع من كتل صخرية كبيرة تخلفت عن تجوية الصخر الاساس تتطور بعملية التراجع المتوازي

 4 - المنحدرات في في اقليم السافانا

يتصف المناخ حار رطب تكون التجوية خلاله شديدة و نظرا لقلة الغطاء النباتي في بدايه فصل سقوط الامطار لذا تسبب الامطار تحطم التربة و تتاثر المنحدرات في عملية غسل وجرف شديد لمواد سطح الارض حيث تكون ظاهرة التلال المنعزلة (تلال منعزلة ذات سفوح شديدة الانحدار ترتفع فجاة عن سطح الارض المجاورة المعتدلة الانحدار و تتصف التلال المنعزلة في في اقليم السافانا بقمتها الصخرية التي تشرف على منحدرات شديده و تغطيها المفتات الصخرية و تربة و كتل صخرية سقطت من الاعلى

 5 منحدرات الاقاليم المدارية الرطبة

تتصف بمناخ ممطر طيلة العام تغطيها الغابات تكون عمليات التجوية الكيميائية شديدة جدا طيلة ايام السنة سريعة تفوق عملية نقل مخلفاتها مما يؤدي الى تجمع مخلفات التجوية تغطي سطح الارض في طبقة سميكة من المفتتات تتاثر لاحقا بعمليات زحف التربة او انسيابات ترابية وصخرية او انزلاقات ارضية

 تتكون منحدرات سطح الارض في المراحل الاولى من تطورها من سلاسل جبلية سفوحها شديدة الانحدار تجاورها وديان قيعانها بشكل حرف V وتتطور مع استمرار عمليات التجوية و حركة مواد سطح الارض الى منحدرات مؤلفة من اجزاء محدبة تمتد الى قاعدة المنحدر و تجاورها قيعان وديان تتخذ شكل سهول فيضية واسعةنسبيا

 **النشاط البشري وتطور المنحدرات**

ويساهم الانسان بشكل مباشر وغير مباشر في تغيير المنحدرات

 1 - التغير المباشر عند بناء منحدرات جديده عند شق طرق النقل سيارات – سكك حديد تحديد بناء السدود والخزانات اعمال قص المنحدرات القائمة حفر المناجم اكوام النفايات و مخلفات الانتاج الصناعي

 2 تغيير غير مباشر عند ممارسة النشاط الزراعي ,الراعي ,السياحة و النشاطات الترويجية ,ان بناء منحدرات جديدة و قص منحدرات قائمة يؤدي الى ظهور اشكال جديدة لسطح الارض كما تتعرض الصخور و التربة التي كانت تحت سطح الارض في عمليات تجوية وتعرية ونقل المواد الترابية و الصخرية و تتغير صفاتها لمتماثل الاشكال الطبيعية و تتصف المنحدرات الجديده بسفوحها شديده الانحدار وتختلف مواصفات المواد المستعملة في بنائها عن المواد المكونه للمنحدرات الطبيعية ويعتمد بنائها الداخلي على المواصفات المثبته عند تصميمها و ليست لها علاقة بالعمليات الجيومورفولوجية السائدة او البناء الجيولوجي القائم في موضع بنائها ومن ثم لا تكون متوافقة مع البيئة الطبيعية المتواجدة فيها

 و يؤدي بناء منحدرات جديدة الى تغير النظام البيئي من قطع للغطاء النباتي تغير النظام المائي و حركة الماء خلال التربة والصخور تغير درجة حراره سطح الارض و التي تؤدي الى تغير العمليات الجيومورفولوجية حيث تتوقف بعض العمليات و تقل سرعة عمليات اخرى, بينما تنشط عمليات جديدة غير مرغوب فيها وتتعرض المنحدرات الى انزلاق سطح الارض لعدم استقرار التربة او الصخور المستعمله في بنائها

 و من جهة اخرى لقد امتهن الانسان الزراعه على سفوح المرتفعات قام بتحويرها وتعديلها بمديات متفاوته تعتمد على الكثافه الاستغلال الزراعي بانشاء المدرجات تحوير الغطاء النباتي كليا او جزئيا و ممارسه الرعي و يؤدي النشاط الزراعي الى زيادة معدلات التعرية, ان تحوير شكل المنحدرات كان سبب لزيادة سرعة عمليات التعرية وشدتها في اصقاع كثيرة من العالم ناتجة عن سوء العمليات الزراعية و ادارة الاراضي ,والى خسارة ترب جديدة و اراضي خصبة