

## Dynamická geológia

Dynamická geológia je vedný odbor, ktorý skúma procesy formujúce zemskú kôru a sily, ktoré toto formovanie vyvolávajú. Rozdelenie je podľa dĺžky časových období, miesta, kde procesy prebiehajú a spôsobu pôsobenia síl. Dynamika zemskej kôry je stály **kolobeh hmoty** v nej. Procesy, ktoré to spôsobujú sú podmienené **geotermálnou energiou** vystupujúcou z vnútra Zeme, **slnecnou radiáciou**, potenciálnou **energiou hmoty (zákon gravitácie)** a energiou nahromadenou v hmote prírodných telies.

**Endogénna (vnútorná) dynamika** sa zaoberá vnútornými činiteľmi zapríčínujúcimi napätie, tlaky a pohyby v zemskej kôre.

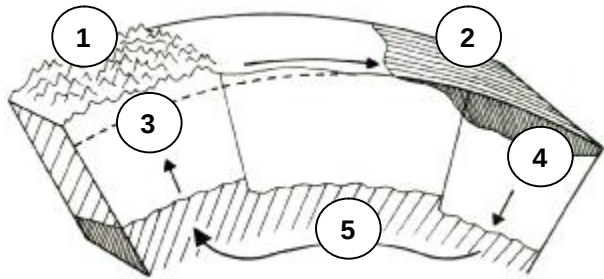
**Exogénna (vonkajšia) dynamika** študuje vonkajšie činitele, ktoré spôsobujú zvetrávanie, prenos a usadzovanie materiálu.

### Endogénna dynamika

Sily formujúce zemskú kôru majú pôvod vo vnútri Zeme. Pôsobenie sa prejavuje pevninotvornými pohybmi, horotvornými pohybmi, sopečnou činnosťou a zemetrasením. Dvíhajú a klesajú pohoria, vznikajú vrásnenia a často sa menia aj pôvodné uloženia geologických vrstiev.

#### Pevninotvorné pohyby zemskej kôry

Pri pevninotvorných pohyboch zemskej kôry pomaly **klesajú**, alebo **stúpajú pevninové bloky**. Týmto pohybom sa mení rozloha pevniny. Pri stúpaní sa rozloha pevniny zväčšuje, a pri klesaní zmenšuje. Pohyby sú zapríčinené zmenou tlaku (hmotnosti) blokov. Táto zmena súvisí s presunom materiálu na povrchu Zeme (obrázok). Z oblasti erózie (zvetrávania) (1) je materiál prenášaný do oblasti sedimentácie (usadzovania) (2). Týmto sa blok v ktorom prebieha erózia odľahčuje (3) a blok v oblasti sedimentácie zaťažuje (4). Tlak je vyrovnávaný v plastickej zóne pod zemskou kôrou (5). Dôkazom sú zdvihy a poklesy pevniny v rôznych miestach ako napríklad zdvih Švédska, pokles Dánska a v oblasti Benátok a podobne.

