د. إيناس حازم الخفاف

الانزلاقات الارضية Landslides

تعرف الانزلاقات الارضية على انها كوارث جيولوجية بيئية متمثلة بانهيارات وحركة مفاجئة للكتل الصخرية من اعلى المنحدرات والى اسفله بفعل الجاذبية الارضية وتكون شائعة الحدوث في المناطق الجبلية اذا ماتوفرت العوامل المؤثرة والمساعدة على الانزلاق.

اهم العوامل المسببة للانزلاقات الارضية:

1) درجة الانحدار : يعد عامل الانحدار من العوامل المهمة في نشوء وتطور الانزلاقات الارضية وينشط فيها الجاذبية الارضية التي تكون مسؤولة عن نقل المواد الصخرية من اعلى المنحدرات والى الاسفل. وتصنف المنحدرات التي تحدث فيها الانزلاقات الارضية اعتماداً على درجة انحدارها الى
   - متوسطة الانحدار: وهي المنحدرات التي تتراوح درجة انحدارها بين (8–15.5) وتنشط فيها الانزلاقات الطينية والزحف الصخري.
   - شديدة الانحدار: وهي المنحدرات التي تتراوح درجة انحدارها بين (16–29.5) والتي تحدث فيها كل انواع الانزلاقات الارضية وحركة المواد الاخرى.
   - شديدة الانحدار جداً: وهي المنحدرات التي تنشط فيها انزلاقات الكتل الصخرية.
2) البنية الجيولوجية للكتل الصخرية (الصفة الصخرية) : تنشط الانزلاقات الارضية في انواع الصخور الضعيفة قليلة التماسك والفتاتية والتي تكثر فيها الفواصل التي تفقدها لقوة تماسكها مثل الصخور الطينية (Claystone) والصخور الرملية (Sandstone) وصخور المارل (Marl)
3) المناخ: يؤثر المناخ على نشاط الانزلاقات الارضية من خلال عملية ترطيب للكتل الصخرية حيث تؤثر مياه الامطار والغطاء الثلجي على زيادة المحتوى الرطوبي للصخور خاصة في فترات التساقط الكثيفة والمستمرة لفترات طويلة مما يؤدي الى زيادة فرص التشبع للصخور بالمياه او الرطوبة وهذا يضعف من تماسكها وزيادة وزنها وبالتالي زيادة لقوة الجاذبية لها وضعف مقاومة الاحتكاك ومن ثم فقدان التكوينات الصخرية لاستقرارها وانزلاقها باتجاه المنحدرات.
4) المياه الجوفية: تلعب المياه الجوفية دور في ضعف قوة تماسك الكتل الصخرية من خلال حركة هذه المياه داخلها او من خلالها والتي تؤدي الى زيادة المحتوى الرطوبي للصخور. وان حركة هذه المياه داخل الفواصل والكسور وسطوح انفصال هذه الكتل الصخرية خاصة الجيرية منها تؤدي الى اذابة هذه الكتل ومن اضعاف قوة تماسكها وسهولة انزلاقها.

5) النباتات: قلة الغطاء النباتي يزيد من نشاط الانزلاقات الارضية لان النبات الطبيعي احد العوامل التي تساعد على تثبيت السفوح والمنحدرات التي تتكون من كتل صخرية فتاتية فجذور النباتات الكثيفة تعمل على تماسك مكونات الصخور الهشة وتقلل من عملية الحركة السريعة للكتل الصخرية فالشجرية منها تكون اهميتها اكثر من النباتات العشبية لان جذور الاشجار تكون ممتدة الى اعماق كبيرة عكس العشبية تكون جذورها سطحية.

6) النشاط الزلزالي: يعد من العوامل التكتونية المهمة التي تزيد وتنشط عملية الانزلاق الارضي من خلال الموجات الزلزالية التي تنتشر في الطبقات الصخرية مؤدية الى زيادة جهد القص Shearing Stress واضعاف مقاومة الاحتكاك وتحرك الكتل الصخرية على طول سطح الانزلاق.

