

تحرک المواد

Mass Movement



محاو؁ للمحااضرة السادسة

تحرك المواد - Mass Movement

أولاً: معنى تحرك المواد

ثانياً: أنواع التحرك

ثالثاً: التصنيفات المميزة لهذه العمليات

رابعاً: العوامل التي تساعد على تكوين هذه العمليات

خامساً: الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن أثر فعل الحركة البطيئة للمواد

سادساً: الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن أثر فعل الحركة السريعة للمواد

سابعاً: الإنزلاقات الأرضية

ثامناً: حركات الهبوط الأرضية



يطلق على تحرك الفرشات أو الغطاءات الإرسابية والكتل الصخرية من أعالي المنحدرات لأسفلها دون تدخل عوامل التعرية اسم **(تحرك المواد)** .

ويتم هذا التحرك بفعل :

الجاذبية الأرضية

أثر طبيعة انحدار السطح

مدى تشبع التربة بالمياه



ويشمل تحريك المواد ثلاث عمليات كبرى مختلفة هي



فعل زحف التربة والصخور :

تحدث ببطء شديد .

ويمكن تتبع مراحل تطور حدوثها.

فعل تساقط التربة والصخور :

تحدث فجأة وبسرعة .

ينتج عنها تساقط الصخور والجلاميد الصخرية من الحافات الصخرية وتتراكم عند أقدامها .

وتختلف عن الإنزلاقات في أشكال التكوينات الساقطة أو المنزلقة وتركيبها.

فعل الانزلاقات الأرضية :

تحدث بسرعة دون ملاحظة إنشائها كالألزل والبراكين .

ينتج عنها : انزلاق كتل عظيمة الحجم من الحافات وتدفقها

أسفل المنحدرات على شكل حواجز صخرية منزلقة .



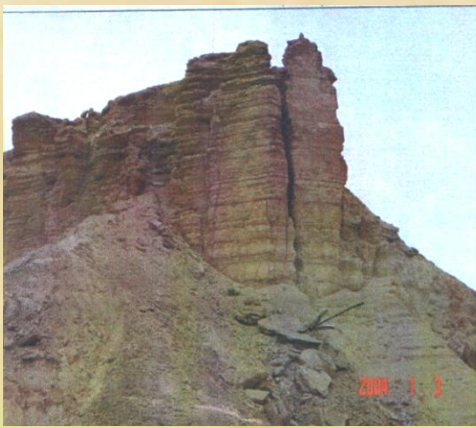
وقبل أن ندرس الظواهر الجيومورفولوجية الناجمة عن هذه العمليات ندرس
التصنيفات المميزة لهذه العمليات والظواهر الناجمة عنها ..

(أ)

التصنيفات القديمة

➤ من أقدم هذه التصنيفات **تصنيف بالتزر** عام ١٨٨٠ م : ميز فيه أربع مجموعات من الظواهر تبعاً (لاختلاف المواد التي تتركب منها من ناحية واختلاف طبيعة الحركة المؤدية لنشأتها) .. **وشمل تقسيمه :**

- | | |
|---------------------|--------------------|
| ١ - تساقط الصخور | ٢ - إنزلاق الأرض |
| ٣ - الأنهار الطينية | ٤ - التساقط المركب |



➤ **تصنيف مولينتر ١٨٩٤ م : ميز فيه العمليات الآتية :**

- ١ - انزلاق الأرض على طول السفوح الشديدة الانحدار .
- ٢ - انزلاق الأرض تبعاً لتشبع الرواسب بالمياه .
- ٣ - تساقط الصخور من أعالي الحافات الصخرية عندما يختل توازنها لتآكل طبقاتها السفلى اللينة .

❖ **تصنيف ترزاجهي ١٩٢٥ م : ميز بين حركتين مختلفتين**

هما :

- ١ - الحركات الجافة : يقصد بها تحرك الغطاءات الإرسابية أو تساقطها أو انزلاقها دون تشبعها بالمياه .
- ٢ - الحركات الرطبة : يقصد بها تحرك الغطاءات الإرسابية أو تساقطها أو انزلاقها تبعاً لتشبعها بالمياه ووقوعها على السفوح الشديدة الانحدار .





➤ ثم تصنيف هينس ١٩٣٦ هـ : اعتمد على اختلاف طرق

نشأتها وطبيعة تحركها :

١ - الانزلاقات الأرضية الكبرى التي تحدث في كل من الإرسابات المتجانسة وغير المتجانسة .

