

Dana Sitányiová  
Prednáška 10 – geomorfológia



# Geomorfológia – veda

- Objektom skúmania je reliéf planéty
- Predmetom je riešenie vzťahov a zákonitostí medzi jednotlivými zložkami reliéfu
- Reliéf úzko súvisí s vlastnosťami hornín

**Rozdelenie geomorfológie:** štruktúrna, klimatická, klimagenetická, dynamická, historická, antropogénna, aplikovaná

# Geomorfologické procesy

- Reliéf pevnín (subaerický) a reliéf dna oceánov a morí (subakvatický)
- Tvary reliéfu vyjadrujú momentálny stav vzájomného antagonistického pôsobenia endogénnych a exogénnych procesov

**Endogénne:** tektonické pohyby, vulkanická činnosť a zemetrasenie – vznik pozitívnych morfoštruktúr, nerovnosť terénu, vyvýšeniny a zníženy

**Exogénne:** pôsobenie exogénnych činiteľov, vznik negatívnych morfoštruktúr a morfoskulptúr, planácia terénu, erózia, sedimentácia

# Reliéfotvorné podmienky

- Klíma a litoštruktúrne vlastnosti hornín ovplyvňujú pôsobenie reliéfotvorných činiteľov
- Na pôsobenie endogénnych činiteľov reagujú horniny deformovaním sa spojite alebo nespojite
- Na pôsobenie exogénnych činiteľov má vplyv geomorfologická hodnota hornín – odolnosť voči ich pôsobeniu
- Je to relatívna veličina, závisiaca aj od okolia, klímy a pod. Napr. granitoidy sú odolné v miernej humídnej klímy (vypuklé tvary) a menej odolné v teplej humídnej klíme (zníženiny)

# Odolnosť

- Dôležité vlastnosti: tvrdosť, priepustnosť, rozpustnosť

Na Slovensku sú:

- **veľmi odolné horniny:** kremité sedimenty, výlevné horniny, metamorfované (ortoruly, amfibolity), vápence a dolomity
- **stredne odolné:** pieskovce a zlepenice, slieňovce a tufity
- **málo odolné:** ílovité horniny, tufy a spraše
- Často sa uplatňuje selektívne zvetrávanie

# Selektívne zvetrávanie – rôzne odolné horniny



Marc Shargel



# Podnebie a reliéf

- Klimatická horizontálna zonálnosť (klimatomorfogenetické zóny)
- Vertikálna stupňovitosť (nadmorská výška)
- Makrolíma, mikroklima
- Klimazonálne tvary a typy reliéfu – špecifické v jednotlivých zónach
- Priamy vplyv podnebia: reliéfotvorné činitele, druh zvetrávania, stráňové procesy
- Nepriamy vplyv podnebia: iné zložky (napr. biosféra, rastlinný kryt a pod.)

# Klimatomorfologické zóny

## Glaciálna zóna a jej blízke predpolie.

- Ľadovce pôsobia klimaticky aj geomorfologicky
- Odnos, transport, akumulácia hornin. materiálu

## Periglaciálna zóna

- Chladné podnebie, permafrost, nadbytok vlahy, slabá vegetácia (okolo ľadovcov, mrazové púšte, Mongolsko, tundra, lesotundra, tajga)
- Dlhodobá zamrznutá pôda, termokrasové javy, mrazové zvetrávanie, mrazové triedenie pôdy, eolická činnosť, kryoplanácia, zosuvy, periglaciálne moria – blokoviská, mikrosoliflukcie, denudácie ľadom.

