
Fyzická geografie

Karel Kirchner, Zdeněk Máčka

Zvětrávání, svahové procesy, antropogenní
procesy

1. Svahy a zvětraliny

Exogenní (vnějších) geomorfologické procesy.

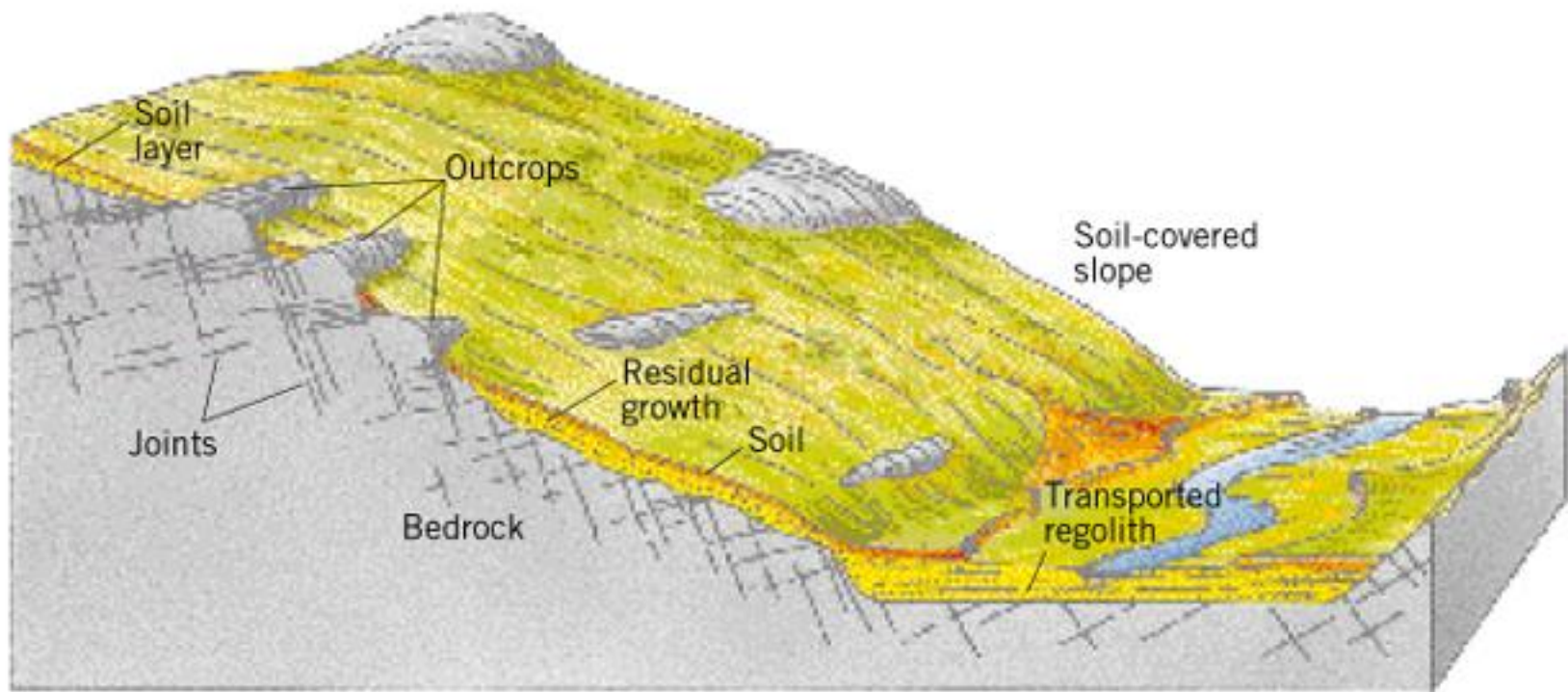
Nositelé těchto exogenních procesů - *ovzduší, voda, led, horninové prostředí a biomasa.*

Iniciační síly - přivádějí exogenní procesy do dynamického stavu jsou:

- sluneční energie, - další kosmické síly, - zemská gravitace, - činnost rostlin, živočichů a člověka.

- **Denudace** = rozrušování a snižování povrchu kontinentů zvětráváním, gravitačními přesuny hmot a erozí.
- **Zvětrávání** = soubor procesů vedoucí k fyzikálnímu rozpadu a chemickému rozkladu hornin nacházejících se v blízkosti zemského povrchu.
- **Gravitační přesuny hmot** = soubor denudačních procesů na svazích vyvolaných působením gravitace.
- **Eroze** = odnos zvětralin nebo pevných skalních hornin vodou, větrem nebo ledovci.

Morfologie svahů



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

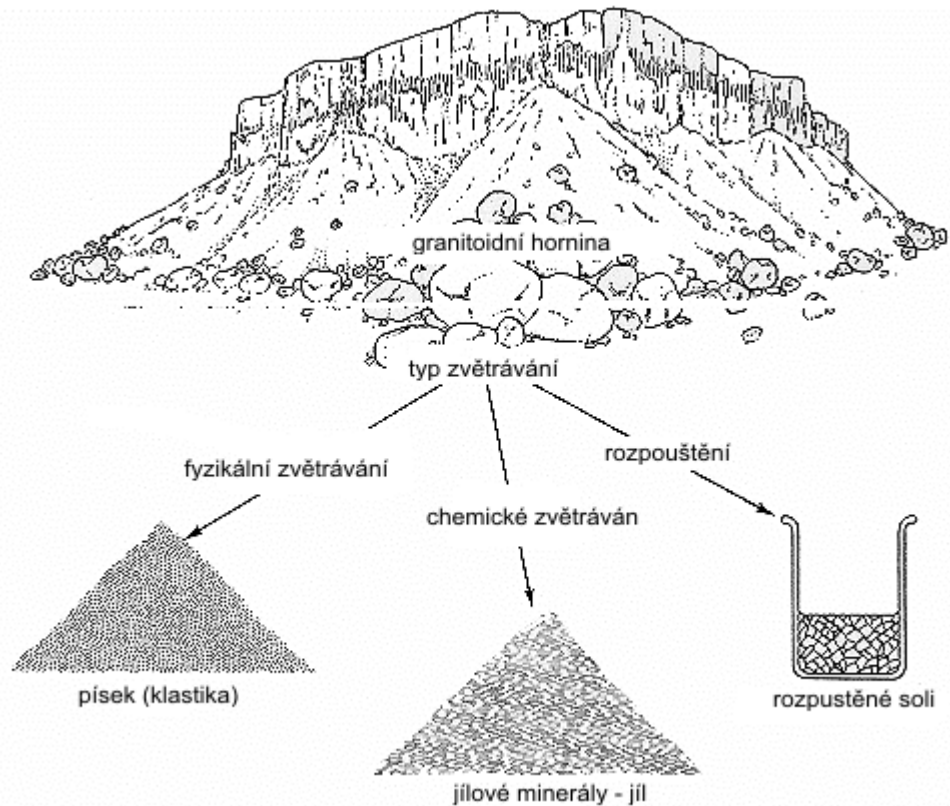
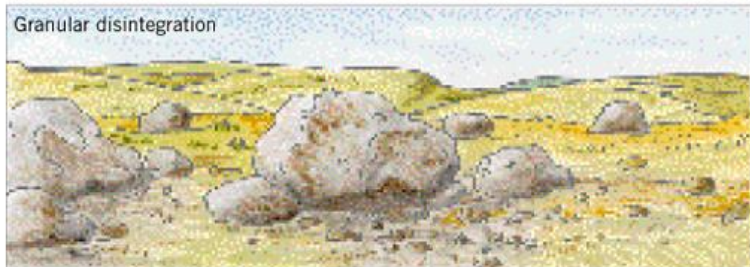
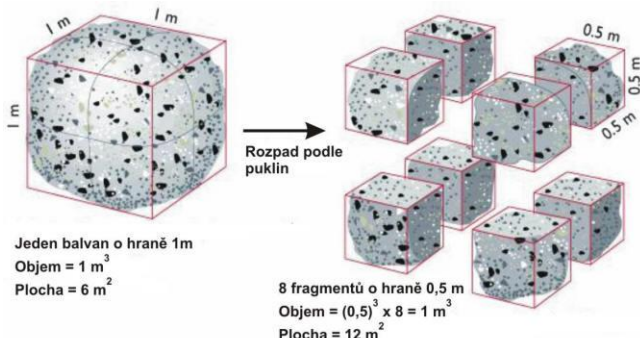
Typy zemin v systému svahy – údolní dno

ZVĚTRALINOVÝ PLÁŠŤ (REGOLIT)		
Nepřemístěný (in situ)	Přemístěný → sypký sediment	
eluvium	deluvium (svahovina)	aluvium

Deluvium – koluvium, aluvium – říčního původu, proluvium – nedostatečně vytríděné sedimenty toků při úpatích hor, náplavový kužel, výplavové kužely

Typy zvětrávacích procesů

- Fyzikální (mechanické)
- Chemické
- Biologické



2. Fyzikální zvětrávání

Fyzikální zvětrávání (mechanické) je rozrušování hornin mechanickými a fyzikálními způsoby.