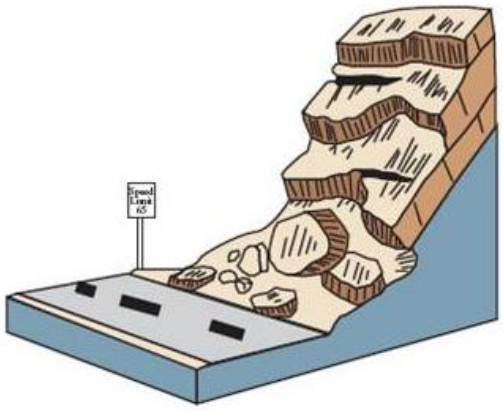
7) الحرارة: تعد الحرارة من عناصر المناخ المهمة التي لها تأثير مباشر على الكتل الصخرية وخاصة في المنحدرات فمناخ العراق كما هو معروف حار جاف صيفاً وممطر بارد شتاءاً ونتيجة لاختلاف درجات الحرارة اثناء الليل والنهار تؤدي الى تمدد الصخور وانكماشها وبالتالي يؤدي الى تخلخل اجزاء الكتل الصخرية وتفتتها كما ان تغير الحرارة يؤدي الى تولد ضغوطات وجهود متباينة في الصخر وفي اتجاهات مختلفة فمع مرور الوقت تتولد الشقوق في كافة الاتجاهات وتساعد على تفتت وتهشم الصخور. وكما معروف ان الصخور ليست موصلة جيدة للحرارة وان انتقال الحرارة من السطح الى الداخل يكون قليل وبالتالي لا تتمدد الاسطح الداخلية بنفس تمدد وتقلص الاسطح الخارجية وهذا يؤثر ويعمل على تكسر الصخور وتفتته.

العوامل البشرية : للعوامل البشرية تأثير كبير على نشوء الكوارث ومن ضمنها الانزلاقات الارضية من خلال النشاط العمراني وانشاء الطرق وتوسيعها ، بالاضافة الى عمليات التحجير .

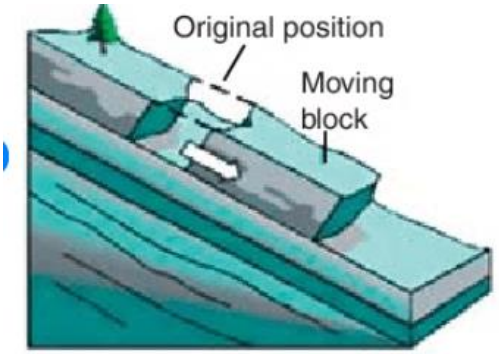
تصنيف الانزلاقات الارضية

من التصانيف المعتمدة للانزلاقات الارضية هو تصنيفها بالاعتماد على نوع الحركة، فتقسم الى اربعة انواع

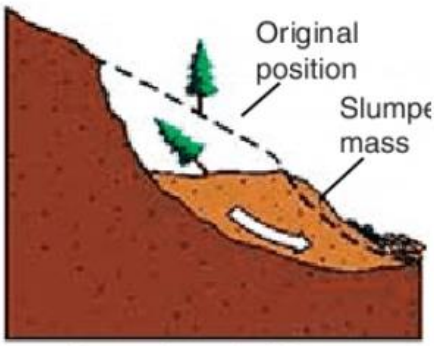
- السقوط Fall : حركة سريعة للمواد الارضية خلال الهواء وهو انفصال للكتل الصخرية من جدار المنحدرات شديدة الانحدار نتيجة للتجوية الفيزيائية وتتجمع الكتل الصخرية اسفل المنحدر بتأثير قوة الجاذبية.