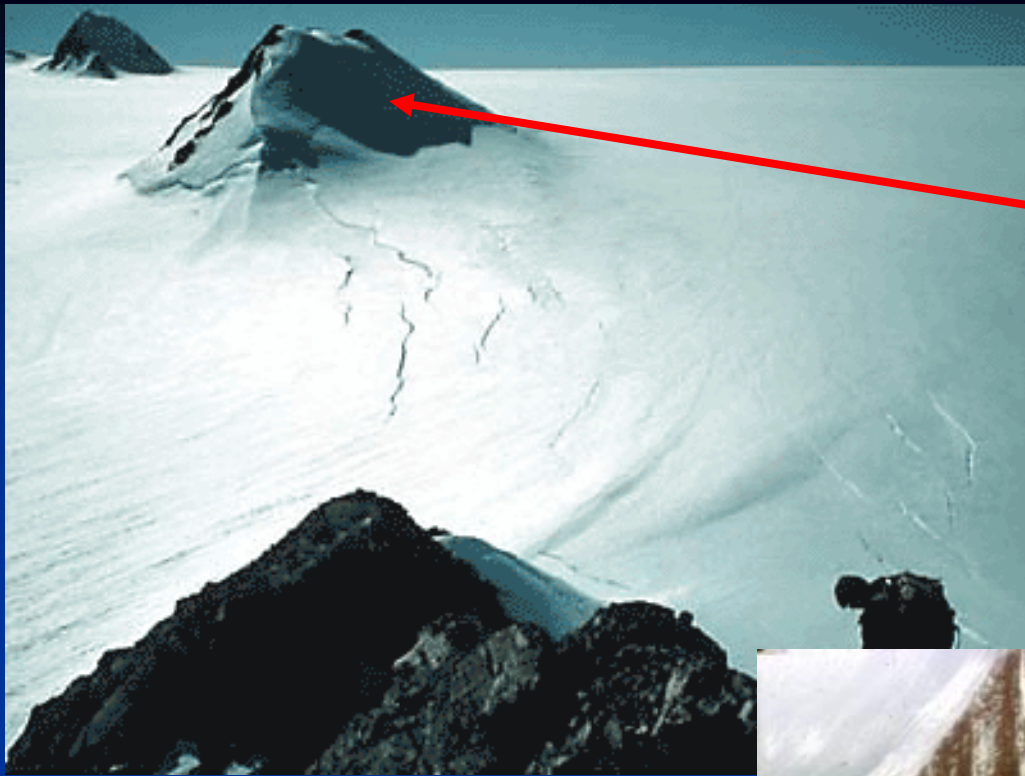


# Formy glaciálneho reliéfu

- Kar - ľadovcový kotol polkruhovitého tvaru, uzatvárajúci niekdajšie ľadovcové splazy.
- Nunatak - eskimácky názov pre nezaľadnený, skalný výčnelok, vytrčajúci zo skalného podložia cez ľadovec až na jeho povrch. Splaz ľadovca sa na ňom rozrezáva, obteká ho a pod ním sa znovu spája (napr. Strelecká veža vo Veľkej Studenej doline).

# Činnost' ľadovcov - kar





Nunataky



- Trógy - Sú to ľadovcami prehĺbené a premodelované doliny s charakteristickým priečnym “U” profilom. Na pozdĺžnom reze sa objavujú stupňovité poschodia trógov s terasami, cez ktoré v minulosti, v čase zaľadnenia stekali ľadopády, v medziľadových dobách vodopády. Tieto trógy možno triediť ako hlavné a vedľajšie. Hlavné trógy majú po stranách vedľajšie, alebo zavesené či visiace trógy, z ktorých voda alebo ľad stekajú do hlavných.

# Trógy, údolia tvaru U



# Visiace údolia



# Činnosť ľadovcov - moréna

Je nános z horninového materiálu vlečeného a uloženého ľadovcami. Skladá sa z balvanov rôznej veľkosti, kameňa, štrku, piesku a hliny. Môže byť uložená na dne ľadovca ako spodná moréna, ale častejšie po jeho okrajoch ako mantinely - bočné morény, či pred čelom ľadovca nahrnuté čelné morény polkruhovitého, podkovovitého tvaru. Vo vnútri ľadovca môžu byť i vnútorné morény.



