

الجيومورفولوجيا المناخية/تحرك المواد

أعداد /م.د نجم عبدالله الكراعي

هي إحدى الظواهر الطبيعية التي تحدث عند توفر العوامل المؤدية لها حيث تتغلب القوة المحفزة (زيادة الحمل والجاذبية وتعرض المنطقة لعوامل ألحت والتعرية) يؤدي إلى ضعفها وتغلبها على القوة المقاومة للانزلاق (قوة التماسك والاحتكاك) مؤدية إلى الانهيارات والانزلاقات الأرضية. وتتحرك المواد (مفتتات وكتل صخرية وتراب وغيرها) ، يطلق على حركة الرواسب والكتل الصخرية من أعالي المنحدرات إلى أسفلها باسم حركة المواد Mass Movement ، وتتم هذه الحركة بفعل الجاذبية الأرضية وطبيعة انحدار سطح الأرض ومدى تشبع التربة بالمياه. تشمل حركة المواد ثلاث عمليات كبرى هي (زحف المواد Creeping وتساقط المواد Falling والانزلاقات الأرضية Sliding).

تشكل تحرك المواد وخاصة منها الانزلاقات جدلاً كبيراً اليوم لكونها أصبحت تهدد العديد من السفوح وما يقام عليها من منشآت بشرية ، وتعد من الأخطار الطبيعية التي يمكن أن تكون لها خسائر مادية وبشرية جسيمة ، خاصة في الأوساط المستقرات البشرية ، حيث ترتبط الظاهرة أساساً بتوسع المدن واستعمالات الأرض الذي يتم في أغلب الأحيان على مواضع جد حساسة أو على مناطق غير مستقرة ، وتحدث عادةً على المنحدرات متى توافرت العوامل المسببة لذلك ، وقد يحدث الانهيار فجائياً أو على مراحل أو على فترات متباعدة ، لذا كان من الضروري أخذ بعين الاعتبار المناطق المهددة في مخططات أشغال الأرض ، أي أخذ بعين الاعتبار هذا المشكل في العمليات التخطيطية و إدراجه ضمن استراتيجيات تنمية المدن المهددة بهذا الخطر ، لهذا يتطلب بدراسة شاملة لأنواع وأشكال حركة المواد بفعل الجاذبية الأرضية.

أولاً: العوامل المسؤولة عن حدوثها :- يحدث تحرك المواد عند توفر واحد أو أكثر من الظروف التالية:

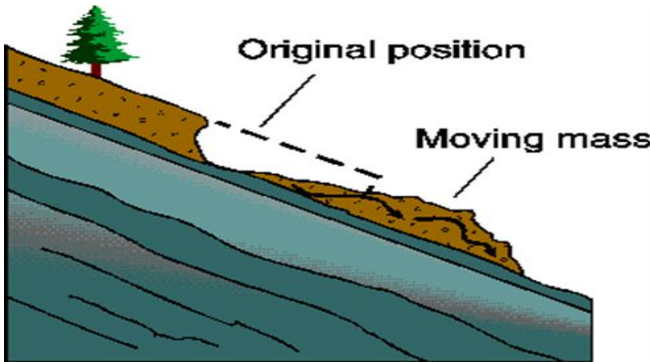
- **أثر الجاذبية الأرضية:** وهو عامل مهم جداً في تكوين الانزلاقات الأرضية حيث يقوم بمساعدة العوامل السابقة على الأقل.
- **سفوح شديدة الانهيار:** خاصة في السفوح الصدعية أو المنحدرات التي عملها الإنسان عند شق الطرق خلال المناطق الجبلية ، وتعتبر الجدران الحادة الارتفاع التي تحيط بالأنهار والوديان الجليدية أماكن مناسبة أخرى لتكوين الانزلاقات الأرضية.
- **الترطيب:** الذي ينتج من خلال سقوط أمطار غزيرة أو ذوبان كميات من الثلج أو الجليد ، حيث تصبح كثير من الصخور زلقة بعد سقوط أمطار غزيرة على المنطقة كما يكون للوزن الذي تضيفه مياه الأمطار على الصخور أهمية أخرى أيضاً ، هذا وتحدث كثير من الانزلاقات الأرضية الصغيرة بسبب تشبع الأرض بالمياه المتسربة إليها من الخزانات وقنوات الري . وتلعب تمييع التربة دوراً مهماً تقود إلى فقدان التربة مقاومتها وتصبح مادة سائلة .

