

Dana Sitányiová

Prednáška 6 – vonkajšia dynamika Zeme



Exogénne sily

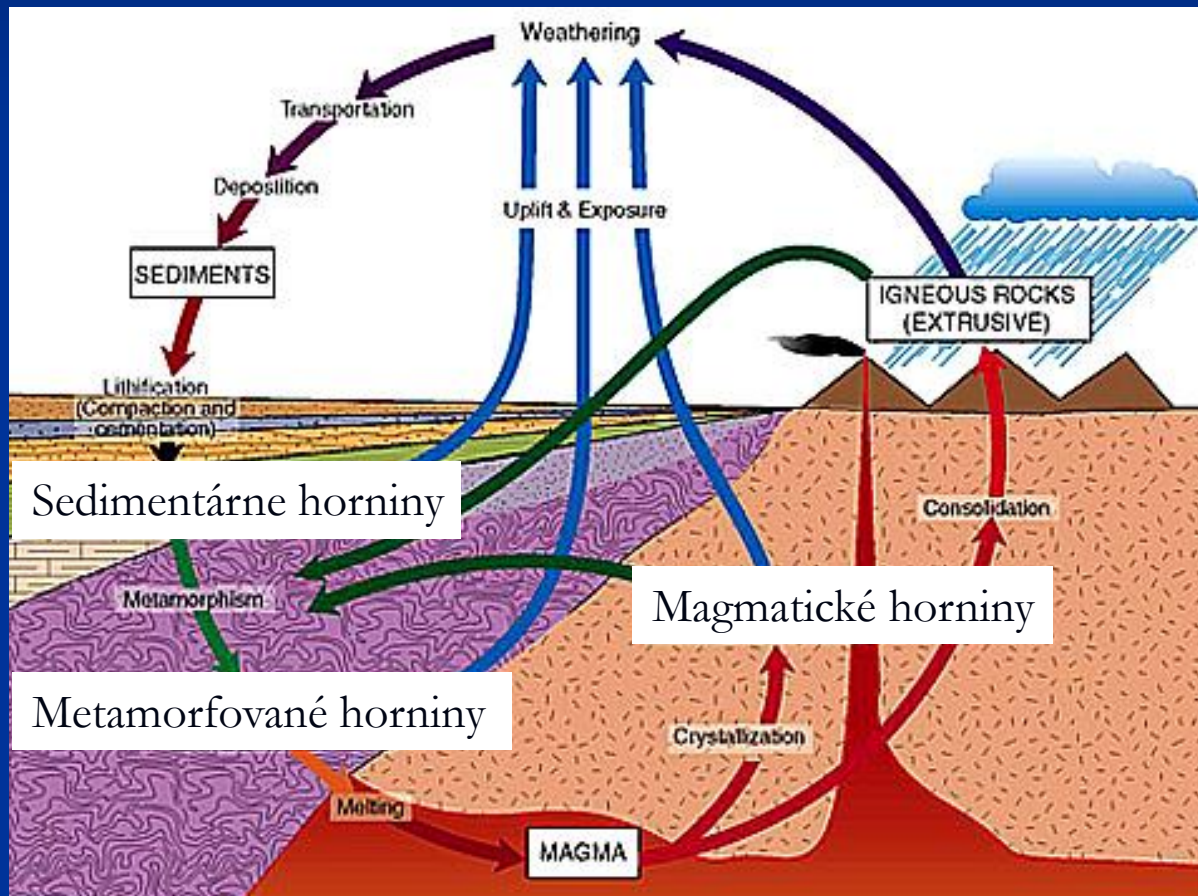
Exogénne procesy sa odohrávajú na zemskom povrchu a podporujú predovšetkým rozklad a rozpad hornín ležiacich na zemskom povrchu alebo v najvyšších častiach zemskej kôry. Zároveň vplývajú na odnos a usadzovanie zvetraného horninového materiálu. Prebiehajú veľmi pomaly, ale vytrvalo.

Exogénne činitele: voda, ľad, vietor, gravitácia, živé organizmy, činnosť človeka...

Činnosť:

- **Rušivá (zvetrávanie, erózia)**
- Transportačná (prenos materiálu)
- Tvorivá (vznik sedimentárnych hornín)

Horninový cyklus



Zvetrávanie - hypergenéza

Zvetrávanie je súbor fyzikálno-chemických, alebo aj biologických procesov, pri ktorých dochádza k rozrušovaniu pevných horninových celkov na úlomky (klasty).