Morény





Fjord Nórsko

Grand Teton



Velické pleso



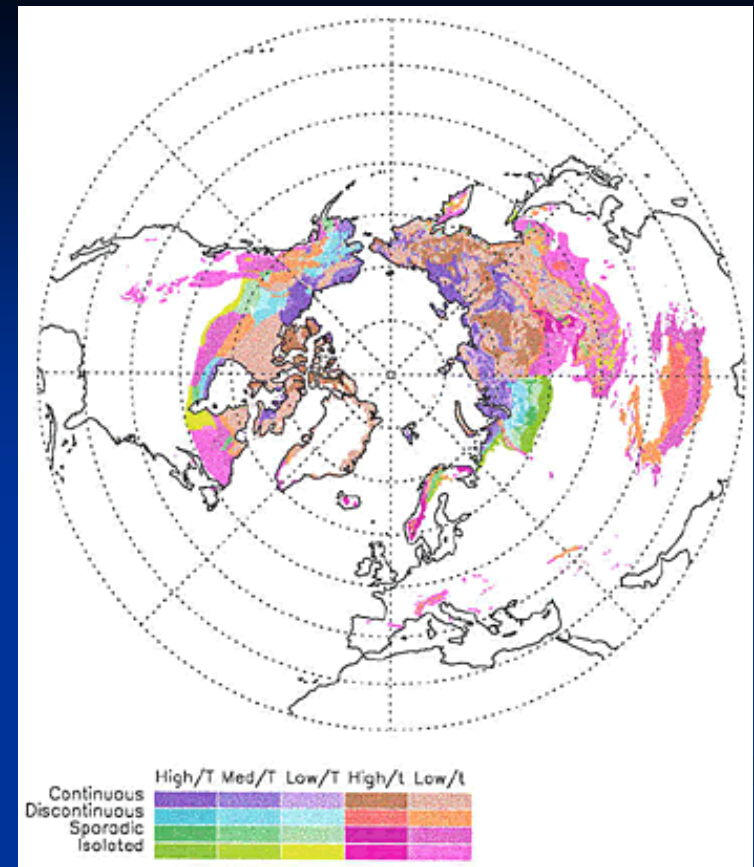
# Glaciálne ryhovanie



Rôzne veľké úlomky sa zabudovávajú do masy ľadu a na podložie pôsobia ako šmirgel'. Proces obrusovania blokov hornín úlomkami sa nazýva abrázia – vzniká vyhladenie podložnej horniny a ryhovanie.

# Permafrost

Permafrost je oblasť s trvalo zamrznutou pôdnou vodou. Rozšírenie permafrostu je závislé od zmien klímy. V súčasnosti je trvalo zamrznutých alebo pokrytých ľadovcami asi 20 % povrchu Zeme (trvalo zamrznuté sú 4/5 povrchu Aljašky a 2/3 povrchu Sibíri). Hrúbka premrznutia je variabilná, v oblastiach s drsnými klimatickými podmienkami je značne veľká (Barrow (Aljaška) - 400 m, Prudhoe Bay (Aljaška) - 600 m, Kanadské arktické ostrovy - 726 m a najhrubšia je v panve riek Lena a Jana na Sibíri - 1493 m). Trvalo zamrznuté oblasti Sibíri a Aljašky sú pozostatkom ľadových dôb, keď boli priemerné letné teploty o 11° C nižšie ako v súčasnosti.