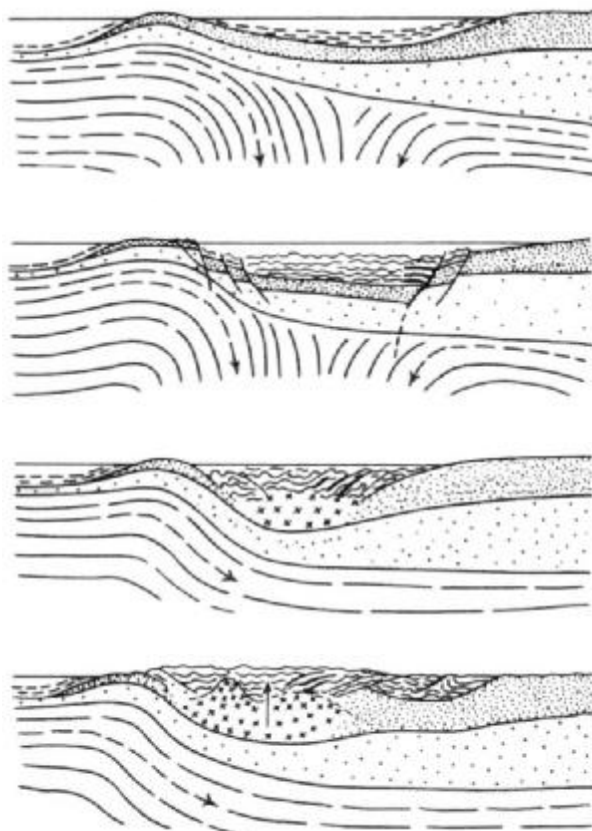


Pohyby dokazujú, že zemská kôra je v pohybe. Vykonáva pomalé zvislé, ale aj vodorovné pohyby. O pevninotvorných pohyboch existuje množstvo hypotéz. Hypotéza geofyzika **Wegenera** poukazuje na základe podobností okrajov pevnín, geologického podložia, a podobnosti flóry a fauny, že pevniny pôvodne tvorili spoločný blok v období prvohôr (**Pangea**), ktorý sa neskôr začal deliť v období druhohôr (**Laurázia**, **Gondwana**) a postupom času sa vytvorila ich dnešná podoba. Na obrázku je možné vidieť základy terajších kontinentov. Vrchná časť je Laurázia, spodná Gondwana. Pri juhovýchodnej časti Afriky (vedľa Madagaskaru) je možné rozpoznať Indiu. Antarktída a Austrália tvoria ešte jeden blok.

#### Horotvorné pohyby zemskej kôry

Horotvorné pohyby sú značne intenzívnejšie a **prebiehajú v kratšom čase** ako pevninotvorné pohyby. Výsledkom horotvorných pohybov je vytvorenie pohorí (zvyčajne pásmových) a to zvrásnením **geosynklinál**<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Geosynklinály – priekopové prepادلiny v dĺžke niekoľko tisíc kilometrov a šírke sto kilometrov zatopené morom. Nachádzajú sa medzi dvomi pevninovými blokmi.



Dno geosynklinály je tenké, čím sa stáva veľmi labilné a deformovateľné.

Postupom času sa na ňom z priľahlých pevninových blokov **hromadia nánosy** usadených **hornín** (zlepence, vápence, bridlice, droby a podobne) a pod ich hmotnosťou sa dno začne deformovať. Obdobie môže byť dlhé až 100 miliónov rokov. Vrstva môže nadobudnúť hrúbku až 10 kilometrov (prvý obrázok).

Pri poklese sa na okrajoch vytvárajú **zlomy**, do ktorých vniká **magma** a môže na dne vytvárať **príkrov** (druhý obrázok).

V ďalšej etape sa začnú tvoriť **vrásy**, vrásové **prešmyky** (tretí obrázok).

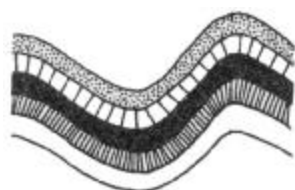
Vrásnenie vzniká pri pôsobení **bočných tlakov** (pohyb pevninových blokov). V poslednej časti je celá oblasť vyzdvihnutá a tvoria sa **pásmové pohoria** (napríklad Kordilery, Alpy, Karpaty a iné).

Následne na uvedené procesy sa často dostaví **sopečná činnosť** a vznikajú ryolitové a andezitové pohoria. Známe sú napríklad západ USA (sopka Svätá Helena naposledy vybuchla 18. mája 1980), Central masive vo Francúzsku.

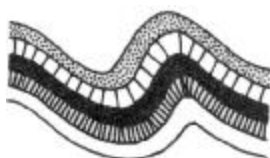
V súčasnosti sa geosynklinály stotožňujú s oceánskymi panvami.