- الانزلاقات Slides: وهو حركة المواد الارضية بطريقة انزلاقية على بعض انطقة الضعف والكسور والفواصل والصدوع وتتضمن انزلاق كتل صخرية او تربة او حطام وهو خليط من تربة وصخور فيطلق عليها (انزلاق صخري او انزلاق تربة او اننزلاق حطام)

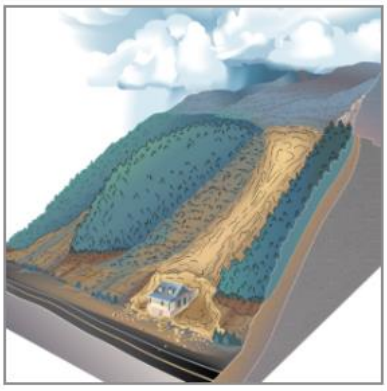


Translational slide

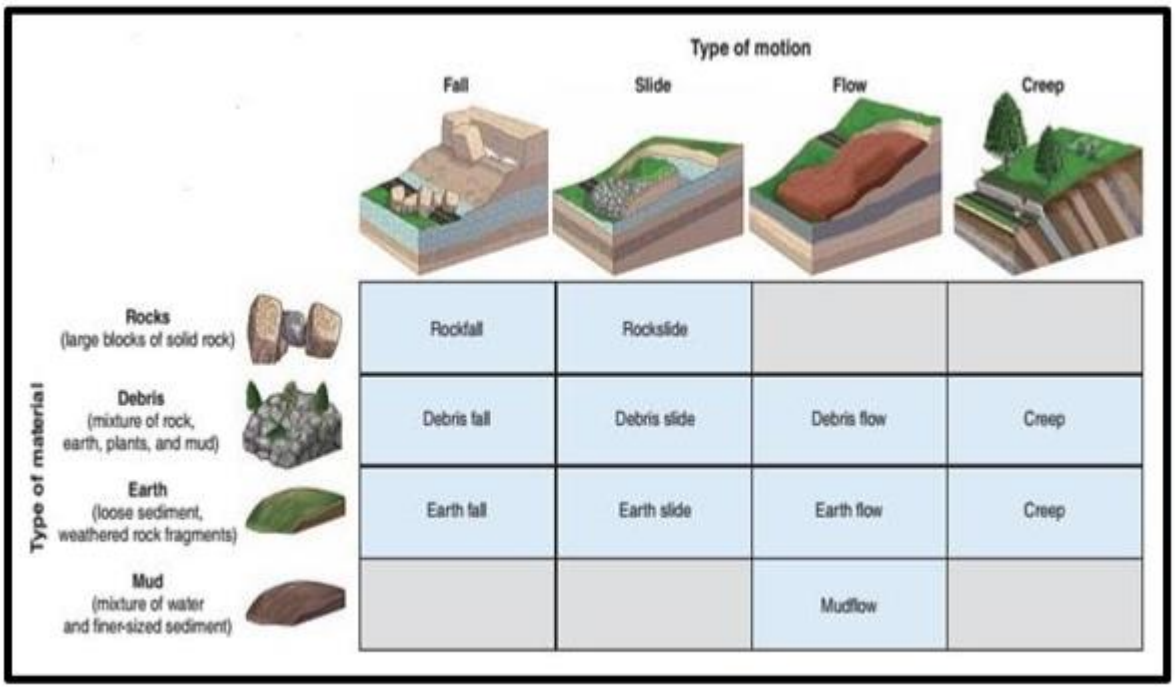


Rotational slide

- التدفق Flow: حركة للمواد الرخوة او الفتاتية المشكله للمنحدر بعد ان تقوم هذه المواد بامتصاص الماء ووصولها الى حالة التشبع وهذا سوف يودي الى تقليل قوة الاحتكاك الداخلي بين المادة والسطح وتتحول هذه المواد الى شبه مائع يبدأ يالتدفق لى اسفل المنحدر. واكثر المواد تدفقا هو الطين فيدعى عندئذٍ بالتدفق الطيني Mudflow والنوع الاخر هو تدفق الحطام Debris Flow وهو مشابه للتدفق الطيني لكن يختلف عنه بحجم الحبيبات حيث يتراوح من حجم الطين الى الجلاميد الكبيرة والاشجار.