Základním činitelem fyzikálního zvětrávání jsou změny tlaku v horninách

Nedochází ke změně chemického složení.

objemové změny horniny, uvolnění nadložních tlaků, odlehčení

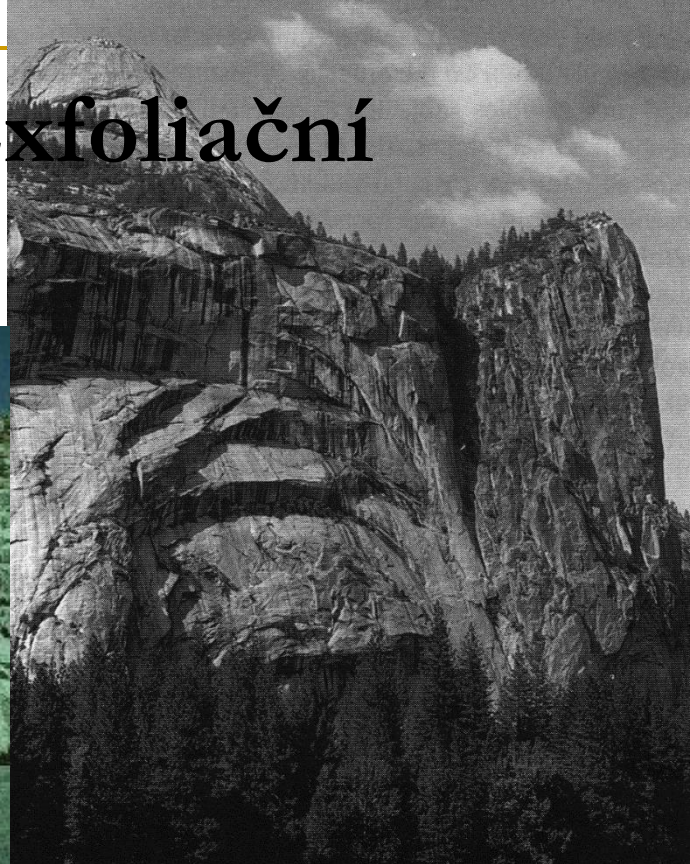
- zvětrávání odlehčením - exfoliace
- teplotní (termické) zvětrávání (tepelnými změnami)

objemové změny cizorodých látek v hornině (růst krystalů)

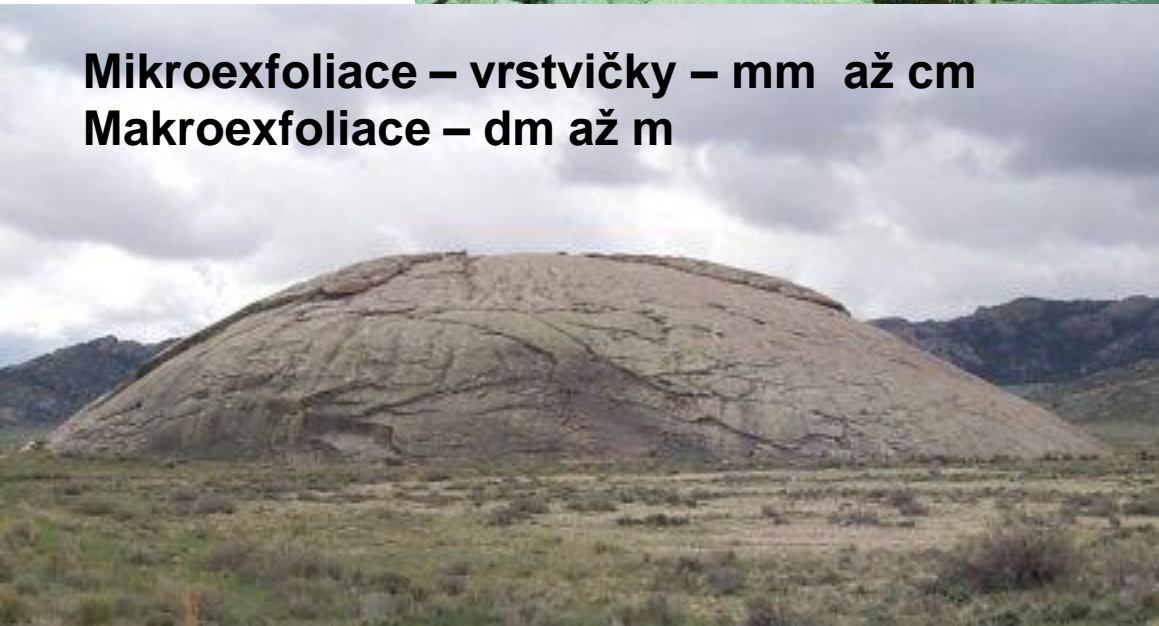
- mrazové zvětrávání (zmrznání a rozmrzání vody)
- solné zvětrávání (růst krystalů solí)
- Zvětrávání vlivem bobtnání – absorpce vody horninami a změny objemu
- Biogenní zvětrávání - tlakové působení kořenů

Zvětrávání odlehčením (Exfoliační zvětrávání)

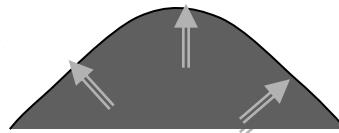
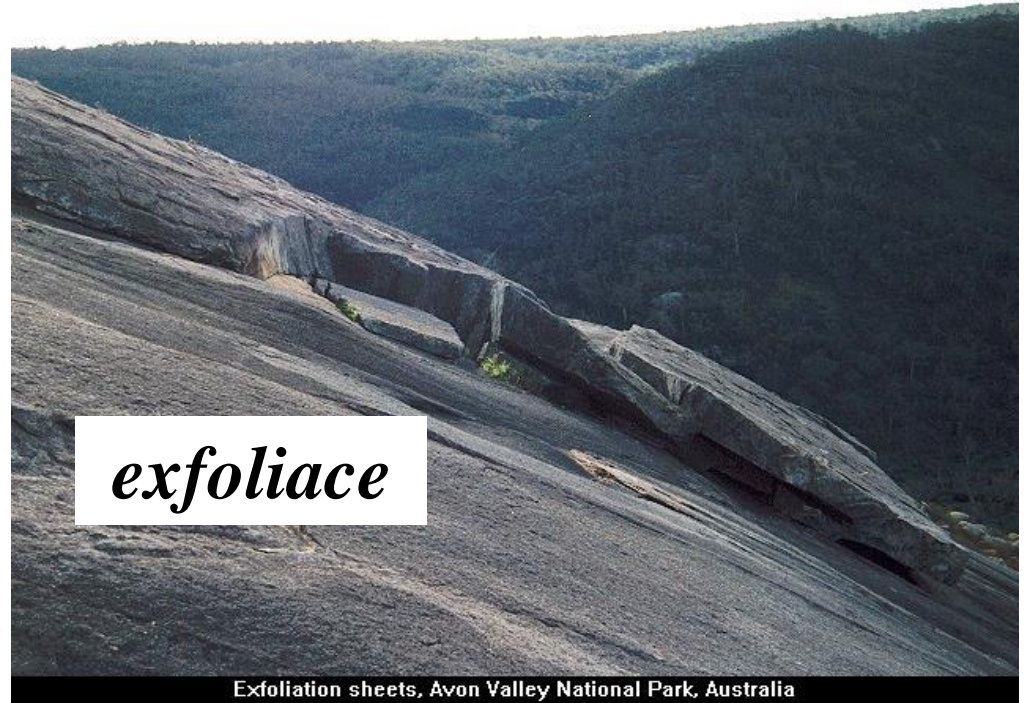
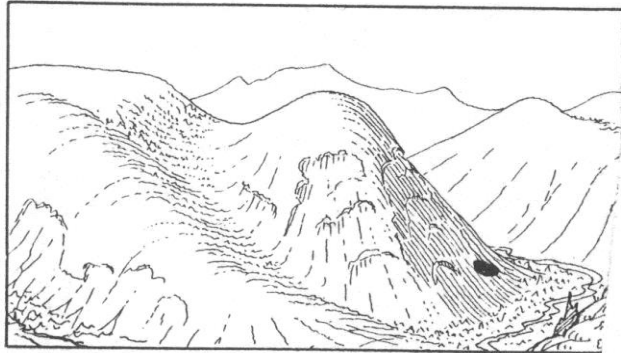
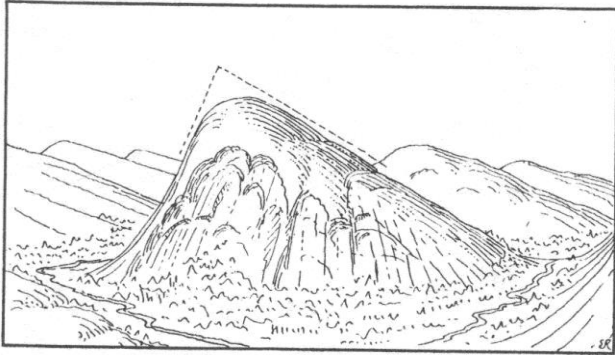
- Exfoliační klenba