Pri horotvorných pohyboch dochádza k poruchám zemskej kôry. Touto časťou sa zaoberá tektonika. Podľa smeru síl, ktoré vyvolávajú poruchy ich delíme na tangenciálne (horizontálne) a radiálne (vertikálne).

**Tangenciálne poruchy** - vznikli tlakom v smere dotýčnice na zemský povrch. Spôsobujú vrásnenie a dvíhanie vrstiev zemskej kôry. Vrásnenia môžu prebiehať súvisle, alebo vznikajú medzi nimi zlomy. V druhom prípade kryhy cez seba prešmykujú. Vrásy rozdeľujeme podľa tvaru a polohy.



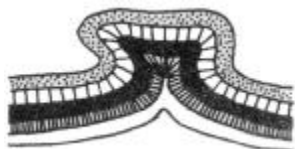
1. Priama vrása



2. Šikmá vrása



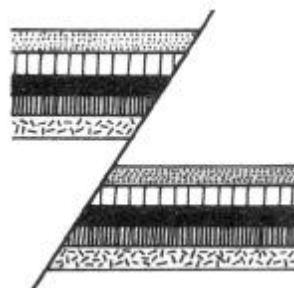
3. Prevrátená vrása



4. Hríbovitá vrása



5. Ponorená vrása

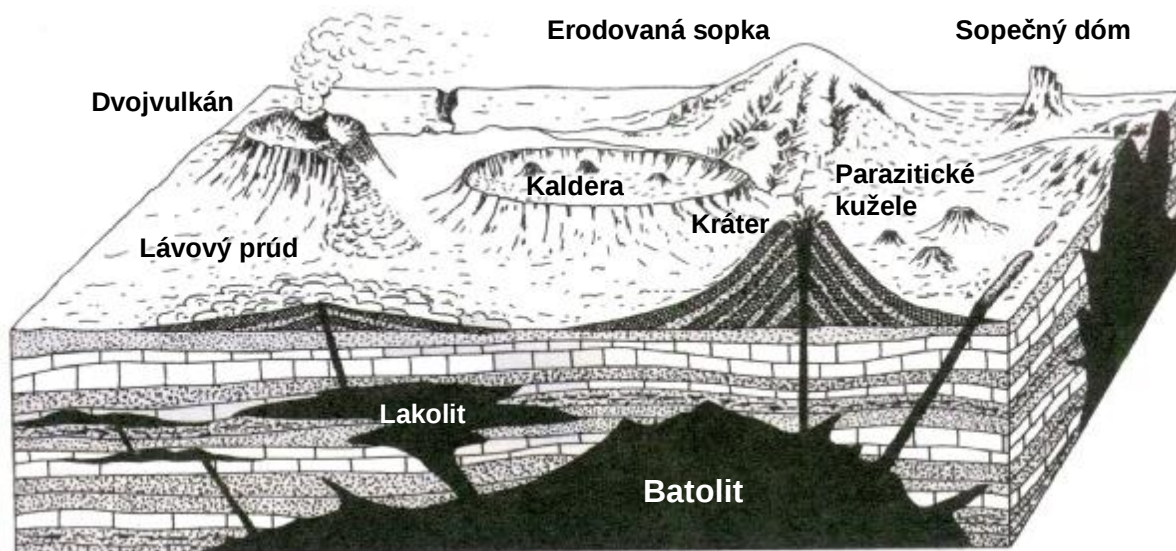


6. Kryhový prešmyk

**Radiálne poruchy** - sú spôsobované gravitáciou, alebo ťahom v zemskej kôre. Môžu vznikať **prehyby**, **poklesy** a **priekopové prepادلiny**. V teréne ich poznáme podľa toho, že súvrstvie sa poruší strmým zlomom, a jedna kryha voči druhej poklesne.