- Vplyv exogénnych činiteľov
- Styk hornín s atmosférou, hydrosférou a biosférou

Typy:

- Fyzikálne
- Mechanické
- Chemické
- Biogénne (biologické)

Fyzikálne

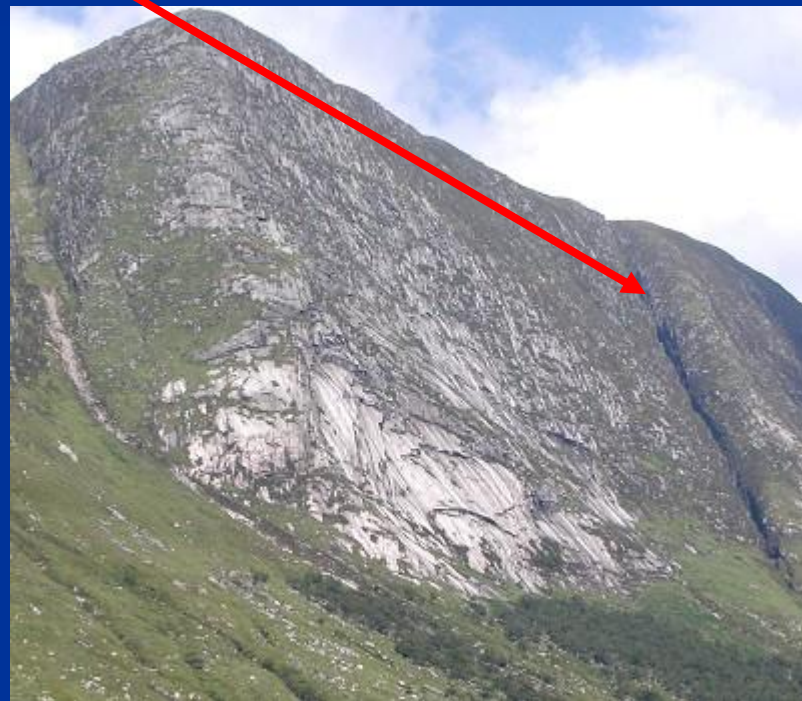
Fyzikálne zvetrávanie spôsobuje rozpad hornín, napríklad v dôsledku skupenských premien vody, obsiahnutých v puklinách pôvodnej horniny alebo v dôsledku kryštalizácie vodných roztokov rozpustených minerálov. Podobné účinky má termická expanzia a kontrakcia hornín, vyvolaná dlhodobými a cyklickými zmenami okolitého prostredia. Fyzikálne zvetrávanie hornín nespôsobuje zmenu chemického zloženia pôvodnej horniny, ale pri významnom znižovaní veľkosti častíc pôvodného materiálu dochádza v dôsledku zvyšovania povrchu častíc k značnému zvýšeniu ich reaktivity. V takomto prípade sa teda menia aj chemické vlastnosti horniny.

- Zmena napätosti masívu
- Teplotné zmeny
- Kryštalizácia látok

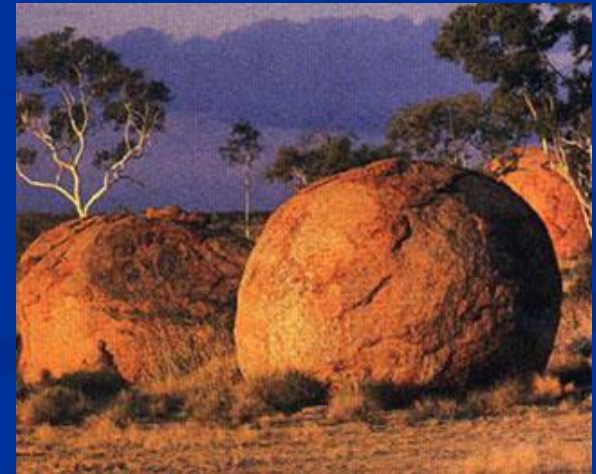
vznik trhlin



Zmena napätosti masívu



Pôsobenie zmien teploty - exfoliácia



Mrazové zvetrávanie



Kryštalizácia solí zapríčiňuje dezintegráciu horniny, keď roztoky natečú do puklín a pórov a neskôr vykryštalizujú kryštály, ktoré navyše často podliehajú objemovým zmenám a expandujú pri zmenách teploty.

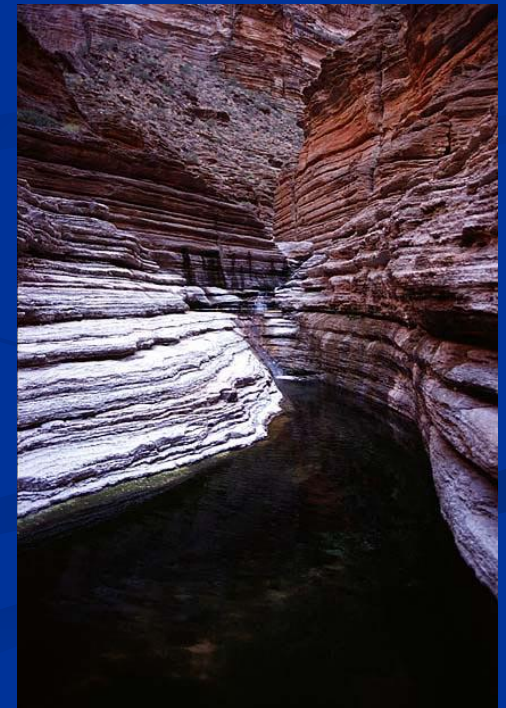
Rast kryštálov



Biogénne zvetrávanie je degradácia hornín v dôsledku činnosti živých organizmov. Biologické zvetrávanie môže spôsobovať veľké množstvo rastlín a organizmov, vrátane mikroorganizmov a baktérií. Tvorí zvláštnu kategóriu zvetrávania, kde čiastkové deje, ktoré sa na ňom podieľajú, sú vo svojej podstate fyzikálnym, mechanickým alebo chemickým zvetrávaním. Napríklad, mechanické narúšanie hornín koreňovým systémom, alebo rozpúšťanie minerálov v pôde organickými kyselinami, vylučovanými koreňovým systémom.