Mikroexfoliace – vrstvičky – mm až cm
Makroexfoliace – dm až m



Exfoliační zvětrávání (denudace nadložních vrstev)



exfoliační klenba



Termické zvětrávání – na plochách vystavených působení slunečního záření nebo ochlazování – napětí vyvolává lineární a objemové změny minerálů a vody v pórech a trhlinách.

*Deskvamace
– oddělování
tenkých
vrstviček*

*jádrové
zvětrávání*

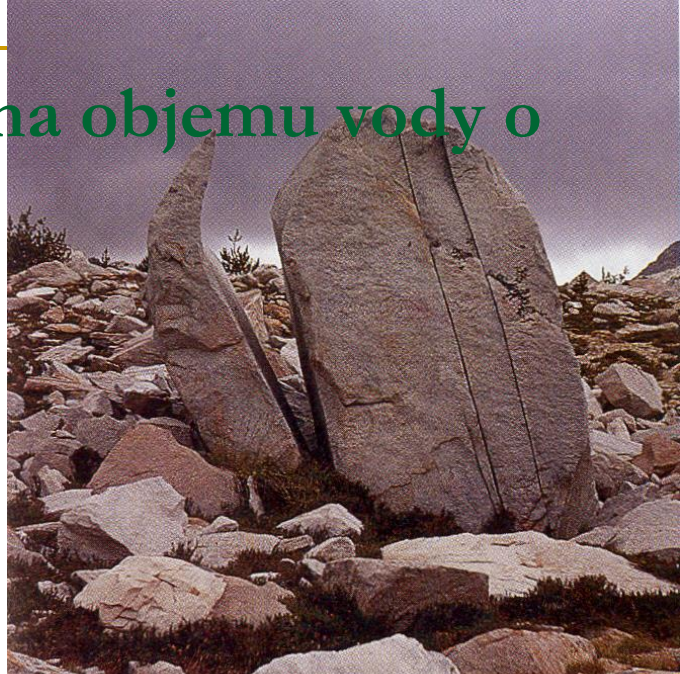
Odělování jednotlivých zrn

Sahara

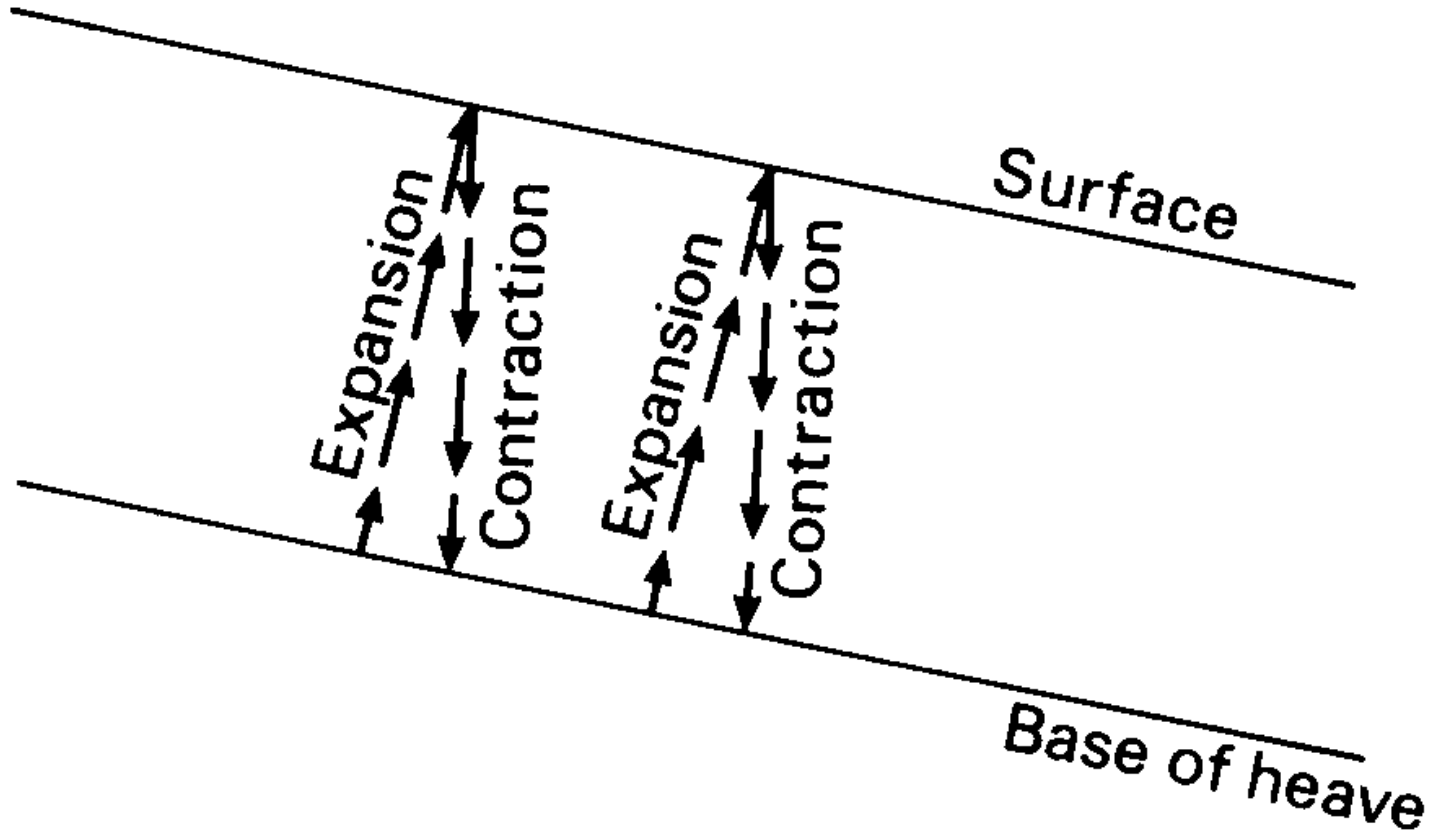


Mrazové zvětrávání – gelivace, změna objemu vody o 9%

- Kamenné moře
- Osyp
- Suťový kužel



Mrazové vzdouvání



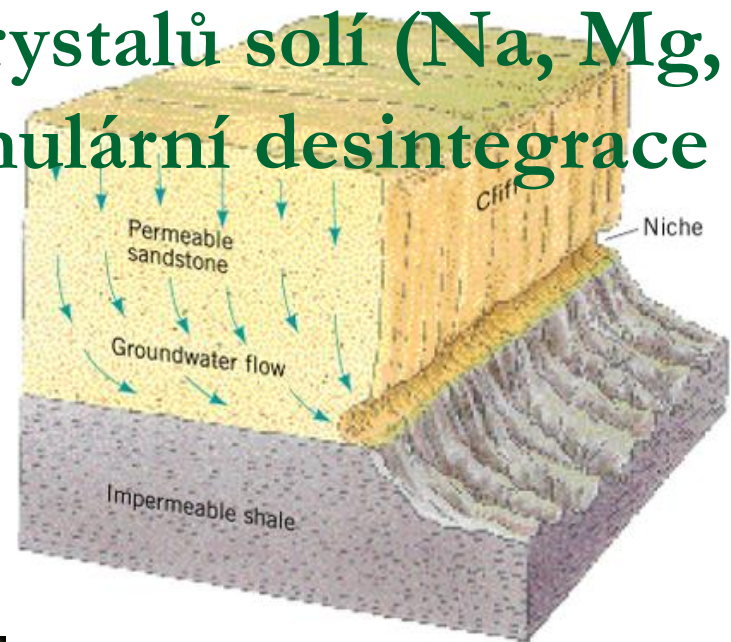
Působení mrazu na zeminy

- Jehlový led
- Strukturní půdy (např. kamenné kruhy)
- Ledové klíny



Solné zvětrávání – růst krystalů solí (Na, Mg, K), zvětšování tlaku, granulární desintegrace

- Úpatní výklenky
- Skalní brány
- Dutiny skalních povrchů



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.