٢ - زحف الإرسابات الشديدة اللزوجة (المتشعبة بالماء) .

٣ - تساقط الصخور .

والملاحظ على هذه التقسيمات جميعها :

أنها ليست تقسيمات جامعة خلطت بين العوامل التي تؤدي إلى عمليات : (الزحف - أو التساقط - أو الانزلاق) وبين الظواهر الجيومورفولوجية الناجمة عنها .

**لذلك اعتبرت ناقصة ...
ولم تكن على أسس منطقية**

(ب)

التصنيفات الحديثة

تميزت بأنها تصنيفات جامعة شاملة لمعظم الظواهر الجيومورفولوجية وأهم التصنيفات :

تصنيف شارب / فارنز

واعتمد **شارب** على أساس : اختلاف سرعة حركة المواد المنزلة من ناحية وطبيعة المواد التي تأثرت بهذه الحركة ... **وميز أربع مجموعات كبرى :**

١ - **الحركة البطيئة للمواد** : وتشمل :

- أ - زحف المواد
- ب - زحف التربة
- ج - زحف الإرسابات تحت أقدام الحافات الصخرية .
- د - زحف الصخور
- هـ - زحف إرسابات الجلاميد والطفل الجليدي .
- و - زحف مواد التربة والغطاءات الإرسابية المتشعبة بالمياه .

٢ - الحركة السريعة للمواد :

أ) انسياب المواد الترابية ..

ب) انسياب المواد الطينية ..

ج) انهيار المفتتات الصخرية ..



٣ - الانزلاقات الأرضية :

وتشمل :

أ - الإنزلاقات الكبرى .

ب - الانزلاقات الثانوية .

ج - انزلاق المفتتات الصخرية .

د - تساقط المفتتات الصخرية .

هـ - إنزلاق الكتل الصخرية .

و - تساقط الكتل الصخرية .





٤ - حركات الهبوط الأرضية :

قسم **فارنز** الهبوط اعتماداً على أساسين هما :

ب / نوع الحركة نفسها

أ / نوع المواد التي تعرضت للحركة

العوامل التي تساعد على تكوين هذه العمليات (الزحف - التساقط - الانزلاقات)

وأسباب حدوثها هي :

أ - التركيب الصخري :

✓ تتميز المناطق التي يحدث بها زحف وانزلاقات في

صخورها أنها تتركب من **طبقات صلبة فوق لينة** سميقة فعندما تتآكل

الليننة بعوامل التعرية يختل توازن الصلبة العليا فتسقط أو تنزلق صخورها .

✓ ويغلب على الصخور الصلبة أنها **عظيمة المسامية ومنفذة للمياه** وتتأثر بالشقوق

والفتحات والفوالق فتضعف جيولوجية الصخر من جهة ، وتسهل عملية إنفاذ المياه إلى جرف

الصخر من جهة وهذا يساعد على تشبع الطبقات السفلى بالمياه فيحدث انزلاق أو تساقط

للأرض .



تابع أسباب حدوث حركات الهبوط الأرضية ...

ب - أشكال تضاريس سطح الأرض :

➤ طبيعة الانحدارات تؤثر في تشكيل الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن عمليات زحف وانزلاق الأرض .

➤ فهذه العمليات (زحف - انزلاق) تحدث غالباً على السفوح الشديدة الانحدار وذلك لفعل الجاذبية الأرضية .

ج - الظروف المناخية :

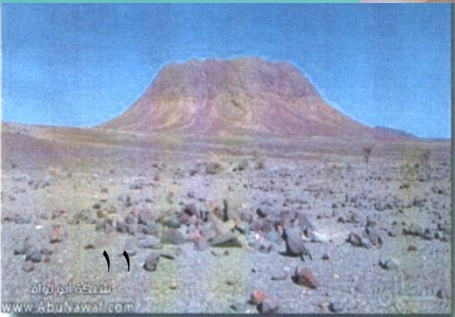
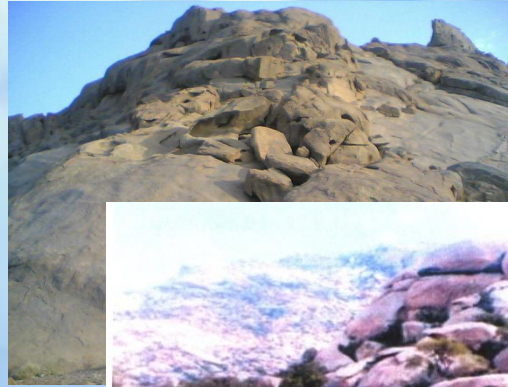
➤ ففي المناطق الجبلية التي يغزر عليها المطر قد تتشكل منحدراتها بعمليات تساقط الصخور وانزلاق الأرض .