Mechanické zvetrávanie a erózia



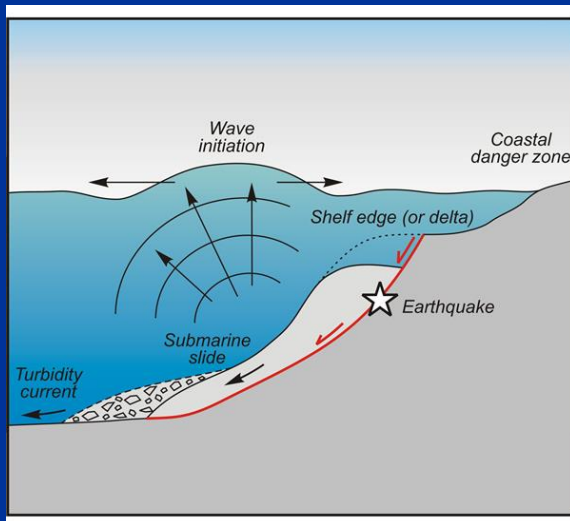
Erózia



Erózia je fyzikálny proces rozrušovania a odstraňovania časti zemského povrchu pôsobením vonkajších (exogénnych) činiteľov. Na rozdiel od zvetrávania, predstavuje erózia hlavne transport zvetraliny. Príčinou erózie je najmä mechanické pôsobenie pohybujúcich sa okolitých látok, napr. vzduchu (vietor), prúdiacej alebo vlniacej sa vody, ľadu, snehu, pohyblivých zvetralín a nespevnených usadenín. Druhy erózie sa tak rozlišujú podľa dominantných reliéfovotvorných činiteľov, ktoré ju zapríčiňujú (napr. vodná erózia, ľadovcová erózia, veterná erózia). Erózia je prirodzený prírodný proces, na mnohých miestach ju však výrazne zrýchľuje činnosť človeka.

Gravitácia

Gravitačná sila spôsobuje pomerne veľké pohyby hornín z vyšších miest na nižšie. Tento typ erózie v prebieha v prírode nepretržite na všetkých svahoch, aj pod vodou. Tieto pohyby prebiehajú zväčša pomerne pomaly ale za určitých podmienok môže dochádzať aj k náhlym pohybom, ktoré môžu mať katastrofálne následky.



Veterná erózia

Pohyb častíc vplyvom vetra závisí od dvoch faktorov:

- sily vetra (jeho rýchlosti)
- odpor častíc k odnosu vetrom (veľkosť častíc)

Na rýchlosť vetra vplýva okrem rozloženia tlakových útvarov v ovzduší predovšetkým tvar reliéfu. V nížinách vietor dosahuje v priemere vyššie rýchlosti ako v kopcovitom teréne. Najvyššie rýchlosti sú dosahované na hrebeňoch no najmä v sedlách a bránach pohorí.

Najčastejšie je erodovaná pôda nepokrytá vegetáciou. Vo vetrom premiestnenom materiáli prevládajú častice veľkosti 0,25 až 0,4 mm. Častice väčšie ako 0,8 mm sú premiestňované zriedkavo.



Eolické procesy

Veterná (eolická) erózia sa delí na:

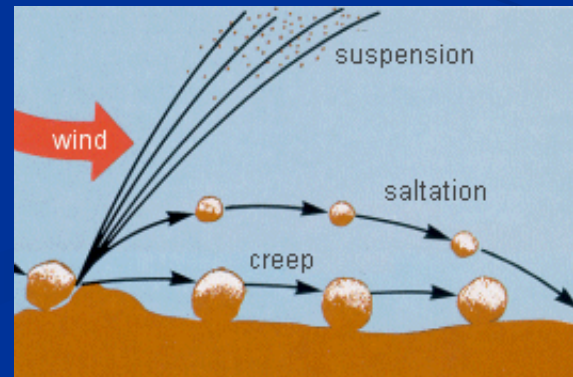
- obrusovanie hornín trením o vetrom transportované častice (korázia)
- a veterný odnos sypkých zvetralín (deflácia).