Biologické zvětrávání



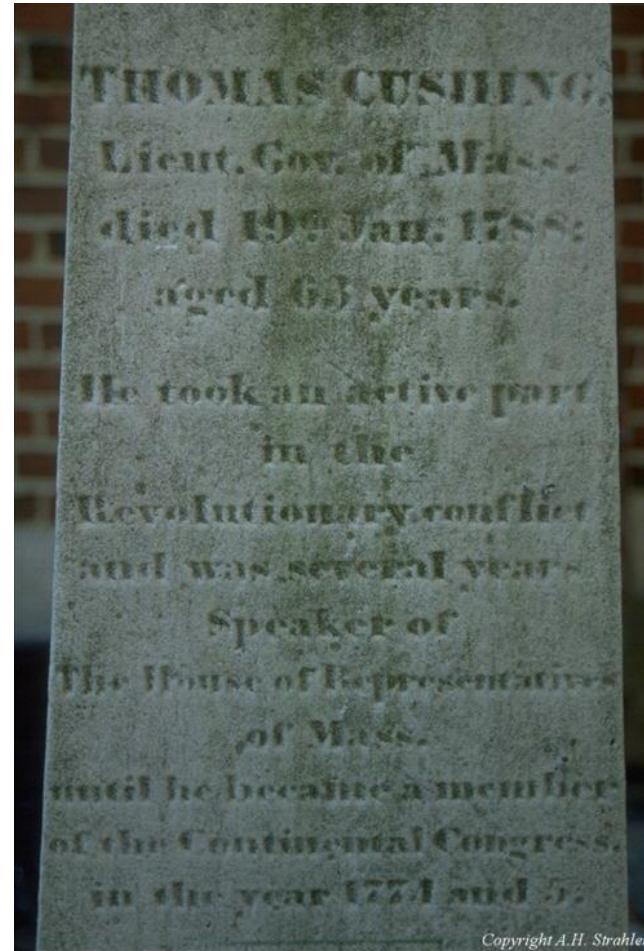
Chemická složka - částečně

Mechanická složka



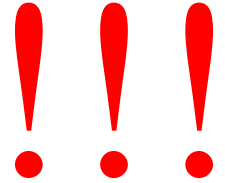
3. Chemické zvětrávání

- Typy chemického zvětrávání:
 - Rozpouštění
 - hydratace a dehydratace
 - hydrolýza
 - Oxidace
 - Redukce



Chemické zvětrávání

- chemický rozklad (změna chemického složení) hornin

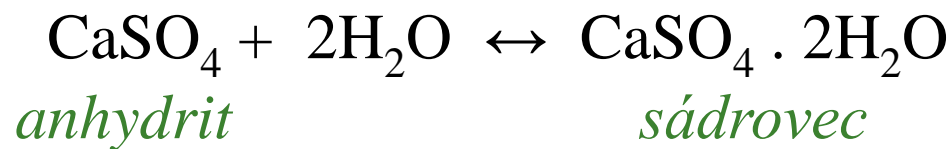


Základní činitelé a procesy chemického zvětrávání:

Voda – H₂O – hlavní činitel

1) Rozpouštění

2) Hydratace a dehydratace: volné navázání / ztráta molekul vody



3) Hydrolyza (nevratná reakce): kationty minerálů (např. Ca^+ , Fe^+ , Na^+ , K^+ , Al^+) jsou nahrazované iontem vodíka (H^+), např.

kaolinizace:



draselný živec



kaolinit (jíl)

křemen

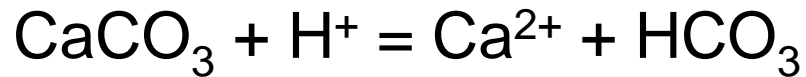
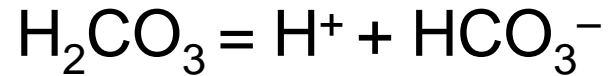
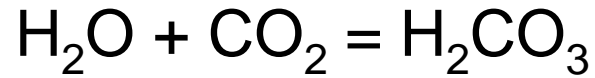


Písečná pláž *Cape Sable Island, Nova Scotia* – odkryvy skalních hornin v okolí obsahují zejména živce, písek na pláži je převážně z křemena.

4. Oxidace – chemické zvětrávání okysličováním, působení volného kyslíku v atmosféře, nebo kyslíku obsaženého ve vodě na některé minerály v horninách a jejich chemickou přeměnu

5. Redukce – proces chemické přeměny horniny, kde se ztrácí ve sloučeninách chemicky vázaný kyslík, aktivizuje se prostředí s nedostatkem volného kyslíku

Vzdušný i vodní oxid uhličitý – CO_2 a voda - karbonitizace

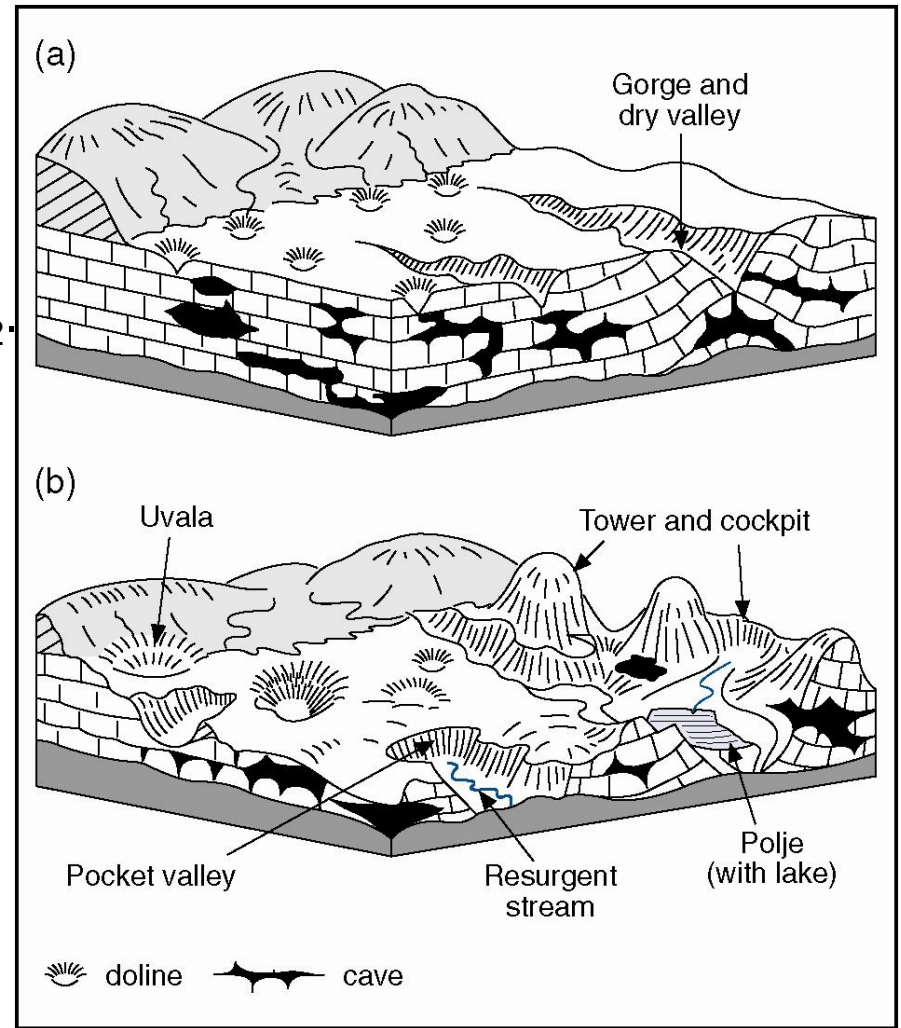
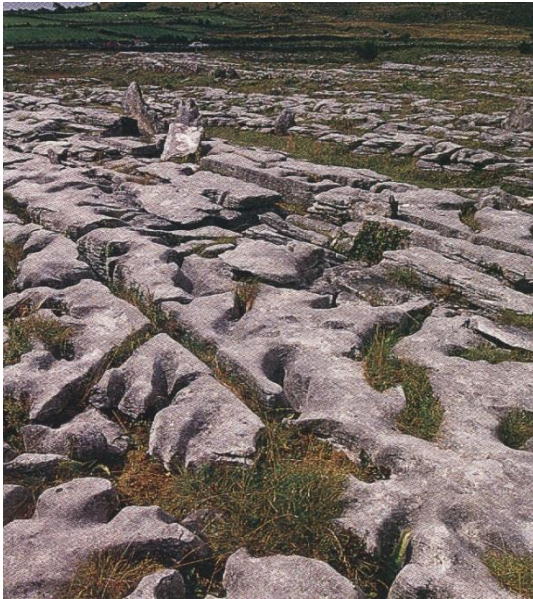