➤ وفي المناطق شبه الجليدية والباردة تتميز سفوحها بحدوث هذه العمليات (زحف - تساقط) لتأثر صخورها بعمليات التجمد والذوبان .

➤ وفي المناطق شبه الجافة حدوث الأمطار الإعصارية والسيول الجارفة يساعد على انزلاق الأرض وانهيارها .

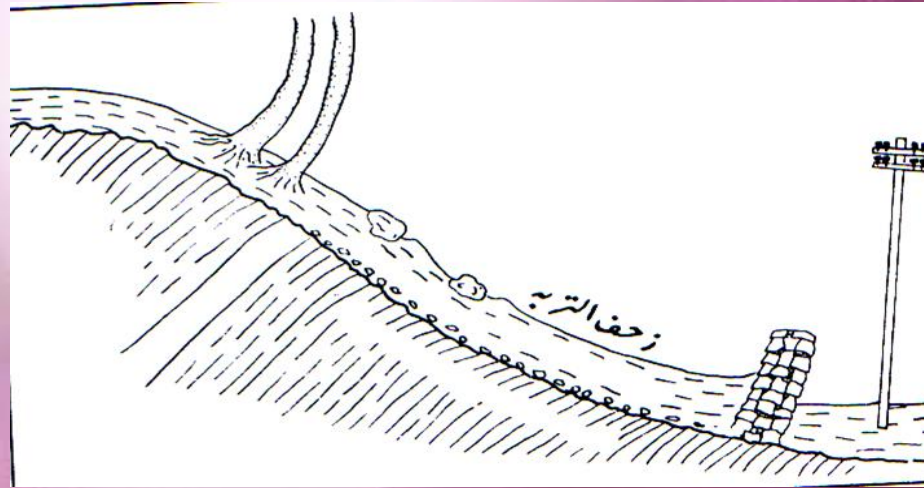
د - الغلاف النباتي :

عدم تغطية السفوح المنحدرة بالنبات يؤدي إلى زحف أرضها وانزلاقها والعكس صحيح .



أولاً: الظواهر الجيومورفولوجية الناتجة عن أثر فعل الحركة البطيئة للمواد:

- يصعب مشاهدة عملية الحركة البطيئة للمواد في الحقل إلا أننا نستطيع أن نلاحظ آثارها على المنشآت المختلفة مثل:
 - ميل جذوع الأشجار لدفعها بالإرسابات ، ميل أعمدة مثل أعمدة التلغراف والتليفون .
- وينجم عن الحركة البطيئة للمواد تشطيف المنحدرات وتسوية سطحها أي طمس مظاهرها الجيومورفولوجية الثانوية .



بعض الظواهر التي تدل على حدوث عمليات زحف التربة

من الظواهر الناتجة عن أثر فعل الحركة البطيئة للمواد :

المخروطات الهرمية الإرسابية :

❖ التي تتجمع تحت أقدام الحافات الصخرية شديدة الانحدار وتسمى **(النيلاس)** .

❖ وهي تتركب من مفتتات صخرية كبيرة الحجم نسبياً تكون سريعة الحركة إذا كانت المنطقة تعرضت لتوالي فعل التجمد والذوبان .

❖ وتستخدم **كلمة تيلاس** لترمز للرواسب والمفتتات المتراكمة على شكل مخروطات إرسابية أسفل الحافات الصخرية في الأقاليم : الصحراوية – المعتدلة الباردة – الباردة

❖ وتختلف أشكال وأحجام هذه المخروطات تبعاً لمدى فعل عوامل التعرية في تآكل الحافات من ناحية وطبيعة المواد التي تتركب منها المخروطات الإرسابية .