### Vulkanická (sopečná) činnosť

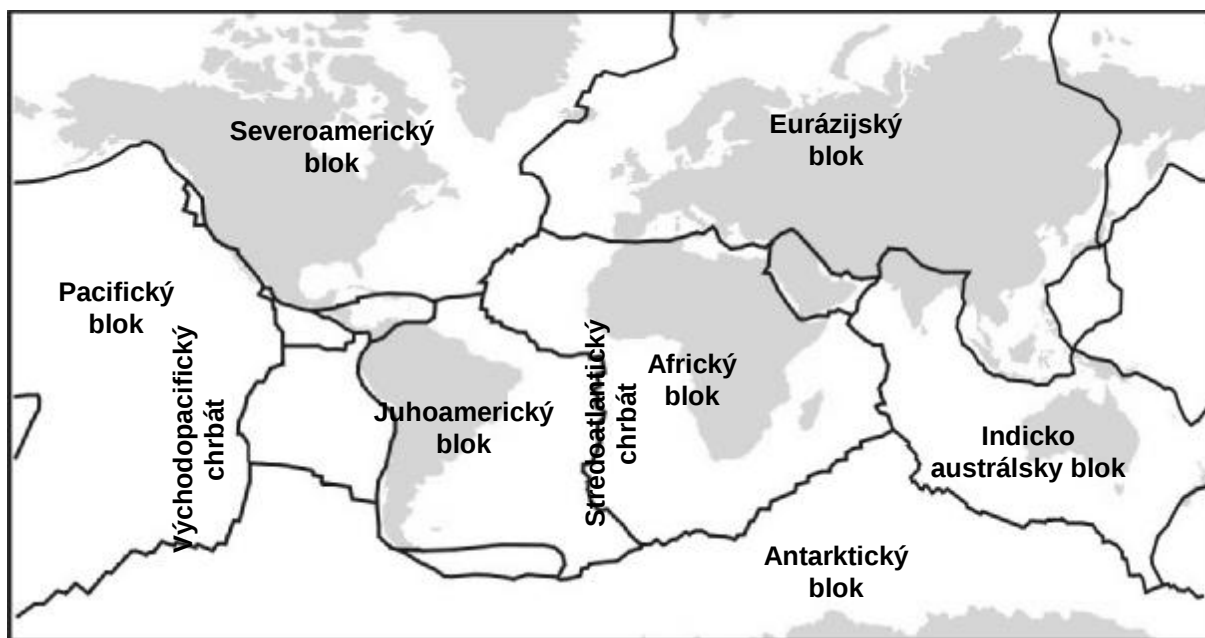
Vulkanická činnosť súvisí s **výstupom magmy** z veľkých hĺbok na povrch Zeme. Podstatou sopečnej činnosti je prenos **hmoty, tepelnej energie a tlaku** zo zemského plášťa pomocou magmy a horúcich plynov. Magma vystupuje k povrchu najčastejšie **po tektonických pohyboch** pri narušení zemskej kôry. Sopečná činnosť má rôzne formy. Jej typickým prejavom sú **sopky** – miesta, kde sa na povrch dostávajú plyny a magma prostredníctvom **sopečnej erupcie**. Trvanie sopečnej aktivity je rôzne a pohybuje sa od niekoľkých dní až po tisíce rokov. Mnohé sopky majú **fázy pokoja** a **fázy aktivity**. Vyvreté horniny sú často **zdrojom nerastných surovín** a vznikajú na nich **pôdy bohaté na živiny**. Sopečné formy môžeme vysvetliť na nasledujúcom obrázku:



- Lávový prúd** - sa formuje v strmšom teréne. Od **sklonu** terénu a **viskozity** lávy závisí dĺžka lávového prúdu. Sú prípady, keď lávový prúd dosiahol dĺžku cez 60 km a šírku v otvorenom teréne viac ako 1 km.
- Sopečný dóm** - často sa nazýva **lávová kopa**. Vytvára sa z kyslej lávy, ktorá sa na povrchu nerozteká a narastá do výšky pod vplyvom vnútorného tlaku. Sopečný dóm na Jáve Galoengoeng vysoký 150 m a široký 600 m vznikol za tri týždne.
- Kaldera** - (kotol) je **rozsiahly kráter**, ktorý vznikol sopečným výbuchom. Po obnovení činnosti sa v kaldere tvoria menšie sopečné kužele. V kalderách zatopených ostrovných sopiek často vznikajú prístavy.
- Batolit** - je rozsiahle teleso nepravidelného tvaru, ktoré sa smerom do vnútra Zeme zväčšuje. Okolo batolitu sa nachádzajú **metamorfované horniny**. Povrchové časti často erodujú a sú odnášané.
- Lakolit** - šošovkovité, alebo bočníkovité teleso vznikajúce pri nadvihovaní nadložných vrstiev. S batolitom je spojený prírodným kanálom.
- Kráter** - je lievikovité vyústenie na povrch. Okrem hlavného krátera bývajú na povrchu menšie parazitické krátery. Vo vyhasnutých sopkách sú často kráterové jazerá.

### Zemetrasenie

Zemetrasenie spôsobujú krátkodobé otrasy, ktoré vznikajú v podpovrchových častiach zemskej kôry. Zemetrasenie sa šíri pomocou seizmických vln. Príčinou zemetrasenia je napätie v zemskej kôre, ktoré vzniká v 90 % pri **pohyboch litosférických blokov** popri sebe, alebo oproti sebe. Ostatné zemetrasenia sú buď **sopečné**, alebo zriedkavejšie **rúcové** pri prepadávaní stropov podzemných dutín. Miesto, kde zemetrasenie vzniká je **hypocentrum**. Kolmo nad týmto miestom je na povrchu **epicentrum**. Na tomto mieste bývajú otrasy najsilnejšie. Intenzita zemetrasenia sa vyjadruje množstvom uvoľnenej kinetickej energie, alebo amplitúdou zemetrasných vln – **magnitúdach (Richterova stupnica)**. Najslabšie otrasy mali  $M = 0,4$  a najsilnejšie  $M = 8,6$ . Otrasy do  $M = 4,0$  býva ročne vo svete okolo 50 000. Otrasy  $M > 8$  bývajú v priemere jeden krát za rok.



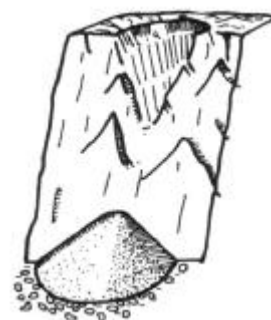
Na obrázku sú znázornené **litosférické bloky**, z ktorých najväčšie sú pomenované. Bloky sú ohraničené buď riftovými zónami v **stredooceánskych chrbtoch**, alebo **hlbinnými priekopami**. Tam kde sú hranice blokov v kontinentoch vznikajú najčastejšie zemetrasenia.

### Vonkajšia dynamika

Vonkajšia dynamika študuje pôsobenie vonkajších síl na zemský povrch. Patria sem pôsobenia zemskej gravitácie, vody (v pevnom a kvapalnom skupenstve), pohybu vzduchu a pôsobenie živých organizmov.

#### Pôsobenie gravitácie

Gravitácia je vlastnosť všetkých hmotných objektov a prejavuje sa ich **priťahovaním**. Základy teórie gravitácie založil I. Newton. Zvetrané úlomky hornín sa pod vplyvom gravitácie dostávajú na úpätie svahov a tvoria sutiny. Nahromadenie materiálu sa nazýva **dejekčný (sutinový) kužel**. Tento útvar je typický pre vysokohorské prostredie. Sklon dejekčného kužela závisí od horninového materiálu. Bridlice majú najmiernejšie sklony, žuly majú sklony najstrmšie. Materiál sa v kuželoch triedi podľa rozmerov. V spodnej časti sú najväčšie kusy, vo vrchnej časti sú drobné úlomky.