- **الزلازل:** التي قد تسبب بداية حركة الانزلاق الأرضي ، ويمكن للبراكين أن تلعب الدور نفسه أيضاً.

- **إزالة الطبقات الأرضية المساندة:** بواسطة عمليات طبيعية أو بواسطة الإنسان ، وذلك عندما تتحول بعض الطبقات الصخرية من جراء عمليات تجوية كيميائية إلى طين يقوم عند ترطيبه بتسهيل عملية انزلاق الطبقات والتكوينات الصخرية الواقعة فوقه ، ويساعد الإنسان على قيام عملية الانزلاق عندما يزيل طبقات صخرية تحتية بحثاً عن المعادن كالفحم مثلاً.
- **وجود بنية صخرية غير اعتيادية:** كأن تكون طبقات تميل كثيراً إلى درجة أنها قد تتطابق مع درجة الميل للسفوح نفسها أو حيث توجد مفاصل طبقية تكون موازية للجدران التي تحيط بالأنهار والوديان الجليدية العميقة .

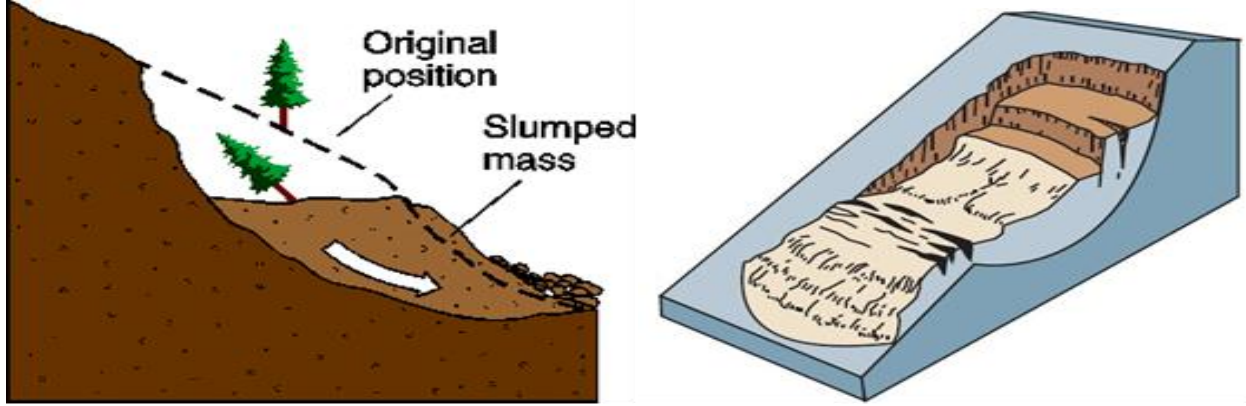
ثانياً: تصنيف تحرك المواد: بناءً على حركة المواد الأرضية يمكن أن، يحدث انهيار بالرمال أو بالصخر أو بينهما الاثنين سواء كانت هذه الحركة سقوط أو زحف وهي:

- **التدفق: (FLOW)** هذا النوع من الانزلاقات يسبب عملية خلط (MIXING) للجزئيات مع الحركة ويحدث تداخل للجزئيات من أعلى إلى أسفل الانزلاق ، أيضاً تداخل من أسفل إلى أعلى الانزلاق .



-انزلاق (SLID) إن تواجد طبقة طينية بين الطبقات الصخرية مع وجود الميل يؤدي إلى انزلاق هذه الكتل الصخرية على الطبقة الطينية حيث أن الطبقة الطينية لها قابلية كبيرة على امتصاص المياه و عند زيادة معدل المياه فإن الطين يسلك سلوك السائل مما يؤدي الى حدوث عملية الانزلاق .