Najľahšie častice vo vetre utvoria so vzduchom suspenziu a voľne sa s ním pohybujú, väčšie sa premiestňujú tzv. saltáciou - poskakovaním. Výsledkom obrusovania sú hrance, eologlyptolity, skalné útvary bizarných tvarov, skalné okná, mosty a iné. Veterná erózia pôsobí selektívne. Ľahšie alebo menej odolné horniny vietor odnáša podstatne rýchlejšie ako pevnejšie, ktoré zastávajú na mieste. Výsledkom sú napr. tabuľové hory. V suchých oblastiach púšťach je veterná erózia obzvlášť silná, typická je prítomnosť pieskových presypov a dún. Veternú eróziu pomerne efektívne znižuje rastlinný pokryv, preto je stavba vetrolamov dôležitým obranným faktorom obrany pred rozširovaním púští.



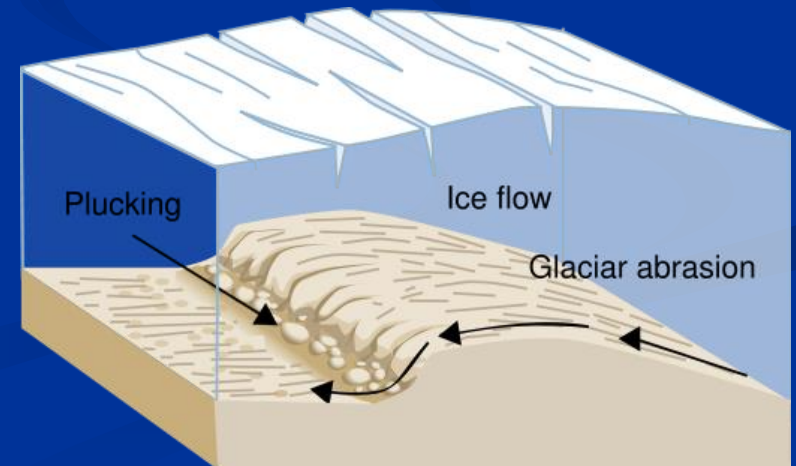
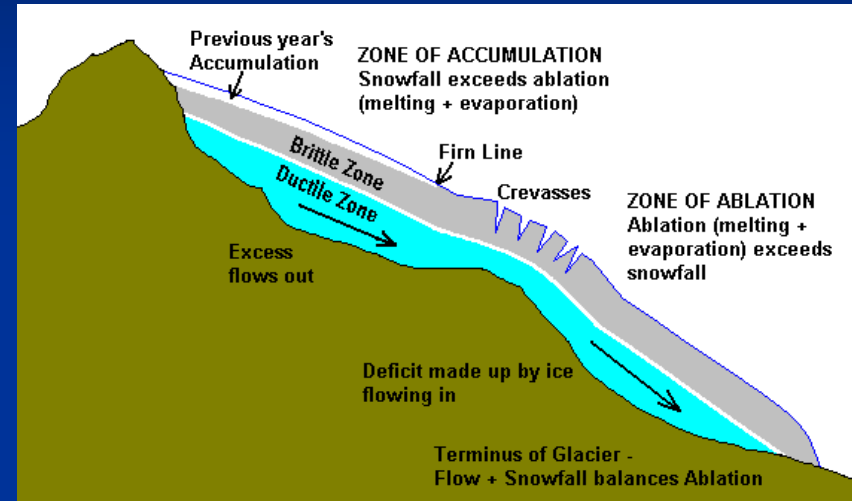
Eolické sedimenty

Vyvieváním jemných říčních sedimentů počas glaciálů a ich následným usadzovaním vzniká spraš.



Ľadovec pri svojom stekaní do nižšie položených oblastí rozrušuje a odnáša so sebou veľké množstvo materiálu. Dochádza pritom k vylamovaniu a vlečeniu rôzne veľkých kusov hornín tvoriacich skalný podklad. Nesený materiál, potom spoločne s ľadovcom spôsobuje ďalšiu eróziu a premodelovanie údolia. Typickým znakom ľadovcovej erózie sú ryhy a škrabance na podložných horninách. V horských oblastiach dochádza eróznou činnosťou ľadovcov k vzniku ostro modelovaných hrebeňov - aretov, na Slovensku charakteristických pre najvyššie časti Vysokých Tatier.

