جامعة محمد بوضياف المسيلة

معهد تسيير التقنيات الحضرية

قسم :تسيير المدينة

السنة: ثالثة ليسانس

مقياس: الأخطار الحضرية

المحور الثالث: الأخطار الجيومورفولوجية

المحاضرة رقم(6): الحركات الكتلية(الإنزلاقات الأرضية)(Glissement de terrain):

تعتبر الأخطار الجيومورفولوجية أخطارا مرتبطة بسطح الأرض، حيث يؤدي حدوثها إلى تغيير ديناميكية الوسط خاصة من الناحية المورفولوجية (الشكل) بسيادة أشكال جديدة ناتجة أساسا عن التعرية، ويمكن حصر الأخطار الجيومورفولوجية فيما يلي:

- الحركات الكتلية على السفوح المنحدرة مثل الإنزلاقات الأرضية،التصحر،التعرية،أخطار متعلقة بحت السواحل....الخ

I-تعريف الإنزلاقات الأرضية:

هي حركة تحدث على مستوى انحدار ، وتتميز بحركة مواد صخرية أو طينية.

- هي إحدى الظواهر الطبيعية التي تحدث عند توفر مجموعة من العوامل حيث تتغلب **القوى المحفزة** (عوامل التعرية'زيادة الحمل والجاذبية) على **القوى المقاومة للإنزلاق** (قوة التماسك والإحتكاك) مؤدية إلى إنهيارات وإنزلاقات.

II-الأسباب التي تؤدي إلى عدم استقرارية المنحدرات:

II-1-الميل والإنحدار: إن المناطق التي تتعرض للإنزلاقات الأرضية تتميز بإنحدارات شديدة تؤدي إلى عدم استقرار الكتل الصخرية والتربة الواقعة عليها، وكلما زاد الميل إختل الثبات والإستقرار وبدأ الإنهيار بالحركة نحو أسفل (السفوح الإنكسارية) الشديدة الإنحدار، الجدران الحادة الإرتفاع التي تحيط بالأنهار والأودية الجليدية).

II-2-تأثير الجاذبية الأرضية: تلعب الجاذبية الأرضية دورا كبيرا في عملية الانزلاقات الصخرية وزحف التربة المفككة والركام الصخري على المنحدرات.

ملاحظة: تزداد قوة الجاذبية بزيادة مقداري الكتلة والميل.

II-3-نوع التربة وخصائصها:الترب ذات النسجة الثقيلة كالترب الطينية، تكون بصورة عامة ميالة إلى فقدان قوة المتانة بزيادة كمية الماء، وبالتالي تلعب الخصائص الفيزيائية للتربة دورا في حدوث الإنزلاقات ومن هذه الخصائص:

أ- المسامية: هي النسبة بين كمية حجم الفراغات الموجودة في الجسم، إلى الحجم الكلي للجسم، وتعطى كنسبة مئوية، كلما زادت النسبة ارتفعت قابلية المادة لإحتواء الماء وبالتالي زيادة في الوزن ثم تغير في الخواص الفيزيائية والكيميائية.

ب- النفاذية: هي كمية المياه ب(سم3) المار عبر مقطع، كلما كانت المادة بطيئة النفاذية كلما وصلت إلى حالة الإشباع سريعا وتغير صفاتها الأخرى.

ج-كمية المياه المحتبسة داخل التربة: ونعني بها الفرق بين الوزن الجاف والوزن الرطب تعطى على شكل نسبة مئوية، كلما زادت هذه المياه واقتربت من الإشباع زادت خطورة سيلان المادة.

د-حد السيولة: هي تلك المياه التي تحتويها التربة بحيث تخرج عندها التربة عن حد حدود الصلابة والتماسك وتعطى كنسبة مئوية.

هـ -حد المرونة: هي تلك النسبة من المياه التي تجعل التربة فاقدة لتماسكها وتعطى كنسبة مئوية

ملاحظة: حد السيولة هو أكبر نسبة من حد المرونة.

II-4-التأثيرات المناخية:

أ- تأثير الأمطار: تعتبر الأمطار أهم الأسباب الرئيسية التي تؤدي إلى الإنزلاقات الأرضية، إذ تحتوي بعض الصخور على العديد من الشقوق والفواصل، عندما تتشبع بمياه الأمطار والضباب الكثيف المشبع ببخار الماء يؤدي ذلك إلى تقليل وإضعاف قوى التماسك والإحتكاك بين أسطح التلامس للكتل الصخرية، كما تعمل على غسل وإذابة المواد اللاحمة في الصخور وتكوين مادة رغوية تسهل عملية إنزلاق التربة والصخور، كما أن وجود بعض الطبقات الطينية التي تتوضع عليها الصخور تحفز على حدوث الإنزلاقات.