انزلاق بهية دورانية



انزلاق سطحي صفيحي

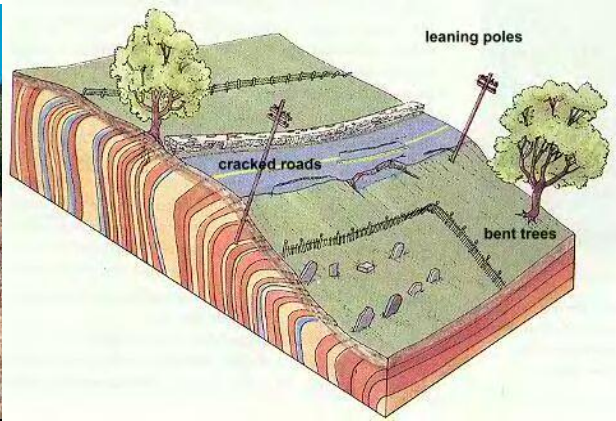


- تساقط الصخور (ROCK FALLS) : في هذه الحالة لا يكون وجود الماء ضرورياً في هذه الحركة وهي حركة سريعة ينتج عنها تساقط الكتل الصخرية . يجب أن يكون في هذا النوع من الحركة حركة عمودية على طول المنحدر حيث تؤدي الى حدوث خسف في هذه المنطقة عند تشبعها بالماء جزئياً .





زحف للتربة والصخور Solifluction or Soil Creep: ويستخدم هذا المصطلح من الناحية الجيومورفولوجية للدلالة على الحركة البطيئة غير المنظورة لكثا الصخور والتربة المشبعة بالماء، من ارض عالية إلى جهات منخفضة. ومن الجدير بالذكر أن ظاهرة من هذا النوع يمكن تتبعها في الجهات التي تتميز بوجود جهات جبلية ذات مناخ رطب، وتظهر على شكل كتل من الصخور متباينة الحجم ممتزجة مع التربة وتتخللها كمية لا بأس بها من المياه، ويكون مصدر هذه المياه من الجليد الذائب في غالب الأحيان، يتحرك هذا المزيج الثلاثي وبشكل تدريجي عبر منحدر من الأعلى نحو الأسفل.



ثالثا: معدل حركة المواد:

- زحف بطئ مليمترات _ سنتمترات/سنة .
- زحف سريع 1.5 متر/ يوم.
- زحف سريع جداً عشرات الأمتار في الثانية .

رابعا: الإجراءات لمنع حدوث الانزلاق الأرضي:

- إزالة المواد الأرضية غير الثابتة مثل الدولوميت والطين والغضار.
- إضافة بعض المواد للمنحدر مثل المواد الكلسية أو السلكانية على شكل سائل وتعمل عمل لاصق وتسد الفراغات في التربة وتعمل بهذه الحالة عمل غلاف وهذه المياه تسير فوق المنحدر ولا تتخلل في الفراغات في المنحدر.
- عمل الخنادق العرضية أو الخطية ، وهي عبارة عن خنادق تحفرها بالأرض وتعبئ بالحصى أو الصخور أو أي مادة لها نفاذية عالية شريطة أن نعترض سير المياه.
- عمل الجدران الاستنادية ، ويجب أن تكون هذه الجدران ذات نفاذية عالية وتبنى في قاعدة المنحدر ويجب شفط المياه المتجمعة خلف الجدار
- الأجسام الثقيلة وهي صخور ثقيلة نضعها مكان المواد الأرضية القابلة للانزلاق عن طريق حفارة وبذلك تزيد من القوة المقاومة للانزلاق .

خامسا: أمثلة الكوارث الناجمة عنها:- هناك عدة حالات منها على سبيل المثال

-لقد زاد الاهتمام بدراسة الانزلاقات الأرضية في الآونة الاخيره وخاصة بعد الزيادة التي حصلت على أعداد السكان وما أعقبها من زيادة في ظاهرة التحضر والحاجة إلى إنشاء مستوطنات جديدة حول المدن التي تحيط بها المرتفعات بصوره خاصة كما في حالة سان فرانسيسكو. إذ ظل المخططون يهملون اثر تلك الانزلاقات مما أدى إلى حصول كوارث عديدة.

-ضربت عل سبيل المثال مدينة كوبي Kobe في اليابان بالانزلاقات الأرضية التي تحدث في جبال Rocco من جراء سقوط الأمطار الغزيرة علما بان هذه المدينة كبيره ويبلغ تعداد سكانها أكثر من مليون نسمة.