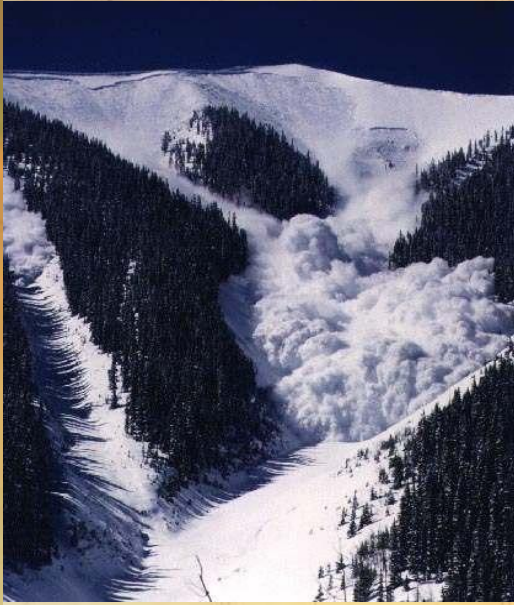
❖ ويلاحظ أن الجلاميد والصخور الخشنة والمتوسطة الحجم تتحدر بسرعة تحت أقدام الحافات بينما رواسب الرمال والأتربة الدقيقة تتركز على أعالي المخروط الإرسابي .

❖ وعند سقوط المطر تعمل الرمال والأتربة كمادة لاحمة تجمع جلاميد الصخر .



ظاهرة إرسابات الطفل الجليدي :

هي من ظواهر المناطق الجليدية تتجمع عند نهاية الثلجات حيث لا يستطيع الجليد دفعها للأمام بل تتحرك تبعاً للانحدارات من جهة والجاذبية من جهة أخرى



عدة ظواهر ترتبط
بالثلجات الألبية



ظاهرة زحف الصخور :

✓ تزحف الكتل الصخرية بمفردها دون اختلاطها بأي
رواسب أخرى : وتكثر هذه العملية في المناطق التي
تتألف من صخور صلبة



خاصة إذا كانت الصخور تأثرت بحدوث الشقوق والفوالق الكثيفة المتشابكة التي تضعف الصخر وتفككه!

ظاهرة زحف مواد التربة العظيمة التشعب بالمياه :

➤ هي من خصائص المناطق الجليدية وشبه الجليدية فالمناطق المرتفعة في الأقاليم الجليدية ولم يغطيها الجليد ، والمناطق الواقعة بجوار ركامات الجليد النهائية البلايستوسينية تعرضت لمناخ شديد البرودة في الشتاء ولعوامل ارتفاع الحرارة في الصيف القصير فذابت الثلوج المتجمعة في مقعرات السطح وتكونت غطاءات مائية تستمد مياهها من الثلج المذاب فزادت رطوبة الرواسب الصخرية فساعدت على زحف التربة أسفل المنحدرات ودمها لمعظم التفاصيل الجيومورفولوجية وهذا سبب استواء أسطح المنحدرات وهو تغطيتها بفرشات من المفتتات الصخرية وزحف التربة المتشعبة بالمياه .



وقد أكد الباحث (شارب) أن هناك أربع عوامل رئيسية تؤثر في حدوث الحركة البطيئة

للمواد وهي :

- ١ - تعمل المياه المذابة من أسفل التكوينات الجليدية على ازدياد نسبة المياه بالتربة .
- ٢ - شدة سفوح المنحدرات وخاصة العارية من النبات .
- ٣ - تكوين الأراضي الدائمة التجمد أسفل التربة المتحركة .
- ٤ - نشاط فعل التجوية في الحافات الصخرية مما يعطي مواد صخرية مفتتة جديدة وتعرضها للحركة على أسطح المنحدرات .



ثانياً : الظواهر الجيومورفولوجية الناتجة عن أثر فعل الحركة السريعة

تتميز حركة المواد هنا بأنها أسرع نسبياً من حركة مواد الحركة البطيئة للمواد والسبب لأن نسبة المياه في رواسبها أكبر ، وأهم الظواهر هي :

١ - انسياب المواد الترابية :

❖ يساعد على انسيابها أسفل المنحدرات عظم تشبعها بالمياه .

❖ وينجم عن حدوثها تسوية سطح الأرض العام وذلك بردم المقعرات السطحية وتشكيل المظهر الجيومورفولوجي العام .

❖ تتمثل هذه الظاهرة في المناطق الجبلية الباردة مثل جبال الأبالاش والألب .



٢- انسياب المواد الطينية :

▶ تتميز المواد الطينية أيضاً بعض تشعبها بالمياه لذلك تتحرك بسرعة من أعالي المنحدرات .