Činnosť ľadovca



Glaciálny reliéf

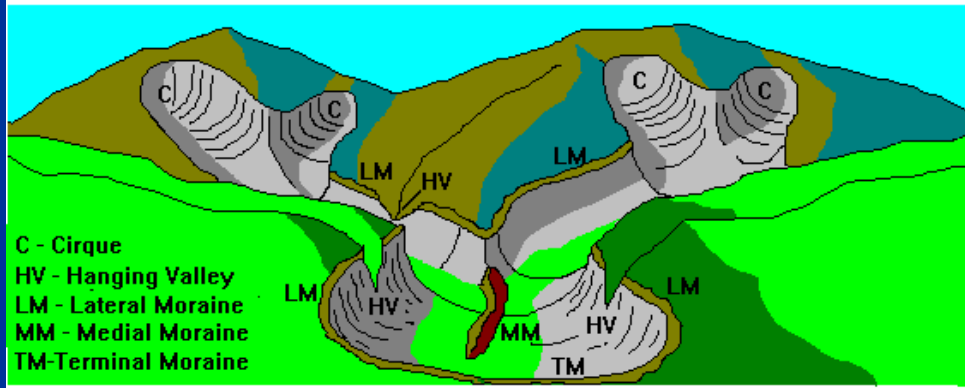
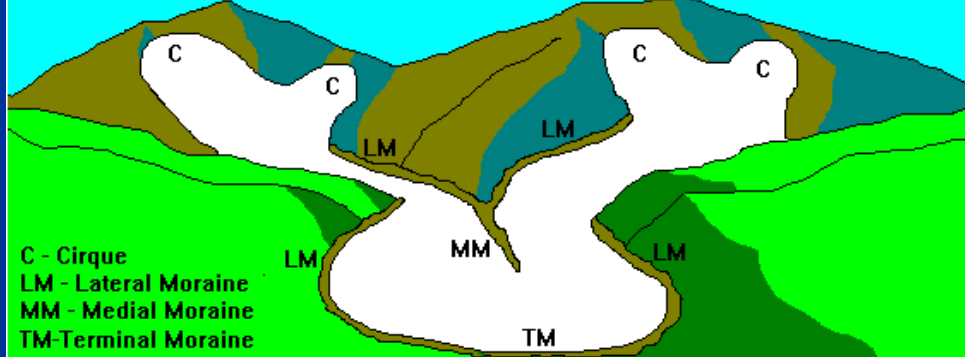
Viac na :

<http://www.uwgb.edu/dutchs/EarthSC202/Notes/glacial.htm>

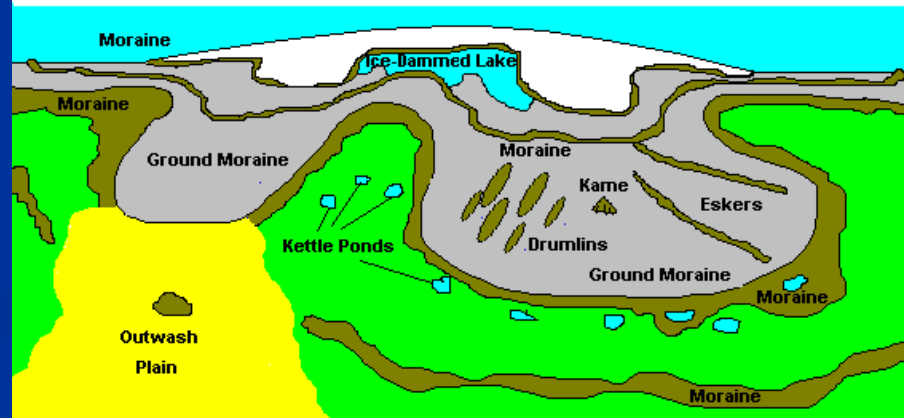
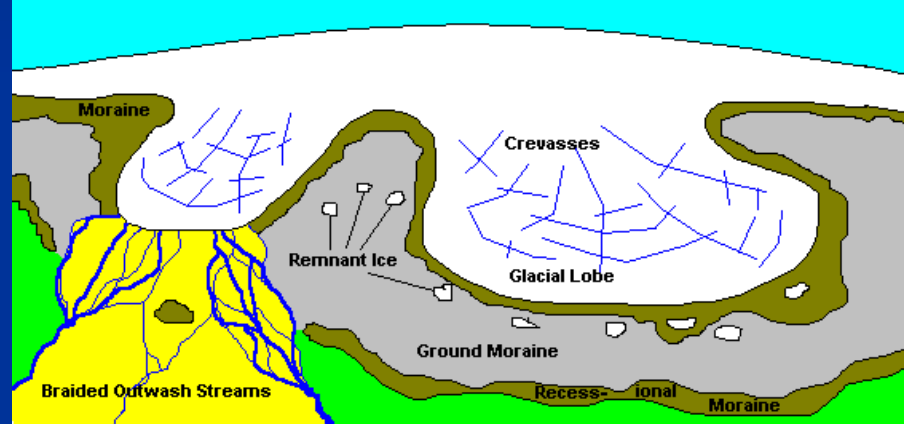
Pre-Glacial Landscape

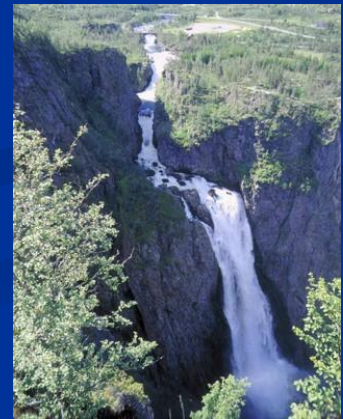


Glacial Maximum



LANDFORMS OF CONTINENTAL GLACIATION





Pleistocén – zaľadnenia (ľadové doby = glaciály)