vápenec (nerozpustný) rozpustné komponenty

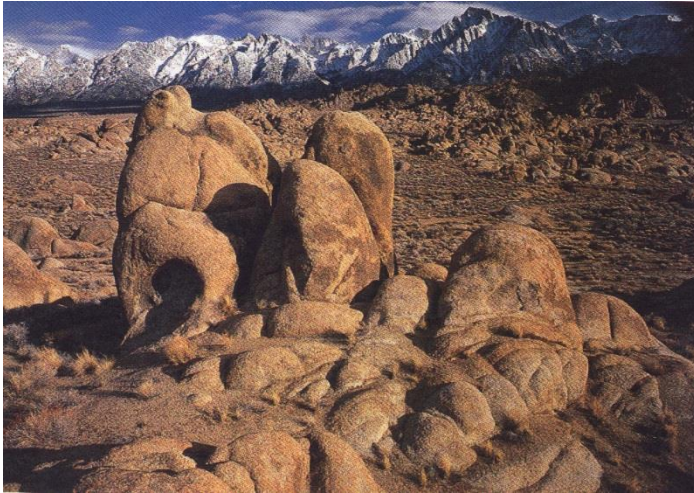


Krasové jevy

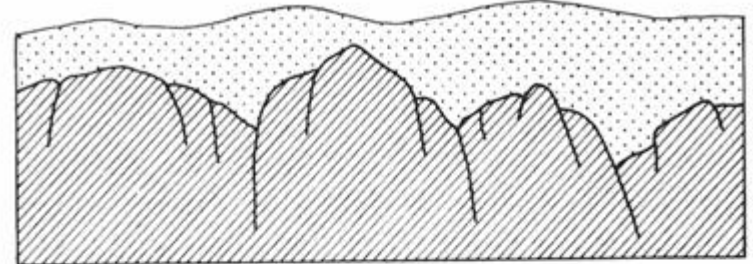
- Vápence, dolomity – působení H_2CO_3
- Povrchové + podzemní krasové jevy.
- $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$



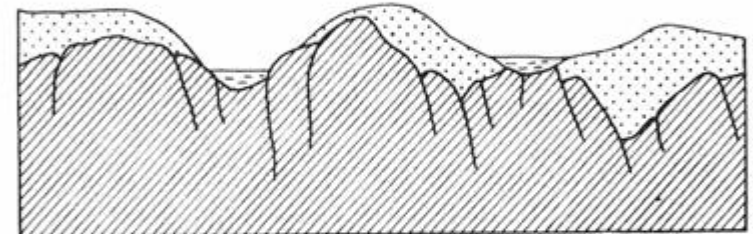
Reliktní tvary chemického zvětrávání



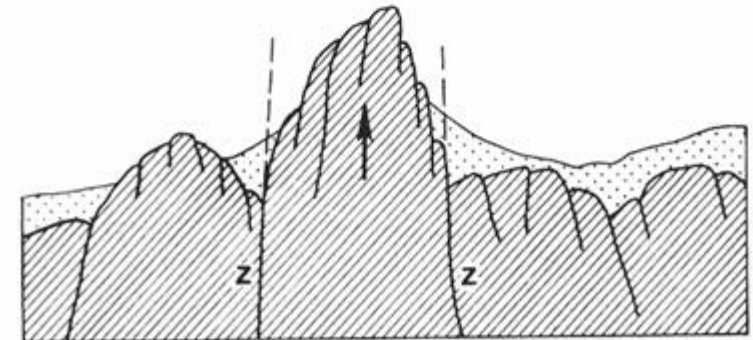
Odnos zvětralin z bazální
zvětrávací plochy



a



b



c



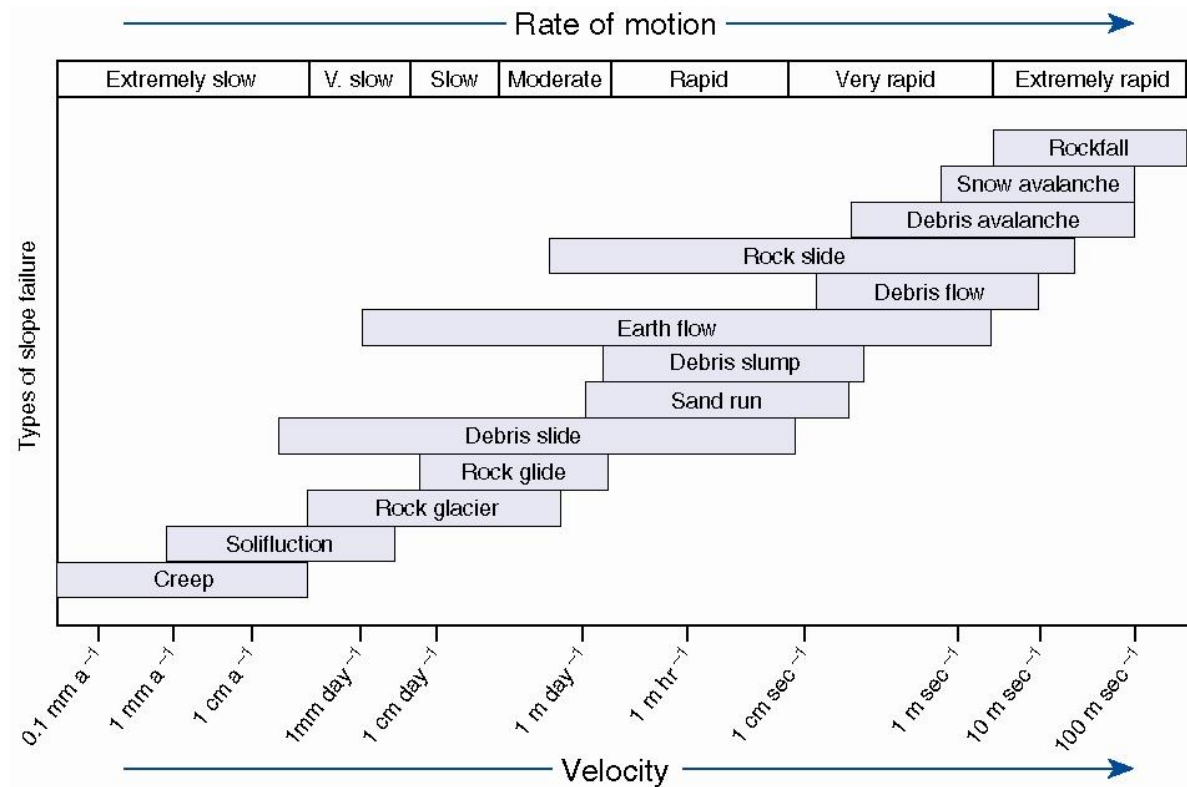
Příklady torů

4. Gravitační přesuny hmot

- Způsoby transportu zvětralin:
 - Gravitace
 - transportní médium – voda (řeky, pobřeží), vítr, ledovce → eroze
 - Kritéria třídění svahových pohybů:
 - rychlost pohybu
 - způsob pohybu
 - charakter přemísťovaného materiálu
-