▶ ويميزها أنها عندما تتدفق على سفوح المنحدرات تأخذ شكل مجرى طيني يكون لنفسه واد ضيق عميق له جوانب .

▶ ينجم عن هذه العملية تكوين أسنة طينية هائلة الحجم قد تغمر الأراضي السهلية وتسبب اختلالات جسيمة مثل ما يحدث في مرتفعات النرويج ... وأهم العوامل المساعدة على نشأتها : وجود مواد مفككة على الأسطح الشديدة الانحدار وتشعب المواد بالمياه .

٣ - انهيارات المفتتات الصخرية :

▶ تحدث في المناطق الرطبة وتشبه الانهيارات الثلجية إلا أن الانهيارات الصخرية تتركب من مواد صخرية مفتتة وليس فتات ثلجي .



ثالثاً : الانزلاقات الأرضية :

● كما عرفنا فإن هذه العملية تتميز بأنها تحدث بسرعة وبشكل مفاجئ بالرغم من أن المواد التي تتأثر بهذه العملية أقل تشبعاً بالمياه لو قارناها بالانسياب الطيني .

● وبدراسة الكاتب للسفوح الـ ج ق لـ جبال البنين في ج غ مقاطعة يوركشير ببريطانيا تبين له أن نشأة عملية الانزلاق نفسها ترجع إلى تأثير المناخ شبه الجليدي البارد في عصر البلايوستوسين .

حيث أن الإقليم مجاور للركامات النهائية للجليد فانزلقت الكتل الصخرية إلى المنحدرات السفلى أدت إلى وعورة في السطح من جهة ، وإلى عظم تراجع الحافات الصخرية من جهة أخرى .



نماذج للإنزلاقات الأرضية



وتتميز الحافة الصخرية التي تعرضت لعمليات الانزلاق بعدة خصائص هي :

- ١ - تتركب من صخور صلبة منفذة للمياه تحتها طبقات عظيمة السمك من الصخور اللينة (طينية صلصالية).
- ٢ - ندرة الغطاء النباتي على أسطح الحافة خاصة عند حدوث عملية الانزلاق .
- ٣ - تشبع طبقة الصخور الطينية العظيمة السمك بالمياه (يعني الطبقة اللينة السفلى) .
- ٤ - يكون سطح الحافة شديد الانحدار (يزيد عن 35°) .
- ٥ - تميل الطبقات الصخرية في الاتجاه الذي انزلقت إليه الأرض .
- ٦ - تمتد فوق أعالي الحافات عديد من الأودية النهرية التي تشق الطبقات وساعدت الأنهار على زيادة تشبع الطبقات الصلصالية والطينية السفلى بالمياه .
- ٧ - تظهر على شكل أقواس متجاورة تبعاً لتعرضها للانزلاق .



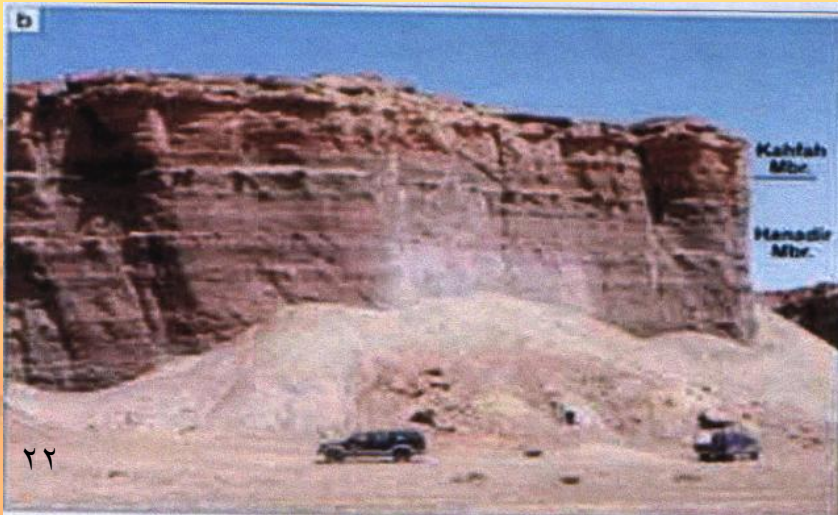
وهناك عمليات تساقط يمكن إضافتها إلى مجموعة الانزلاقات الأرضية منها :

١ - الانزلاقات الثانوية :

هي نفس الانزلاقات الكبرى من حيث التركيب والنشأة ولكن أقل حجماً وتشغل مناطق محدودة تبدو على شكل مدرجات صغيرة أو تأخذ شكل سلّمي .