# Permafrost



# Permafrost

Polygonálna pôda

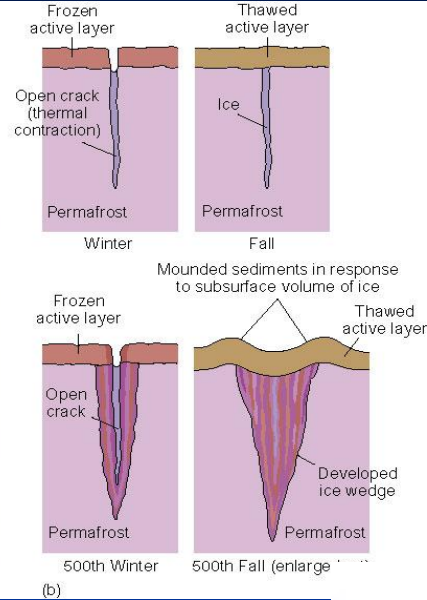


*Houses undermined by melting Permafrost*



Pingo

# Prienik ľadu - klinovanie



Esker



Topenie čela  
ľadovca

# Tufur





# Mierná humídna zóna

- Lesné, lesostepné a stepné oblasti

## Lesné oblasti miernych širok

- Dynamiky procesov podľa ročných období
- Dôležitý je hustý vegetačný kryt
- V zime prevláda fyzikálne zvetrávanie v lete chemické
- Vznik zaoblených blokov hornín, úplný rozvoj riečnej siete, lineárna erózia, rozvoj krasu
- Silná antropogénna činnosť

## Lesostepi a stepi mierneho pásma

- Dynamika procesov podľa suchých a vlhkých období
- Pleistocénny sprašový pokryv → sufózne javy
- Výmoľová erózia – ovragy, balky
- Prevláda silný plošný odnos
- V riečnej sieti sú dobre vyvinuté hlavné doliny s občasnými prítokmi
- Urýchlená erózia pôdy je vyvolaná antropogénnymi zásahmi (ničenie lesov)

# Sufózia



Sufózia v krase

# Ovragy



## Stredozemné oblasti s chladnou klímou

- Procesy podľa vlhkých a suchých období
- Tafoni – skalné dutiny v zvislých skalných stenách
- Korzika, Grécko, Kaukaz –stredomorský kras
- Riečna sieť je úplne vyvinutá
- Vodný režim veľmi kolíše
- Široké korytá so štrkovými akumuláciami
- Intenzívna antropogénna činnosť, poľnohospodárstvo

# Tafoni



# Monzúnové oblasti miernych širok

- Leto bohaté na zrážky
- Zmena intenzity procesov podľa ročného obdobia
- Hustá sieť dolín a strmé stránne
- Periodické vodné toky
- Zosuny, bahenné prúdy
- V Číne sprašové nížiny, kaňony, výmole
- V žulách vznikajú zaoblenia – exfoliačné klenby  
(Diamantové hory v Kórey)

# Badlands





# Suchá zóna – púšte, polopúšte

Štíty a platformy (Afrika, Arabský poloostrov, India, Austrália)

- Zarovnaný povrch, mocné kôry zvetrávania

Pohoria a medzihorské panvy

- Málo vegetácie, intenzívne procesy
- Púštne plošiny s obnaženým povrchom
- Selektívne zvetrávanie (tafoni, skalné brány)
- Akumulácie – bahady
- Playes – jazerné nížiny občasných jazier
- Kamenné a pieskové púšte, fluviálne púšte

# Playa a bahada



# Teplá semi-arídna savanová zóna

- Krátkodobé ale intenzívne dažde
- Rôzna vegetácia
- Značne sú rozšírené laterity – zvetrávanie kôry
- Tropický kras (Kuba, Mexiko, Keňa)
- Plošný oplach
- Rieky s jemným materiálom
- Ostrovné hory – borhardty
- Kopovitý reliéf saván – etchplény, ruwari

# Laterit



# Teplá humídna zóna

- Rovníkové pásmo
- Vysoká teplota a obsah vody v pôde
- Intenzívne chemické zvetrávanie
- Agresivita vody kvôli organickým látkam
- Hrubé zvetralinové kôry
- Kuželový a vežový kras
- Granity ľahko zvetrávajú a tvoria znížieniny
- Hustá riečna sieť a ostré rozvodné chrbáty
- Zosuvy, solifukcia, výmoľová erózia v odlesnených oblastiach
- Pereje a vodopády, fluviálne akumuláčn é nížiny s jemným materiálom