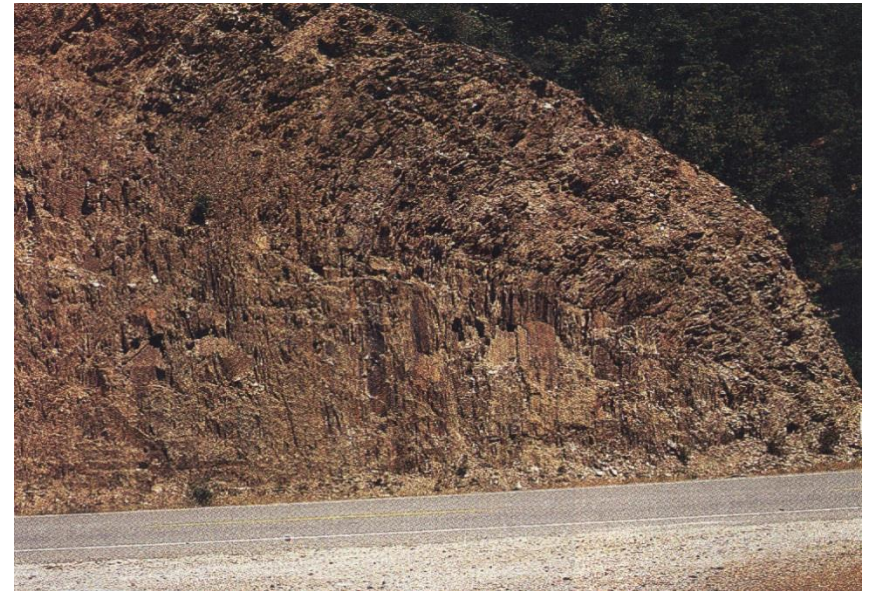
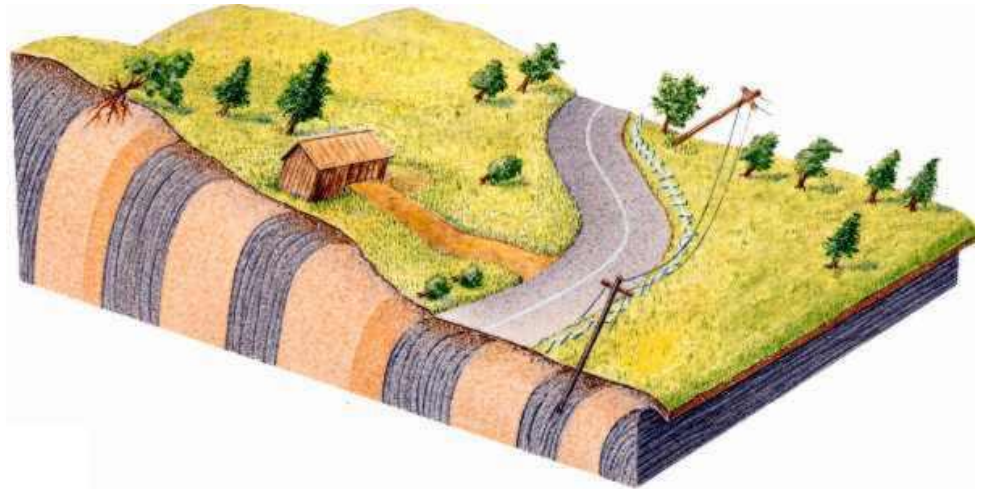
Základní formy svahových pohybů

- Ploužení (creep)
- Tečení
- Sesouvání
- Řícení



Ploužení (creep)

- Projevy ploužení (gravitace):
 - přesuny úlomků
 - hákování vrstev
 - „opilé“ stromy
 - narušování statiky staveb
- Půdní, suťové a mrazové ploužení (objemové změny materiálu)

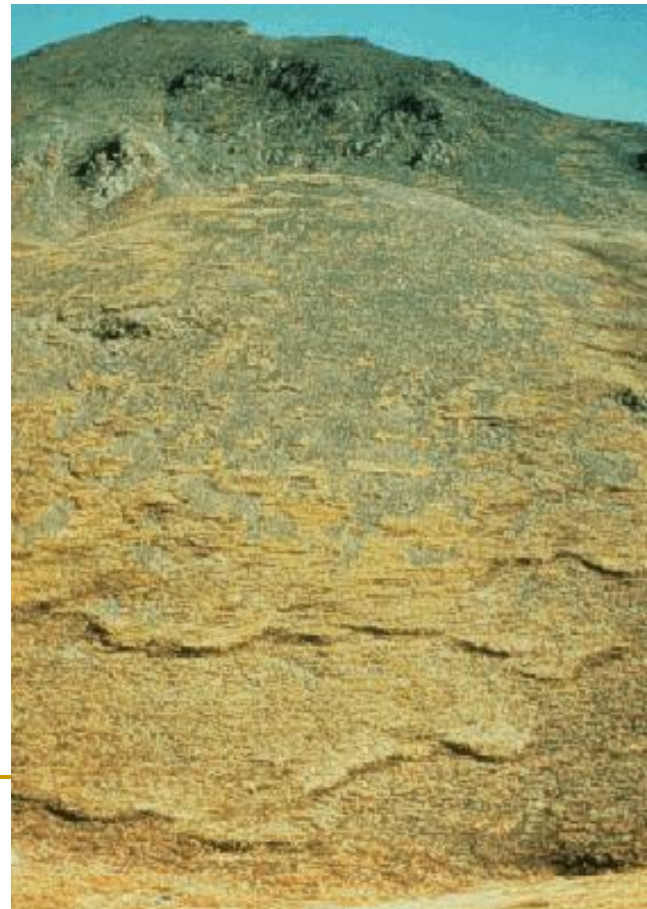
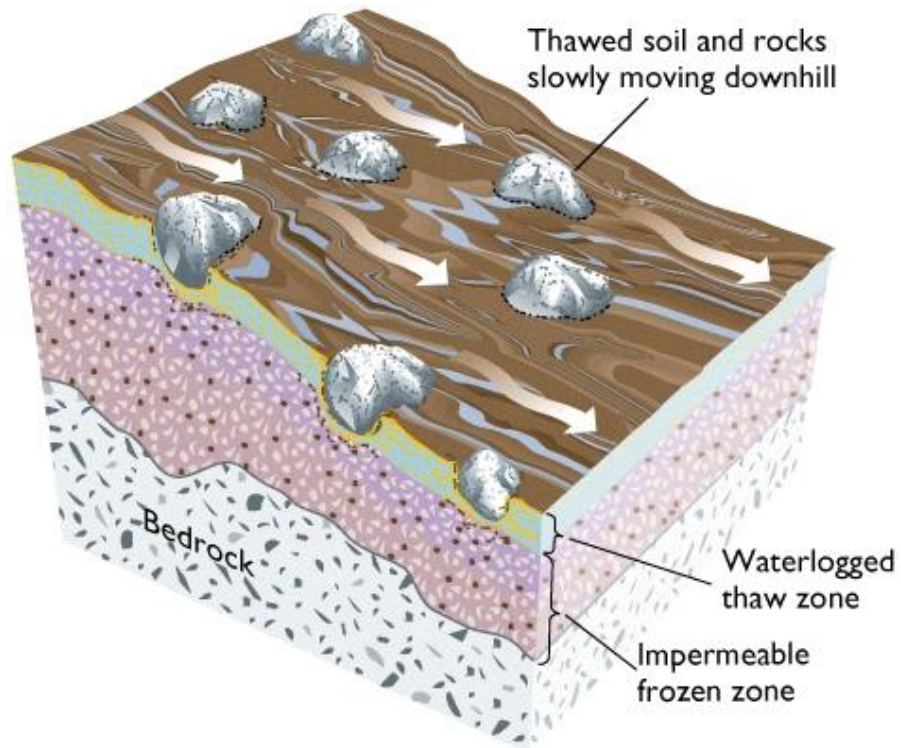


Tečení + vodní složka

- Klasifikace tečení podle materiálu:
 - blokovo-bahenní proudy (mury)
 - zemní proudy
 - bahnotoky
- Soliflukce



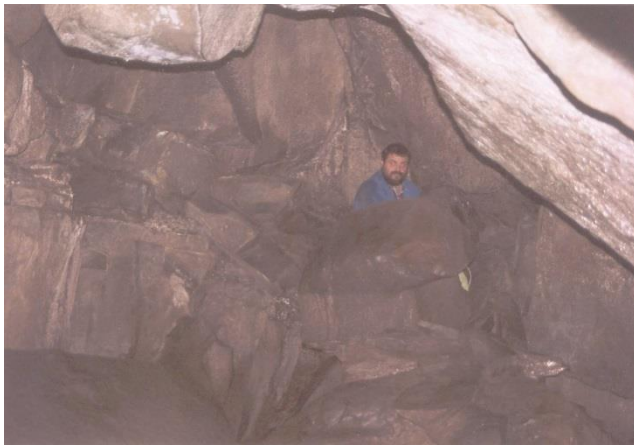
Tečení - soliflukce





Ploužení podmíněné gravitací - pomalé tečení hmoty, přičemž napětí v hornině nebo zemině nepřekročí mez pevnosti.