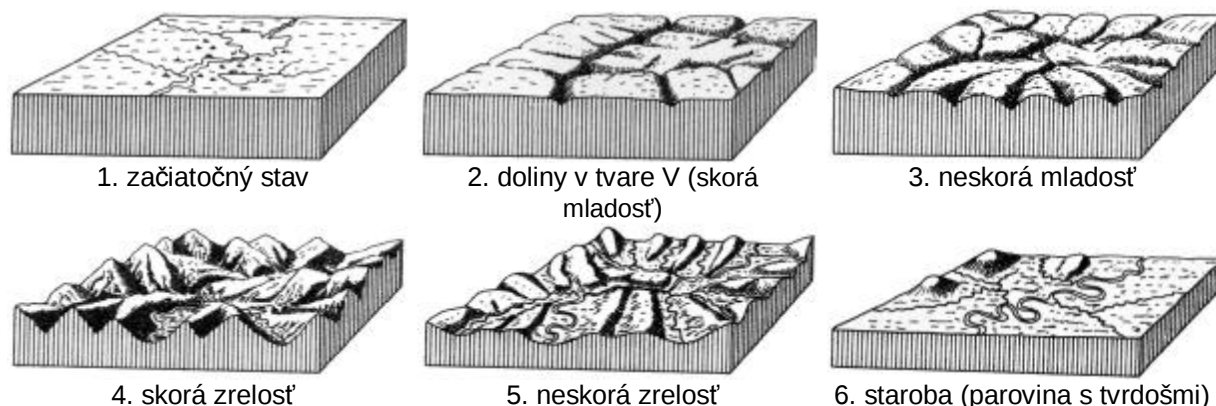


#### Geologická činnosť vody

Voda je na zemskom povrchu zastúpená tromi štvrtinami plochy. Je to hlavný vonkajší činiteľ, ktorý sa podieľa na **tvorbe reliéfu krajiny** a na **vzniku usadených hornín**. Činnosť tečúcej vody môžeme rozdeliť na rušivú, prenášaciu a tvorivú. V prírode sa voda vyskytuje ako povrchová, podzemná alebo v pevnom skupenstve vo forme ľadovcov.

#### Činnosť povrchovej vody

Voda, ktorá sa dostáva na zemský povrch vo forme dažďa, pôsobí **mechanicky** a **chemicky**. Pri dlhodobom pôsobení voda spôsobuje **eróziu**, ktorá sa najviac prejavuje na svahoch. Odnášaný materiál sa ukladá sčasti v horských údoliach (väčšie súčasti), alebo na strednom (štrk) a dolnom toku riek (piesky, íl). Vývoj územia tvarovaného vodou sa dá dobre dokumentovať na zobrazeniach erózie v humídnej (vlhkej) oblasti. Hlavným modelačným činiteľom povrchu je tečúca voda. K charakteristickým tvarom patrí riečna terasa, meander, výmoľ, dolina, mŕtve rameno a podobne.



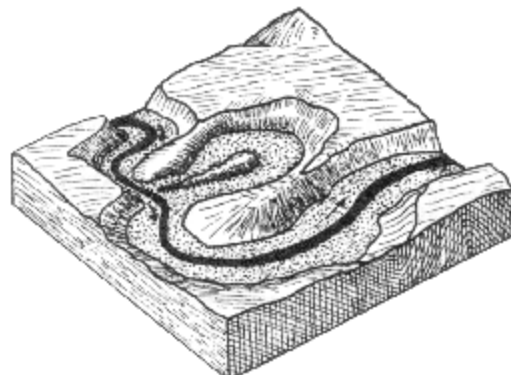
Na hornom toku je **prudký spád** s vymieľaním údolia do tvaru písmena V. Riečište je vyplňované **veľkými balvanmi**, ktoré sa premiestňujú len pri veľkých prívaloch vody (topenie snehu, alebo povodne). Pri premiestňovaní sa obrusujú a **vzniká štrk a piesok**. Ten je unášaný ďalej.