# Havaj

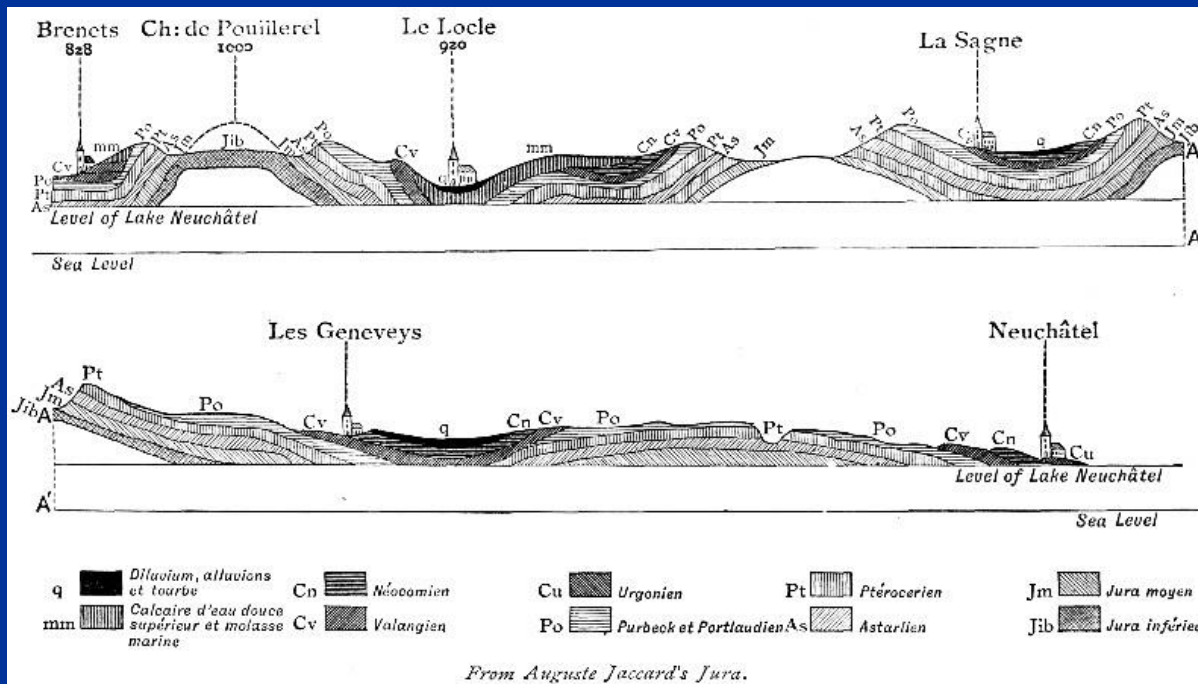


# Morfoštruktúry a tektonické pohyby

Morfoštruktúry sú pozitívne (vyvýšeniny) a negatívne (zníženiny). Ich vnútornú stavbu tvoria geologické štruktúry. Tektonickými pohybmi vznikajú pohoria. Vrásy vytvárajú vrásové pohoria (antiklinály a synklinály). Rozsiahle vrásky (antiklinóriá a synklinóriá) tvoria horské pásma (Alpy, Karpaty, Kaukaz)

# Pohoria

1. Jednoduché vrásové (jurský typ)
  - Sústava antiklinálnych chrbátov a synklinálnych dolín, prešli viacerými etapami zarovnávanía reliéfu (napr. v tret'ohorách)





1. Zložité vrásové pohoria
  - Brachyantiklinály a brachysynklinály (Apalačské pohorie), monoklinálne pohoria (dómy)
  - Často vzniká inverzia reliéfu
  - Megavrásy → megaantiklinály a megasynklinály (Tatry, Nízke Tatry)
  - Vrásové príkrovy (Alpy, Himaláje)
  - Vrásovo-zlomové pohoria
  - Na zlomoch vznikajú hráste a priekopové prepadliny, kryhové pohoria, tektonické depresie

hrást' Nevada



Prepadlina Yellowstone



# Morfoštruktúry a sopečná činnosť

- Vulkanické morfoštruktúry
- Hlbinné – batolity – masívy
- Podpovrchové – lakolity a ich apofýzy (Cerová vrchovina), pravé a nepravé žily
- Sopky – vulkány rôznych typov