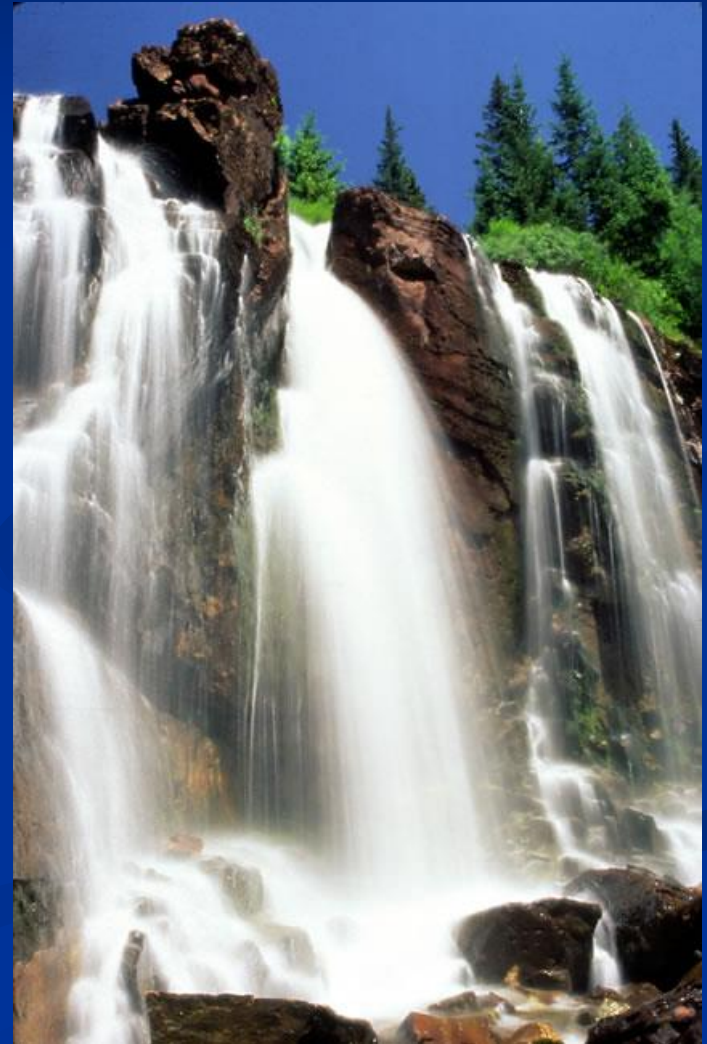
Čas (1000 rokov)	Doba	Severná Amerika	Alpy a Karpaty	Severná Európa	Poľsko a Rusko
0-18	<i>Interglacial</i>				
18-67	ľadová	Wisconsin	Wurm	Vistula	Varsovian
67-128	<i>medzil'adová</i>	<i>Sangamon</i>	<i>Uznach</i>	<i>Eem</i>	<i>Masovian</i>
128-180	ľadová	Illinoisan	Riss	Warthe/Saale	Cracovian
180-230	<i>medzil'adová</i>	<i>Yarmouth</i>	<i>Hoetting</i>	<i>Holstein</i>	<i>Sandomirian</i>
230-300	ľadová	Kansan	Mindel	Elster	Jaroslavian
300-330	<i>medzil'adová</i>	<i>Aftonian</i>		<i>Cromer</i>	<i>Likhvin</i>
330-470	ľadová	"Nebraskan"	Gunz		Menapian
470-540	<i>medzil'adová</i>			<i>Waalian</i>	
540-550	ľadová		Donau II	Weybourne	
550-585	<i>medzil'adová</i>			<i>Tiglian</i>	
585-600	ľadová		Donau I		
2000 (2 mil.)	Začiatok Pleistocénu				

V podstate rozlišujeme dažďovú, riečnu a morskú eróziu. V SR pôdy a horniny najviac ohrozuje dažďová erózia, ktorú ďalej rozlišujeme kvapkovú a odtokovú. Odtoková erózia podľa intenzity je:

- plošná – spôsobená zrážkovými vodami odtekajúcimi po celom povrchu svahu,
- líniová – odtekajúca voda sa sústreďuje do línií (ryhová, výmoľová, stržová). Povrchový odtok spojený s eróziou vzniká aj pri jarnom topení snehovej pokrývky.



Mechanické pôsobenie vody



Erózia vplyvom dažďovej vody



Chemické zvetrávanie

Chemické zvetrávanie zapríčiňuje zmeny v chemickom zložení horniny a často má za následok skolabovanie jej vnútornej štruktúry. Prebieha väčšinou dlhší čas. Uplatňujú sa rôzne chemické procesy a reakcie v závislosti od charakteru materskej horniny, klímy, teploty a podobne. Medzi najdôležitejšie reakcie patrí rozpúšťanie. Dažďová voda je prirodzene slabá kyselina, pretože z atmosféry sa pri zrážkovej činnosti vymýva CO_2 . V neznečistenom prostredí má dažď pH okolo 5,6. Kyslý dažď vzniká keď je v atmosfére napr. SO_2 (produkt spaľovania fosílnych palív alebo sopečnej činnosti) alebo oxidy dusíka. Tieto reagujú s dažďovou vodou a vytvárajú silnejšie kyseliny (pH 4,5 – 3,0)

Krasové javy

Jedným z najdôležitejších procesov je karbonatácia, kde vzdušný oxid uhličitý spolu so zrážkami zapríčiňuje rozpúšťanie karbonátových hornín (vápenec, krieda). Reakcia sa urýchľuje so zvyšovaním teploty.