Na strednom toku sa spád rieky **zmenšuje** a tým je menšia aj unášacia sila vody. Ukladajú sa tu **štrkové časti** (tvorivá činnosť) a jemnejší piesok a ílovité časti sú unášané ďalej.

Na dolnom toku sa ukladá najprv **piesok** a neskôr **ílovité časti**. Usadzovaním sa **zvyšuje dno** koryta rieky a tá často mení tvar svojho toku, alebo sa vylieva. Mnohé veľké rieky končia deltami, ktoré neustále menia svoj tvar. Zmena tvaru rieky, vytváranie meandrov a mŕtvych ramien je znázornené na ďalších dvoch obrázkoch.



Meandrujúca rieka.



Vytvorenie mŕtveho ramena.

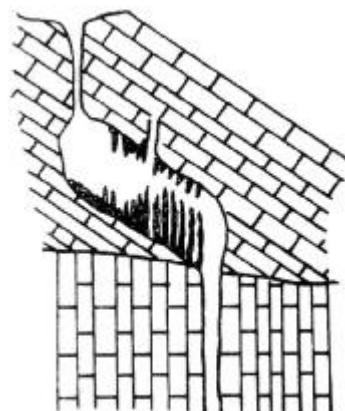
Pri toku rieky do oblúka je rýchlosť vody na protiľahlých brehov rôzna. Smerom do vonkajšej časti je rieka prudšia a vymieľa breh. Na vnútornej strane je tendencia materiál usadzovať. Miestami nastáva prerazenie **šije** a tok si skráti riečište. Z pôvodného toku sa stáva **mŕtve rameno**.

### Geologická činnosť spodnej vody

Zrážková voda, ktorá vsakuje do pôdy sa stáva spodnou vodou. Pri nepriepustných vrstvách sa ukladá v najnižších častiach a vznikajú **zdroje** (hlavne pitnej) **vody**. Voda pri prechode pôdou a horninami **rozpúšťa minerálne látky** a stáva sa **tvrdou vodou**. Podzemná voda sa dostáva na povrch prirodzenou cestou prostredníctvom prameňov, alebo ju čerpajú ľudia prostredníctvom studní.

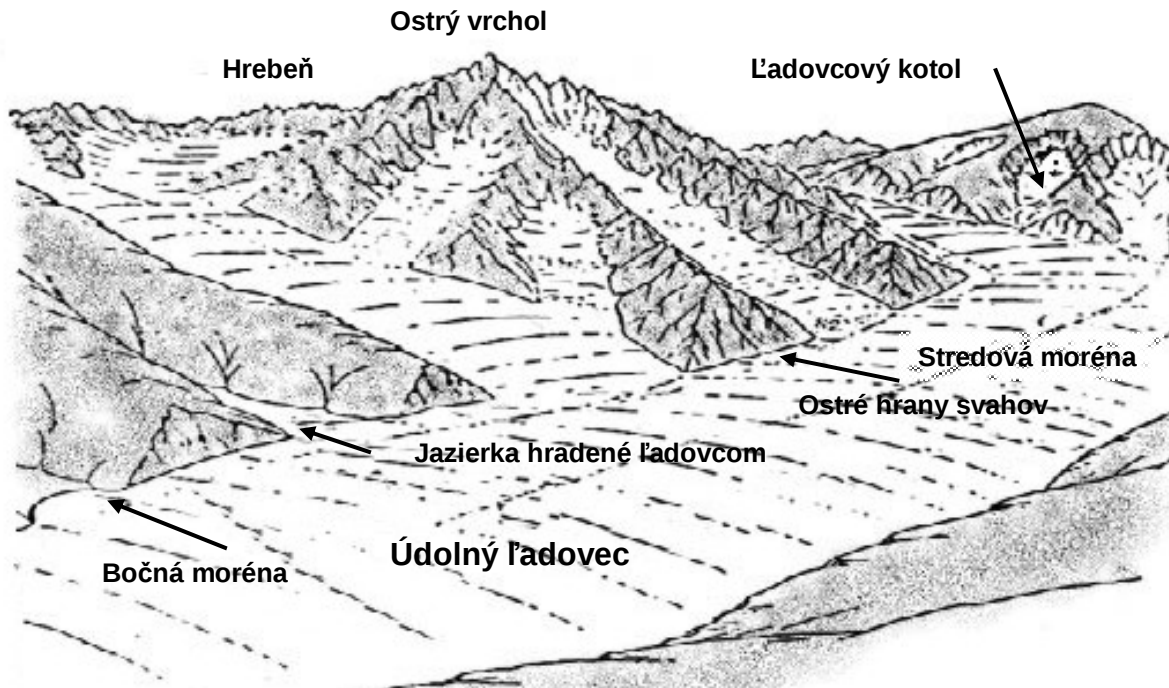
Chemická činnosť vody môže byť **rušivá**, alebo **tvorivá**. Rušivá sa prejavuje rozpúšťaním horninotvorných minerálov. Najlepšie je viditeľná vo vápencových podkladoch, kde ich rozpúšťa (obohatená o  $\text{CO}_2$ ). Pri tvorivej chemickej činnosti sa po vylúčení vody z roztokov vyzrážajú (kryštalizujú) iné minerály. Vznikajú chemické sedimenty.