ب- تأثير درجة الحرارة: تعد الحرارة من أهم العوامل التي تؤدي إلى تمدد الصخور وانكماش الصخور وهذا يؤدي إلى التقشر والتفكك الكتلي والإنفراط الحبيبي.

II-5-التراكيب الجيولوجية(الصدوع، الفواصل،الشقوق):مختلف الصدوع والفواصل ذات اتجاهات مختلفة مما يجعلها غير مستقرة جيولوجيا وشديدة الإنحدار مما يساعد على عملية التعرية الطبيعية التي تساعد بدورها على حدوث إنهيار أو تساقط الكتل الصخرية.

II-6-تأثير العوامل البشرية:

- إزالة الطبقات الأرضية المساعدة بواسطة عمليات طبيعية أو بواسطة الإنسان الذي يزيل طبقات تحتية بحثا عن المعادن: كالفحم، أعمال التنقيب والتعدين.

- إضافة أحمال زائدة على قمم وسفوح المنحدرات مثل البناء وإقامة الجسور والطرق.

- القطع الخاطئ في الطبقات الجيولوجية عند شق الطرق أو بناء المنشآت.

- التصريف العشوائي لمياه الصرف الصحي على المنحدرات.

II-7-عوامل أخرى: الزلازل، البراكين، ذوبان الثلوج

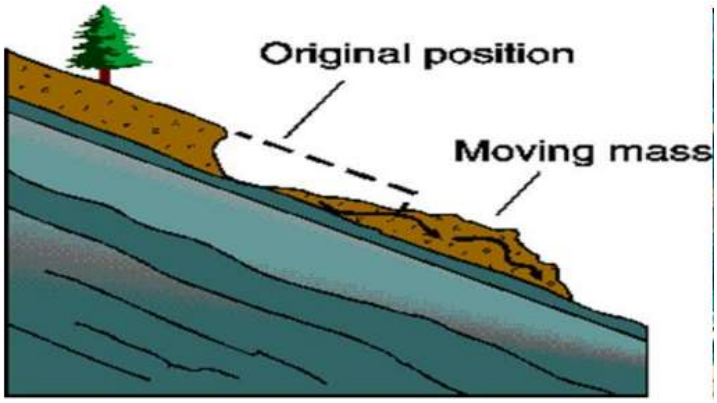
III-أنواع الإنزلاقات الأرضية:

أهم المظاهر المتعلقة بالانهيارات والانزلاقات على السفوح المنحدرة في المناطق الجبلية:

III-1-سيلان التربة(التدفق):

هو نزول مواد طينية لينة بسبب زيادة في محتوى المياه السائلة على سفوح التلال أو الجبال أو على الأراضي المنحدرة ذات الترب الطينية أو الترب الثقيلة بصورة عامة، ويحدث انتفاخ ذو مظهر محدب في الترب الطينية.

- أصل المياه المسببة لهذه الظاهرة هي الأمطار أو مياه ذوبان الثلوج أو المياه الجوفية، ويكون النزول على شكل جريان سميك، يتولد عن الأمطار الغزيرة أو جريان صفائحي يتولد عن الأمطار الخفيفة، أو عند ذوبان الثلوج فوق المنحدرات



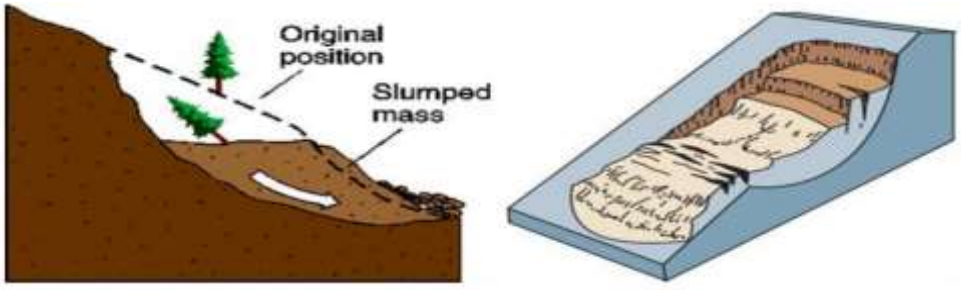
III-2-الإنزلاقات الأرضية:

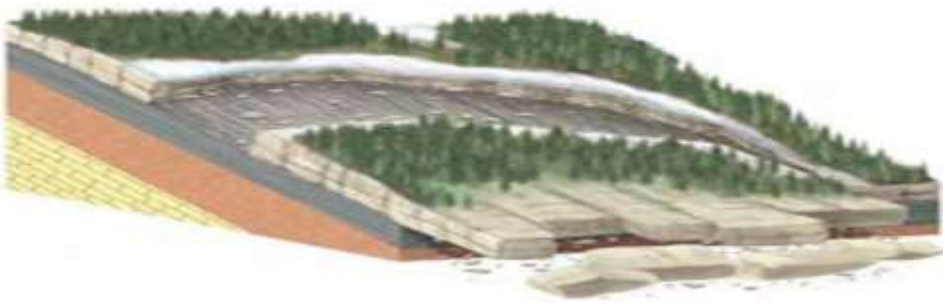
تتمثل هذه الظاهرة على شكل نزول أو هبوط مكون من كتل أو قطع لمواد متحركة على منحدر، بدون أن تطرأ تغيرات كبيرة في الأجزاء الهابطة حيث تكون ملتصقة بسطح المنحدر

- يكون مستوى الإنزلاق مقوسا أو مقعرا

- في أحيان كثيرة تكون الكتل المنزلقة موازية بعضها للبعض الآخر على شكل مدرج

- يكون الوشاح المنزلق رقيقا ناتجا عن تحلل الصخور بطريقة التجوية الكيميائية أو ناتجا عن تشظي الصخور بطرق التجوية الميكانيكية انهيار الفتات الصخري وتجمعه أسفل المنحدر





III-3-الزحف:

هو هبوط بطيء للوشاح الصخري وحطامه والفتات الصخري المكون لسطح منحدر يكون ميلانه قليلا.

- هذا النوع من الهبوط يختلف كليا عن الأنواع الأخرى من الانزلاقات حيث لايكون لوجود المياه أثر في عملية الهبوط للوشاح الصخري، بل يكون دوره محدودا في غسل المكونات للوشاح الهابط بحيث تبقى فقط الحبيبات الصخرية الكبيرة

- يتعرض الوشاح الصخري أثناء هبوطه إلى عمليات التدحرج والتكسر والإنجراف في بعض الأحيان، إلا أن مكوناته الفتاتية والصخرية تكون على شكل خليط مختلف الأحجام.

III-4-الخسف: يحدث بحركة عمودية عند حدوث هزة أرضية وبفعل تشبع المنطقة بالماء خاصة إذا كانت تضاريس كاريستية أو كلسية.

IV-القوى المؤثرة على المناطق المعرضة للإنزلاقات الأرضية:

يؤثر على المناطق المنحدرة المعرضة لحدوث الانزلاقات الأرضية قوتين هما:

أ- القوة المحفزة: هي القوى التي تحرك المواد الأرضية إلى أسفل المنحدر

ب- القوة المقاومة: هي القوة التي تعارض القوى المحفزة لحدوث الإنهيار وعند تغلبها على وزن المواد الموجودة تتحول إلى قوة تعاكس الإنهيار.

القوى الجانبية تقوم على عاملين هما:

- قوى تماسك داخلية.

- قوى الاحتكاك

وبهذا ينتج **معامل الأمان(SF)**

إن ثبات أي منحدر يعتمد على معامل الأمان(SF) وهو النسبة بين القوة المقاومة والقوة المحفزة

$$SF = RF \div DF$$

SF>1 معناه RF>DF وبالتالي **ثبات المنحدر**

SF<1معناه RF<1 وبالتالي **إنهيار المنحدر**

V-طرق الوقاية من خطر الإنزلاقات الأرضية:

- تخفيف درجة ميلان المنحدرات الخطرة بعمل مصاطب مناسبة.

- تحسين التصريف السطحي والجوفي للمياه في المناطق الخطرة.

- عدم زيادة الأحمال فوق المنحدرات المتوقع حدوث انزلاقات بها، وعدم السماح بإقامة المباني والمشاريع أو الطرق.

- إضافة بعض المواد للمنحدرات مثل المواد الكلسية أو السيليكاتية على شكل سائل حيث تعمل عمل لاصق وتسد الفراغات في التربة وبالتالي تعمل عمل غلاف لا يسمح بمرور المياه عبرها.

- عمل جدران إستنادية أسفل المنحدر ويجب أن تكون ذات نفاذية عالية، كما يجب العمل على شفط المياه المتجمعة خلف الجدران.

- القيام بإنشاء مقطع جيولوجي للطبقات الأرضية قبل شق الطرق وبناء المنشآت.