٢ - انزلاق المفتتات الصخرية :

تتدفق المفتتات الصخرية على المنحدرات وتبدو على شكل قباب أو تلال مستديرة وتنزلق من أعلى لأسفل مع اتجاه الانحدار العام وبمساعدة الجاذبية الأرضية .



٣- تساقط المفتتات الصخرية .

هي تساقط المواد الصخرية من فوق حافات صخرية عالية وتتجمع تحت أقدام هذه الحافات .

٤ - انزلاق الكتل الصخرية :

أي تحرك الكتل الصخرية مع الانحدار العام دون مساعدة عوامل التعرية .

وتحدث هذه العملية في الطبقات الصخرية التي تعرضت للتفتت والتفكك بفعل الشقوق والفوالق وتعد هذه العملية نادرة الحدوث لصعوبة ملاحظة نشأتها في الحقل .

٥ - تساقط الكتل الصخرية :

تسقط هنا الكتل الصخرية من أعالي الحافات الصخرية إلى ما تحت أقدامها وتكثر في المناطق الجبلية ، وتتم بواسطة الجاذبية الأرضية وتحدث فجأة وفي ثوان لذلك من النادر رؤية حدوثها .



وأهم العوامل التي تساعد على حدوث تساقط للصخور :

١ - اختلاف التركيب الجيولوجي للصخور :

أ - صلابة (حجر رملي) بها شقوق .

ب - ليونة (صلصال) تتآكل .

= يختل التوازن في العليا المتفككة فتعرض للتساقط

٢ - تعرض الكتل الصخرية المشققة إلى توالي فعل التجمد والذوبان الذي يساعد على

تفكك الكتل الصخرية وتعرضها للتساقط .



رابعاً : حركات الهبوط الأرضية

تختلف حركات الهبوط الأرضية عن كل ما سبق ، حيث أنها لا تحدث على السفوح شديدة الانحدار ، وتحدث تحت الظروف التالية :

١ - في الأراضي السهلية المستوية التي أزيلت طبقاتها السفلية المرتكزة عليها فمع اختلال التوازن تهبط كتلة الأرض من أعلى إلى أسفل في حركة رأسية دون حدوث زحزحة جانبية



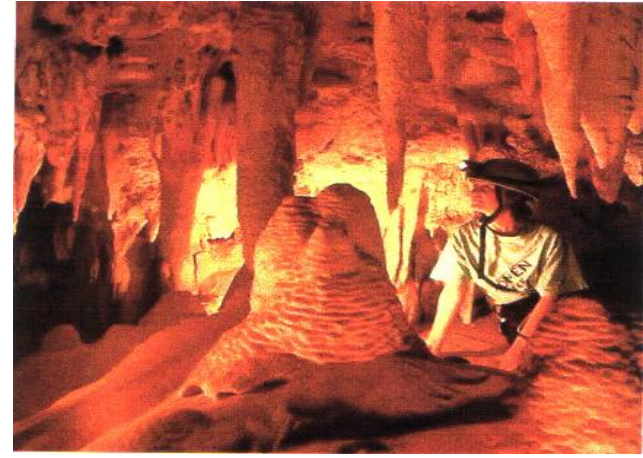
٢ - في المناطق الجليدية :

عندما تتركز رواسب الطفل الجليدي فوق الجليد وعندما يذوب يختل التوازن وتهبط الرواسب الجليدية في حركة رأسية من أعلى لأسفل .



٣ - في مناطق الكارست الجيرية :

حيث تعمل التجوية الكيميائية وأثر فعل المياه الجوفية في حفر الكهوف الأرضية وعند تآكل أسقف الكهوف ويختل توازنها تتعرض للهبوط .



٤ - في مناطق المناجم :

كثيراً ما نسمع عن سقوط أسقف المناجم (مثل الصين) تبعاً لاختلاف التوازن فتهبط الكتلة الصخرية العلوية بعد إزالة الكتل الأخرى السفلية المرتكزة عليها .



٥ - في بعض أجزاء من الطرق البرية الرئيسية :

تبعاً لعظم الحركة فوقها والضغط الواقع عليها تهبط إلى أسفل خاصة بعد اختلال توازن أسطح الطرق لتآكل المواد المبطنة لأرضية الطريق .



عظمتك العاقبة



اللهم صل على
سيدنا محمد