Na obrázku je znázornené vápencové podložie s rušivými aj tvorivými účinkami vody.



### Geologická činnosť ľadu

Počas štvrtohôr prebiehali doby ľadové (**glaciál**) a doby medziľadové (**interglaciál**). Doba ľadová bolo obdobie z výrazne nižšou teplotou. Vzástol pevninový ľadovec a siahahal do polovice Európy. V moriach bolo podstatne menej vody, lebo bola viazaná v ľade. Ústupom ľadovca a jeho následným zväčšovaním dochádzalo k výraznému tvarovaniu zemského povrchu. V dnešnej dobe sa nachádzajú ľadovce iba vo vysokých polohách veľhôr. Pôsobenie ľadu je znázornené na nasledujúcom obrázku.



Po ústupe ľadovca zostávajú **bočné** a **čelné morény**. Často sa vyskytujú aj **ľadovcové plesá** a **jazerá**, z ktorých mnohé sú pomerne hlboké.

### Geologická činnosť vetra

Geologická činnosť vetra závisí hlavne od vlastností prostredia na ktoré pôsobí a od jeho sily. Činnosť vetra podobne ako pri vode môže byť rušivá alebo tvorivá.

Do rušivej činnosti patrí odnos prachu a pieskových zŕn. Odnášané časti obrusujú obnažené horniny (**korózia**) a vytvárajú niekedy pozoruhodné tvary. Rušivá činnosť je slabšia pri hojnejšom zastúpení vegetácie. Na otvorených plochách unášané pieskové zrná často spôsobujú aj hospodárske škody. V lesníctve napríklad obrusovanie sadeníc a semenáčikov lesných drevín.

Pri zoslabnutí vetra sa začínajú ťažšie častice ukladať (**tvorivá činnosť**). Vytvárajú sa piesočné **priesypy (duny)**. Viditeľné zvyšky dún u nás nájdeme na Záhorí.

### Kontrolné otázky

1. Ako delíme dynamickú geológiu?
2. Vysvetlite pevninotvorné pohyby zemskej kôry.
3. Vysvetlite horotvorné pohyby zemskej kôry.
4. Čo sú tangenciálne poruchy.
5. Charakterizujte vulkanickú činnosť.
6. Čo je zemetrasenie, a čo ho spôsobuje?
7. Popíšte pôsobenie gravitácie.
8. Vysvetlite geologické pôsobenie povrchovej a spodnej vody.
9. Popíšte pôsobenie ľadovcov.
10. Popíšte geologické pôsobenie vetra.