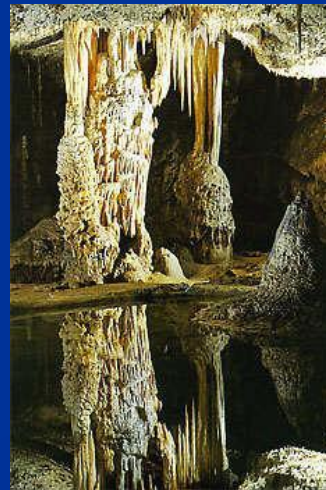


Zvetrávanie následne narúša obnaženú krajinu a vytvára tak typické krasové útvary. Výsledkom je vznik krasových oblastí, ktoré sú na zemskom povrchu veľmi rozšírené. Vyznačujú sa mnohými unikátnymi geologickými útvarmi.

Podľa spôsobu vzniku, ktorý charakterizuje či vznikli rozrušovaním alebo usadzovaním vápenca, ich rozdelíme na prvotné a druhotné krasové javy (primárne a sekundárne).

Prvotné javy - vznikajú priamym pôsobením, eróznou činnosťou vody. (škrapy, závrty, priepasti, hltače, riečne ponory, krasové jazierka, geologické organy, úvaly, polja, slepé údolia a kaňony, jaskyne atď. Prvotné krasové výtvary možno rozdeliť na povrchové (exokras) a podpovrchové krasové formy (endokras).

Druhotné javy - vznikajú opätovným vyzrážaním rozpusteného vápenca z roztoku hydrogénuhličitanu vápenatého, ktorý sa usadí ako sinter. Jedná sa najčastejšie o kalcit, zriedkavejšie aragonit a sadrovec. Najznámejšími sekundárnymi javmi sú jaskynné kvaple.



Závrtové jazierko



závrty

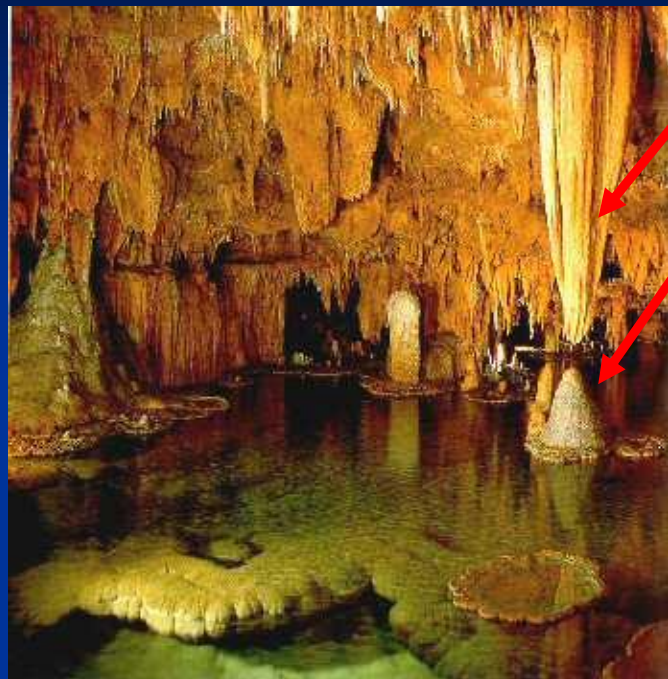


komín



vyvieračka

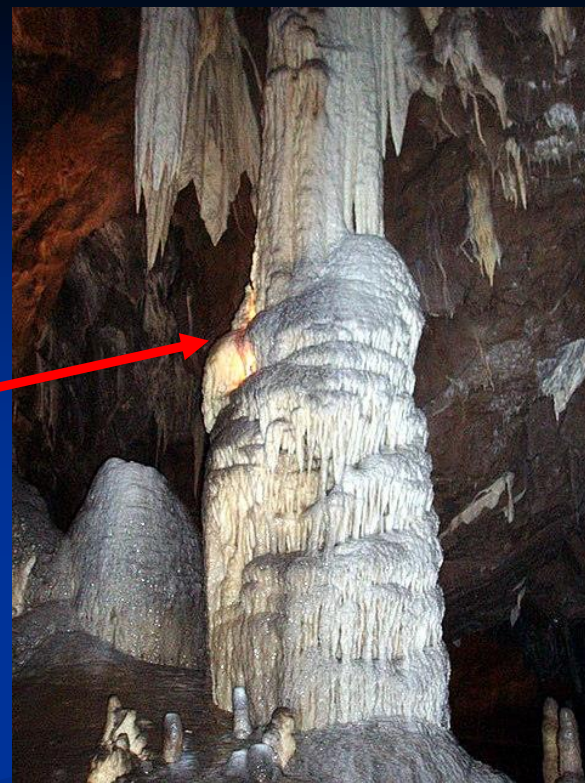
Podzemný kras



stalaktit

stalagmit

stalagnát



Hydratácia je reakcia niektorých bezvodých minerálov s vodou (napr. anhydrid + voda \rightleftharpoons sadrovec), pričom novovzniknutý minerál má iné fyzikálne vlastnosti (zvyčajne zväčšuje objem). Takto sa menia napr. ílovce, horniny s obsahom ílových minerálov (montmorillonitu a bentonitu).