Mount Cleveland



Tambora



Chile



Andy

# Základné morfoštruktúry pevnín

- Vysoké pohoria a kontinentálne plošiny
- Stabilné oblasti – kratogény, mobilné oblasti – orogény
- Štíty – tvoria jadrá kontinentov (kanadský, baltický...)
- Platformy – fundament + platformný sedimentárny pokryv, patria k nim aj tabule (ruská)
- Okrajové elevácie a depresie – predhlbne
- Epiplatformné orogenetické oblasti
- Geosynklinály – priehlbiny v kôre

# Štruktúrne typy reliéfu

- Tvary reliéfu prispôsobené geologickej štruktúre sa označujú ako štruktúrne tvary
- Súbory foriem reliéfu sa označujú ako štruktúrne typy reliéfu

## Štruktúrne typy reliéfu

- Reliéf horizontálnych štruktúr
- Reliéf naklonených štruktúr
- Reliéf vrásových a zlomových štruktúr
- Reliéf vulkanických štruktúr
- Reliéf komplexných štruktúr

# Reliéf horizontálnych štruktúr

## 1. Reliéf vyvíjajúcich sa horizontálnych štruktúr

- Rovinný, málo členitý, zaoblené tvary, nížiny, nížinné pahorkatiny
- Pobrežné roviny, vnútrokontinentálne roviny, prechodné roviny, fluviálne roviny, glaciálne roviny, eolické roviny – viate piesky a spraše



Eolická roviny



Fluviálna rovina



Sprašová rovina



## 2. Reliéf hotových horizontálnych štruktúr

- Na horizontálne uložených sedimentoch a výlevných horninách sú: ploché vrcholy na rozvodiach
- Odolné horniny – dielčie tabule, stolové hory (neogénne sedimentačné panvy v SR, Krupinská planina)
- Odolné a menej odolné horniny – štruktúrna stupňovina, stolové hory

# Stolové hory



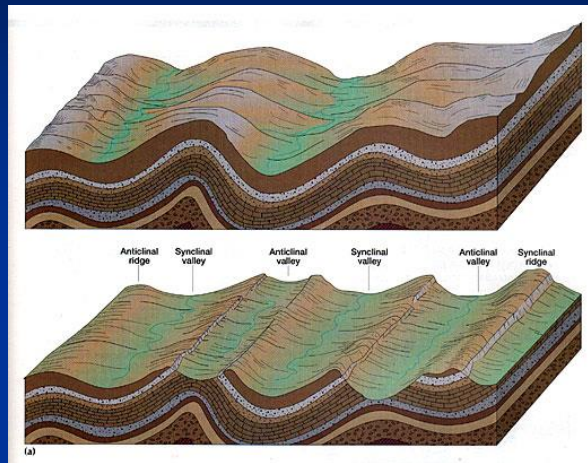
## Reliéf naklonených štruktúr

- Na mierne naklonených vrstevnatých horninách (do  $7^\circ$ ) vznikajú kvesty = nesúmerné chrbáty a ich sústavy (Tríbeč)
- do  $40^\circ$  vznikajú monoklinálne chrbáty (crés) (Veľký Choč, Sokolie-Boboty-Rovná hora)
- Nad  $40^\circ$  vznikajú kozie chrbáty (hogbacks)