- توعية المواطنين بعدم السكن ضمن منطقة الانزلاقات الأرضية كالمنحدرات الشديدة.

- تصميم قنوات الصرف لمياه الأمطار لمنعها من التغلغل ووصولها إلى الكتل الآيلة للسقوط.

VI-توصيات قبل البناء في المناطق المعرضة للإنزلاقات الأرضية :

- دراسة ميدانية للموقع والمواقع المجاورة.

- الدراسة الجيوتقنية للتربة قبل إنجاز أي مشروع (المسامية، نسبة التشبع، الضغط والاجهادات المطبقة على التربة).

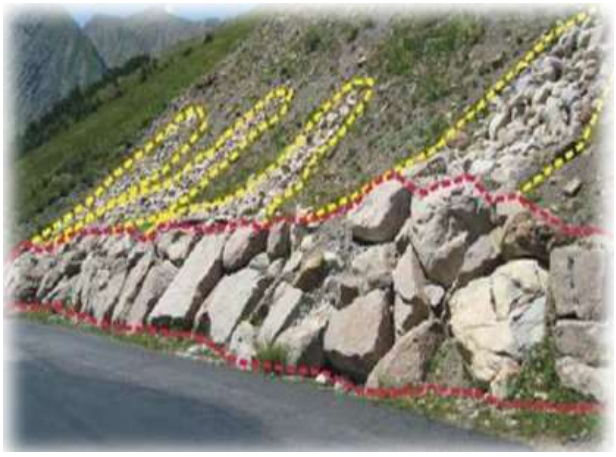
- الدراسة الجيولوجية للمنطقة ومعرفة التركيبات الصخرية.

- دراسة هيدرولوجية لمنابع المياه والشبكات التصريفية ونسبة التدفقات

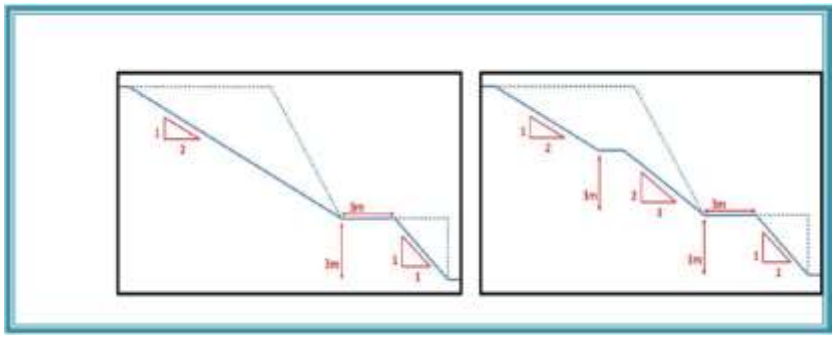
- دراسة مناخية مفصلة للتساقطات .

V-بعض الحلول التقنية لمعالجة الإنزلاقات:

التثقيل في القاعدة (Le chargement en pieds): وهي تقنية تعتمد على قاعدة المنحدر بكتلة إسمنتية على طول قاعدة المنحدر تزيد من توازنه



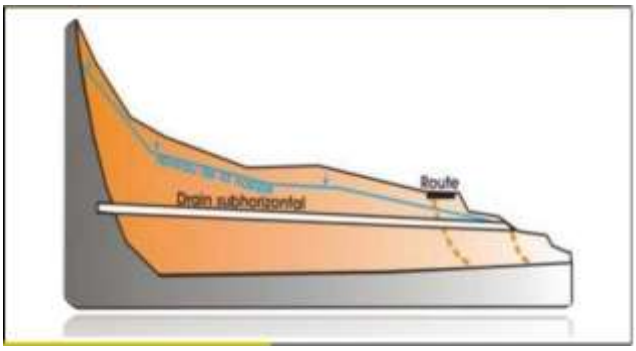
إعادة التشكيل(Le Reprofilage):هذه التقنية تعتمد على كسر الميل بين قمة وقاعدة المنحدر ، وتستعمل في الأماكن الواسعة.



التبديل(La Substitution):يتم تبديل المواد الهشة بالمواد المقاومة عن طريق تنظيف المنحدر

خنادق التصريف للمياه(Les Tranchées Drainants)

تصريف شاقولي للمياه(Les Drainants Subhorizontaux)



التصريف العمودي للمياه(Drainants Verticaux)

تقوية التربة بالأرضية المسلحة

تقوية التربة بالنسيج الهندسي

الأعمدة المزودة بالأثقال والحمولات(Les Colonnes Ballastes)