Hydrolýza je rozklad niektorých minerálov (pyroxény, amfiboly a živce vplyvom vody. Napr. živec reaguje s vodou za vzniku kaolinitu a kremeňa.

Oxidácia je reakcia niektorých iónov (najmä Fe^{2+}) so vzdušným kyslíkom za prítomnosti vody za vzniku hnedočerveno sfarbených oxidov a hydroxidov s Fe^{3+} ako sú goethit, hematit a limonit.



Antropogénna erózia

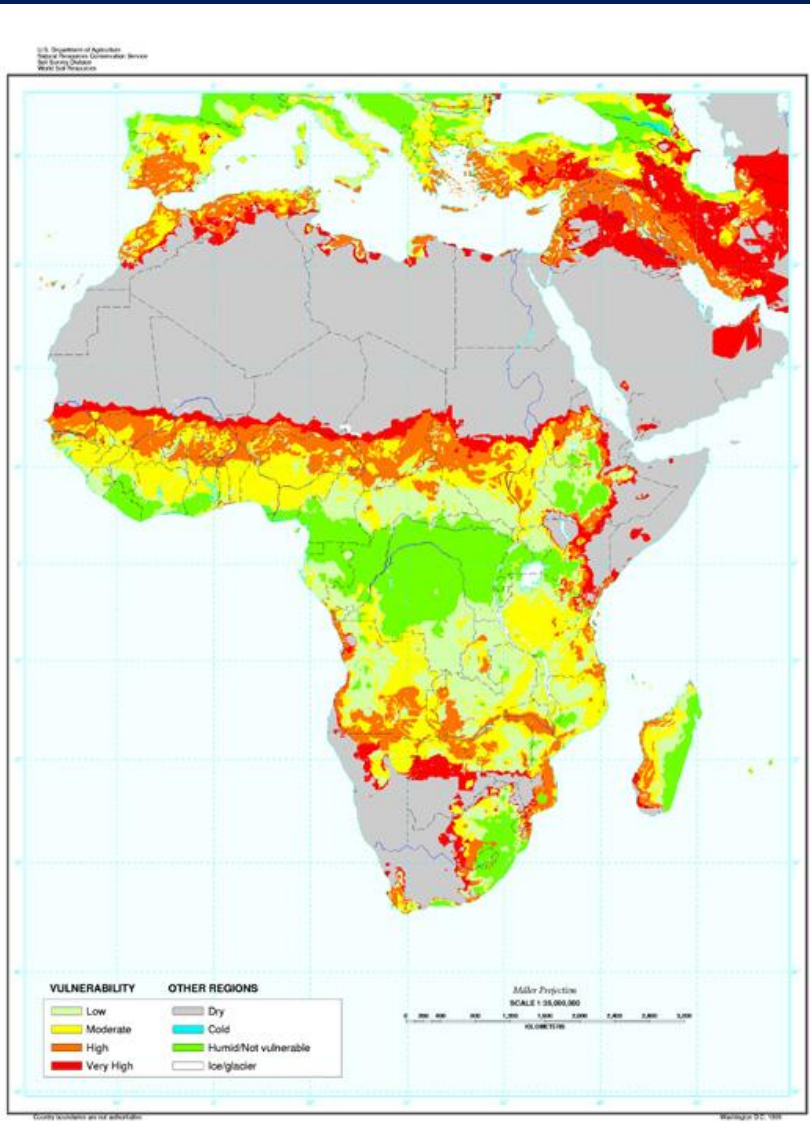
Erózia je prirodzený prírodný proces, ktorý býva často zosilnený činnosťou človeka. Nevhodné ľudské praktiky (odlesňovanie, chov dobytky, stavebná činnosť, banský priemysel, poľnohospodárstvo) podporujú alebo zapríčiňujú rozvoj erózných procesov. Naopak ľudia môžu limitovať eróziu vhodnými opatreniami.



Figure Rill erosion in the Severn Basin, England UK (Photographs by P N Owens)

Dezertifikácia

je proces degradácie územia na púštnu, polopúštnu alebo na vodu chudobnú oblasť. Spôsobená môže byť rôznymi globálnymi klimatickými javmi prirodzenými i človekom vyvolanými, ako i priamo ľudskou činnosťou. Príkladom dezertifikácie môže byť napríklad rozširovanie Sahary alebo vysychanie Aralského jazera. S dezertifikáciou bojuje aj Čína, ktorá proti nej zahájila rozsiahly projekt - tzv. Veľký zelený múr.



Protierózne opatrenia