- الزحف Creep: وهي حركة بطيئة للمواد الارضية غير المتماسكة نتيجة عملية التمدد والانكماش التي تتعرض له بسبب الانجماد والذوبان للمياه داخل مسامات المواد غير المتماسكة فعندما ينجمد الماء يتمدد فيزداد حجم الراسب وعندما يذوب يقل الحجم ، فعند التمدد تتحرك الحبيبة نحو الاعلى بشكل عمودي على المنحدر وفي فترة الانكماش تعمل الجاذبية على سحب الحبيبات نحو الاسفل ومع الزمن تاخذ هذه المواد الارضية طريقها نحو اسفل المنحدر بطريقة الزحف.



تصنيف الانجراف الكتلي اعتمادا على نوع الحركة أسفل المنحدر ونوع المادة المكونة للمنحدر

ارشادات السلامة للوقاية من الانزلاقات الارضية:

1) عمل قنوات تصريف لمياه الامطار لمنعها من التغلغل داخل الكتل الصخرية.
2) عدم البناء على المنحدرات او على المساكن المتواجدة لكي لايتشكل حمل اضافي على المنحدرات .
3) المراقبة المستمرة للفواصل والكسور المتواجدة ضمن الكتل الصخرية المكونه للمنحدرات وبالذات في موسم سقوط الامطار لمعرفة مدى اتساع هذه الشقوق وتكون شقوق جديدة تهدد الكتل الصخرية بالانزلاق.
4) عمل خرائط جيوبيئية محددة عليها مواقع الانهيارات الارضية ودرجة خطورتها للاستفادة منها مستقبلاً.
5) عمل مصدات كونكريتية على طول الطريق المحاذي للمنحدرات التي تشهد انزلاقات ارضية مستمرة .
6) تثبيت الكتل الصخرية الحاوية على كسور وفواصل بالطبقات الثابتة باستخدام مسامير التثبيت.
7) تشجير المنحدرات المكونة من الكتل الصخرية الفتاتية قدر الامكان للتقليل من امكانية حدوث الانزلاقات للمواد الصخرية.
8) عمل مدرجات على المنحدرات شديدة الانحدار لحين الوصول الى زاوية الرقاد
9) نشر الوعي البيئي في المجتمع من خلال وسائل الاعلام المرئية والمسموعة من اجل توعية الناس بمخاطر الانزلاقات الارضية والحد من البناء العشوائي والرجوع الى ذوي الاختصاص لدراسة الموقع تفادياً للخسائر البشرية والمادية.

المســـائل

مسألة (1): كتلة صخرية تستقر على سطح مائل كتلتها تساوي (5000) كغم ، القوة القصية تساوي (10) كيلونيوتن . احسب زاوية ميل السطح المائل ، ثم احسب القوة العمودية على السطح المائل (Normal Force)

مسألة (2): كتلة من الطين عرضها (0.4 Km) وطولها (0.2 Km) وسمكها (0.15 Km) تستقر على سطح مائل بدرجة ميل $\theta=12^{\circ}$ والكثافة الكلية لهذه الكتلة الطينية تساوي ($2100\ Km/m^3$) احسب كل مما يلي

1) الوزن النوعي للكتلة الطينية (نيوتن / م^3)
2) القوة العمودية (كيلونيوتن/ م^2)
3) القوة القصية (كيلو نيوتن / م^2).

مسألة (3): كتلة من الصخور الجبسية كثافتها (2.6) غم / سم^3 ، مساحة قاعدتها (250 * 250) سم^2 ، تبدأ هذه الكتلة بالانزلاق على سطح يميل (°30) حيث تكون قوة التماسك تساوي (zero) اذا علمت ان القوة القصية اللازمة للانزلاق تساوي ($9 * 10^6$) غم وزاوية الاحتكاك الداخلي تساوي (°30) اوجد ما يلي:

1) وزن وحجم الكتلة وارتفاعها فوق سطح الارض
2) مقدار الاجهاد العمودي والاجهاد القصي عند الشروع بالانزلاق
3) مقدار القوة المقاومة للانزلاق
4) مقدار قوة دفع الماء في الشق الشدي والقوة التي يسلطها الماء على القاعدة في حالة ان الكتل محاطة بالماء من الاسفل
5) اوجد معادلة التوازن للحالة اعلاه
6) اوجد عامل الامان الذي تكون فيه الكتلة في حالة توازن او في حالة انزلاق .