-وفي شهر كانون الأول/ديسمبر 1999، أدت الانهيارات الأرضية والفيضانات التي سببتها أمطارٌ غزيرة في كرا كاس الكبرى في فنزويلا إلى مقتل 20 000 ألف نسمة وألحقت خسائر اقتصادية بلغت 15 بليون دولار أمريكي. وقد ازدادت الانهيارات الأرضية والفيضانات حدة بسبب قطع الأشجار بدون مراقبة

-إن حصيلة ضحايا الفيضانات المفاجئة والانهيارات الأرضية التي اجتاحت القرى في إقليم جنوب سولاويزي بشرق إندونيسيا ارتفعت إلى 200 شخص وأكثر من 130 مفقودا على الأقل ،

-أدى انهيار صخري مدمر في اليمن إلى مقتل 56 شخصاً على الأقل ، فقد دمرت الصخور المتساقطة حوالي ثلاثين منزلاً قرية الطفير التي تبعد نحو 70 كم غربي العاصمة صنعاء ، ولم ترد أي علامة على حدوث زلزال أو أحوال جوية سيئة وأن الانهيارات الأرضية غير مألوفة في اليمن

-يتعرض الإقليم الجبلي من العراق إلى كافة أنواعها لاسيما في موسم التساقط في مناطق شمال السليمانية ومناطق راوندوز ودهوك وتنقطع الطرق أحيانا

سادسا : دور المؤسسات في مواجهة تحرك المواد : إن دور المؤسسات لاسيما المديرية العامة للدفاع المدني في مواجهة كارثة الإنزلاقات الأرضية ينبثق من خلال الخطة الوطنية الشاملة لمواجهة الحالات الطارئة ويتلخص ذلك فيما يلي:
-التنبؤ والتحذير من الإنزلاقات الأرضية.

-تقديم خدمة الإسعاف والإنقاذ للمصابين ونقلهم إلى المستشفيات.

-وضع الخطط المناسبة لمكافحة هذه الكارثة في حال حدوثها والاستجابة السريعة لأي حادث يتم الإبلاغ عنه.

-حث المهندسين على تأمين مقطع جيولوجي للطبقات الأرضية قبل شق الطرق وبناء المنشآت والمساكن.

-تقليل الخسائر وحماية الممتلكات إن أمكن.

-توعية المواطنين بعدم السكن ضمن منطقة الإنزلاقات الأرضية كالمنحدرات والوديان.

- التوعية والتثقيف للمواطنين من خلال وسائل الإعلام المرئية والمسموعة والمقروءة عن مخاطر الإنزلاقات الأرضية .

ثامنا - الاقتراحات والتوصيات :

❖ نشر الوعي البيئي في أوساط المجتمع من خلال وسائل الإعلام من أجل توعية الناس بمخاطر الانهيارات الأرضية والبناء العشوائي لتفادي أضرار وخسائر مادية وبشرية مما يؤدي إلى صعوبة مواجهة الدولة لمثل هذه الكوارث لعدم توفر الإمكانيات المناسبة لذلك .

❖ عند تنفيذ أي مشاريع إنشائية يجب الرجوع إلى جهة الاختصاص من أجل عمل دراسات جيولوجية تكتونية وزلزالية بالإضافة إلى دراسة ميكانيكية التربة والصخور للمواقع المراد استخدامها .

❖ تصميم وتنفيذ قنوات تصريف لمياه الأمطار لمنعها من التغلغل ووصولها إلى الكتل الصخرية الآيلة للسقوط .

❖ عمل جدران وحواجز إسمنتية تمنع من تساقط الكتل الصخرية وتعبئة الفواصل والشقوق بالمواد الإسمنتية وذلك لمنع وصول مياه الأمطار وتخللها فيها .

❖ عدم بناء المساكن أو استحداث أي مباني أو أدوار إضافية على المنحدرات كونها تشكل حمل إضافي على المنحدر .

❖ يجب إخلاء المنازل التي تعرضت للشقوق تحسباً لسقوط مفاجئ للكتل الصخرية .

❖ خلال سقوط الأمطار يجب عدم الاقتراب من أماكن تساقط الكتل الصخرية لأن مياه الأمطار الآتية من قبل الجبال تمر عبر مناطق الانهيار حيث تعمل المياه على تعرية وإذابة وجرف المواد المساندة لهذه الصخور .

❖ إعداد خرائط جيوبينية ويحدد عليها مواقع الانهيارات الأرضية ومدى درجة خطورتها .