- a) **povrchové ploužení** - projevuje se téměř neznatelným pohybem povrchových vrstev zvětralin a svahovin, jejichž důsledkem bývá vyvlečení nebo hákování vrstev
- b) **podpovrchové (hlubinné) ploužení** - pomalá vazkoplastická deformace hornin v hloubce svahu - projevuje v několika formách: rozvolňování svahů, gravitační vrásnění a blokové pohyby

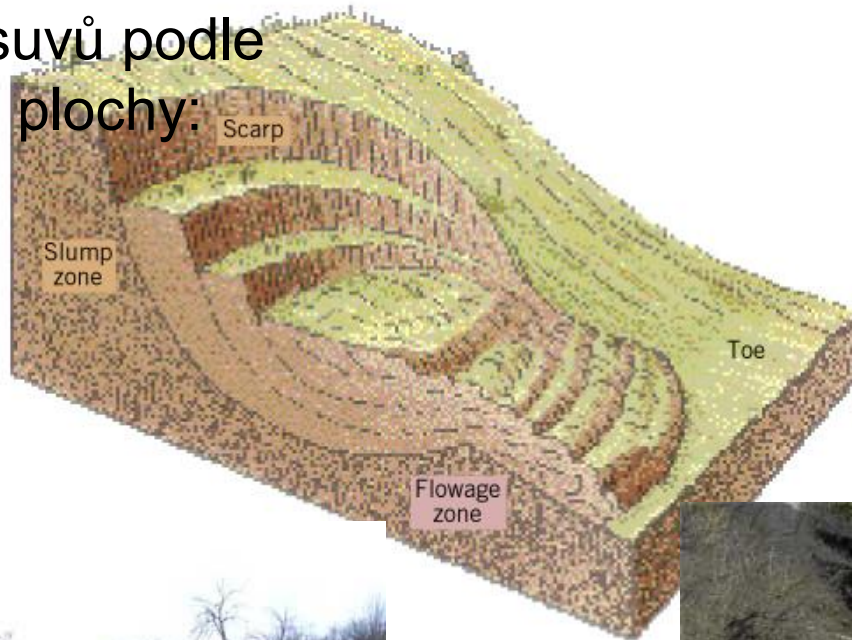


Sesouvání relativně rychlý, krátkodobý kloubový pohyb horninových hmot na svahu podél jedné nebo více smykových ploch.



Klasifikace sesuvů podle tvaru smykové plochy:

- planární
- rotační



Sesouvání relativně rychlý, krátkodobý klouzavý pohyb horninových hmot na svahu podél jedné nebo více průběžných smykových ploch. **Výslednou formou sesuvného pohybu je „sesuv“**.



Sesouvání podél rotační smykové plochy

a) **Sesouvání podél rotační smykové plochy.** Sesuvy podle rotační smykové plochy (rotační sesuvy) se vytvářejí v homogenních jílovitých horninách a pahorkatinách a nížinných oblastech na březích řek, jezer a moří.



Sesouvání podél rovinné smykové plochy

a) sesouvání *zemín* podél rovinné smykové plochy - Smyková plocha předurčena, geologické nebo tektonické rozhraní (nejčastěji to bývá rozhraní mezi podkladem a pokryvnými útvary), planární sesuvy.

b) sesouvání *skalních* hornin podél rovinné smykové plochy, probíhající konformně se svahem. Jde o vrstevní plochu, břidličnatost nebo tektonickou zlomovou plochu. Planární sesuvy ve skalních horninách.



Sesouvání podél složené smykové plochy

a) Sesouvání podél složené (kombinované) smykové plochy. Sesuvy podél složené, zakřivené a rovinné smykové plochy (rotačně p1anární sesuvy) se vyskytují zejména v horizontálně uložených jílovitých, prachovitých a slinitých sedimentech.

b) Sesouvání po horizontální nebo mírně ukloněné smykové ploše nebo zóně. Vystupuje při patě svahu a odlišuje se svými fyzikálně mechanickými vlastnostmi od hornin v nadloží. Vznikají **laterální sesuvy** s charakteristickými formami. V odlučné oblasti se vytváří příkop, střední část sesutého svahu se posunuje jako souvislý blok, v předpolí se vytlačuje val.



C Stékání

-je rychlý krátkodobý pohyb horninových hmot ve viskózním stavu. Stékající hmoty jsou ostře odděleny od neporušeného podloží. Výslednou formou pohybu je „**proud**“. V určitých případech se již uplatňuje vodní transport horninových částic po svahu. Bude-li podíl vody ve stékající směsi vyšší než podíl horninových hmot, nebudeme již tento proces považovat za svahový pohyb.

a) Stékání svahových jílovitých a hlinitopísčitých zemin v podobě proudů (zemní, bahnité proudy) jde-li o rychlost m za den pak hovoříme o **sesuvu proudového tvaru**

b) Stékání hlinitých a úlomkovitých svahových uloženin na strmých svazích vysokých pohoří působením přívalových vod – mury, seli



c) Stékání vodou prosycených povrchových partií pokravných útvarů

v období tání sněhu a ledu nebo po nadměrných deštových srážkách. Výsledné formy se v sovětské literatuře označují jako „oplyviny“, „splyvy“, v anglické jako „flowage“. Bývá postižena povrchová vrstva svahových hlín.

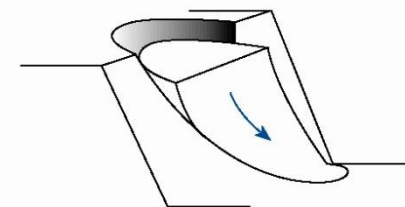
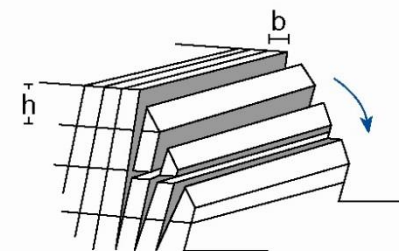
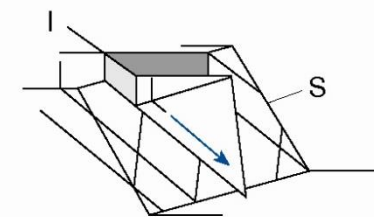
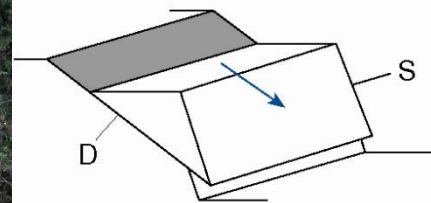


V terénu vlastní rozlišení podle charakteru smykové plochy velmi složité, rozlišení sesuvu podle tvaru v půdorysu na:

- - sesuvy proudového tvaru (délka značně převyšuje šířku)
 - - sesuvy plošného tvaru (délka je zhruba stejná jako šířka)
 - - sesuvy frontálního tvaru (šířka značně převyšuje délku).
-

Řízení náhlý krátkodobý pohyb horninových hmot na strmých svazích

- Vysokohorské oblasti → skalní řízení.
- Odsedání (překlápění) – skalní i nesoudržné horniny.



Typy skalního řízení

- -sesypávání, tj. přemísťování drobných úlomků hornin kutálením a válením po svahu
 - -opadávání úlomků, tj. náhlé přemístění částí hornin volným pádem, potom válením a posouváním po svahu
 - -odvalové řízení, tj. náhlé přemístění hornin, které ztrácejí kontakt s podložím a volným pádem padají ve směru sklonu svahu
 - -planární řízení, tj. náhlé přemístění skalních stěn, přičemž se kombinuje kluzný pohyb po předurčené ploše s volným pádem.
-



Bosonohy



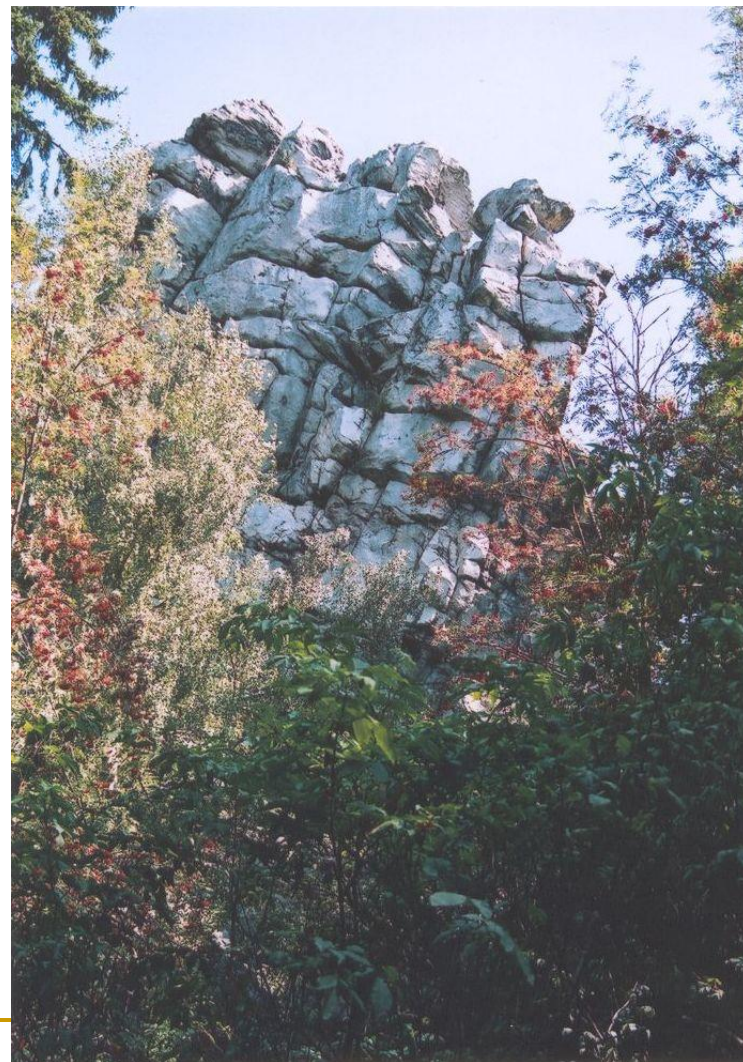
Petrovy kameny



Malínská skála
CHKO Žďárské vrchy



Dráteník – CHKO Žďárské vrchy



Malínská skála

5. Člověkem podmíněné přesuny hornin – antropogenní tvary reliéfu

1. antropogenní tvary přímé (technogenní procesy)

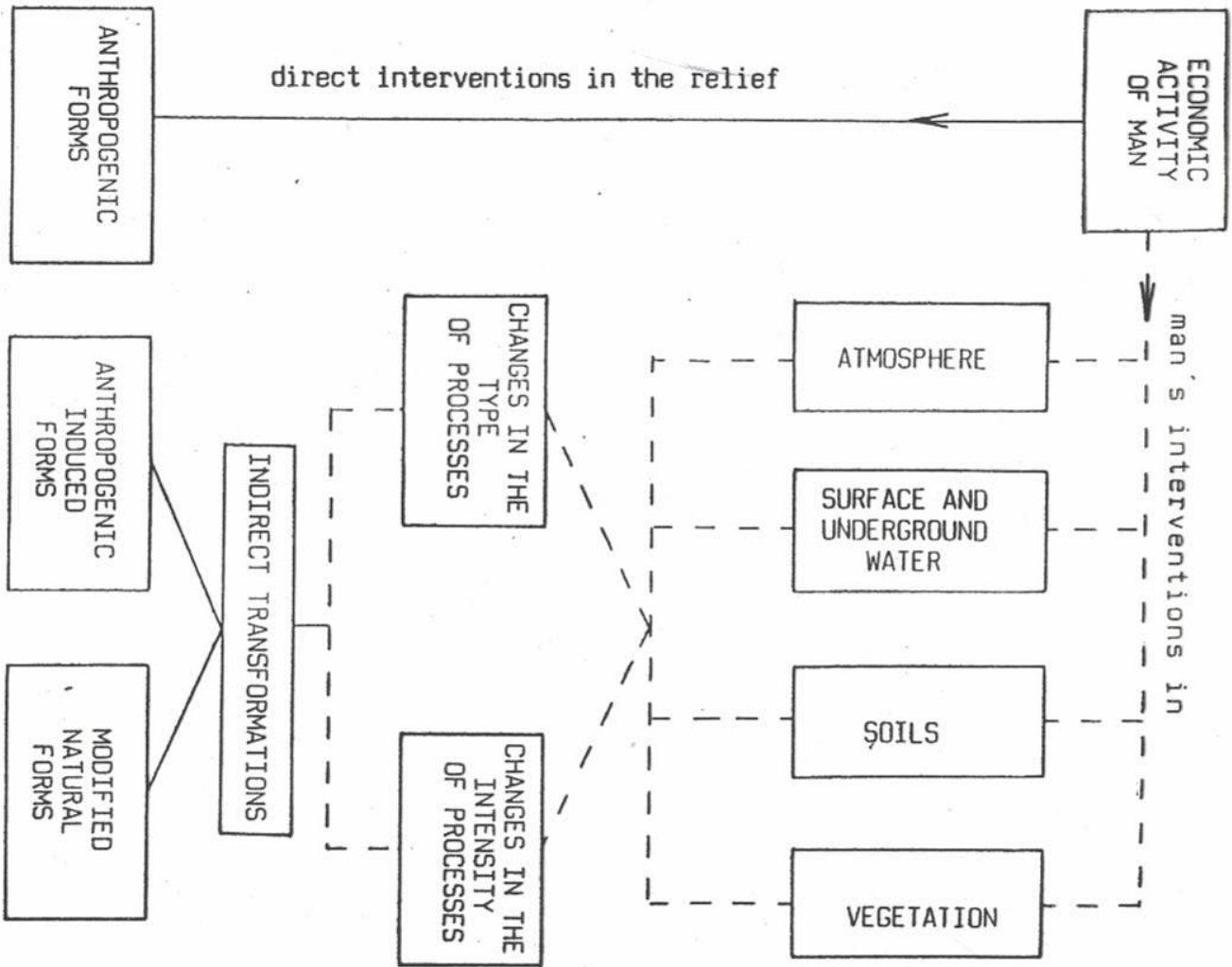
podtyp modifikované antropogenní tvary (např. haldy rozřezané stržemi, zářez postižený sesouváním)

2. nepřímé antropogenní tvary:

vyvolané antropogenní tvary - tj. tvary, které by na daném místě nemohly vzniknout bez přispění člověka (sníženiny v oblastech těžby, abraze na březích vodních nádrží),

antropogenně modifikované přírodní tvary – tvary vzniklé procesy jejichž intenzita byla ovlivněna člověkem (např.

~~urychlená eroze i sedimentace, vliv přehrad, regulace vodních toků apod.).~~



Základní typy ovlivnění:

➤ přímým nebo nepřímým ovlivňováním přírodních geomorfologických pochodů, a to jak jejich urychlováním, tak zpomalováním

Endogenních procesů

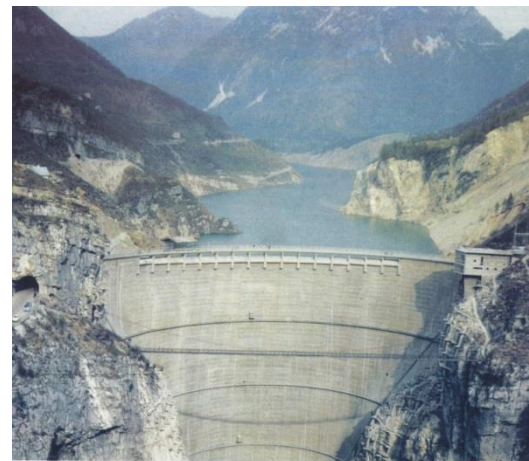
Exogenních procesů

➤ neplánovaným (nezáměrným) vytvářením povrchových tvarů

➤ plánovitým (záměrným) vytvářením nových a antropogenních (technogenních) tvarů antropogenními (technogenními) geomorfologickými pochody.

základní typy ovlivňování endogenních procesů:

- **přerozdělení statických tlaků na povrchu reliéfu**
- **přerozdělení dynamických tlaků v zemské kůře**



Tal des Lago di Vaiont im Oktober 1963. In den Stauee stürzten die Felsmassen des Monte Toc.

Přehrada Vaiont, 1963

Mexico City



Antropogenní tvary genetické členění:

- těžební (montánní),
- průmyslové (industriální),
- zemědělské (agrární),
- sídelní (urbánní),
- dopravní (komunikační),
- vodohospodářské,
- vojenské (militární),
- pohřební (funerální),
- oslavné (celebrální)
- rekreační a sportovní tvary a jiné