# Velký Choč



# Hogbacks, vrásové pohoria



# Reliéf vrásových a zlomových štruktúr

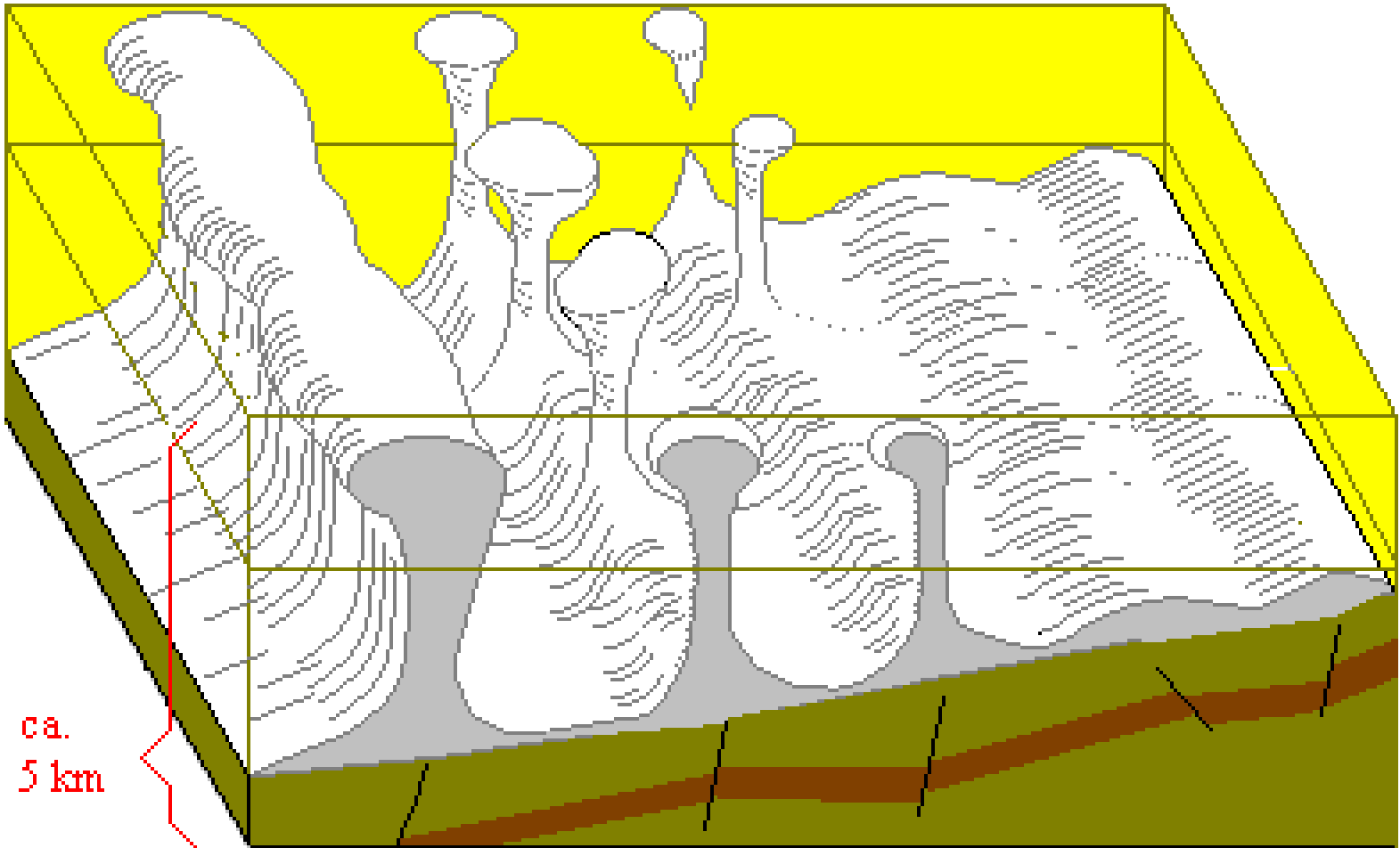
- Pri spojitaj deformácii vznikajú panvy, klenby a vrásky, príkrovy, zlomy

## Klenby

- Izometrické kopulovité štruktúry
- S jadrom s kryštalických hornín, dochádza k obnaženiu jadra
- Bez kryštalického jadra
- Soľné klenby – diapíry
- Exfoliačné klenby, dochádza k nej pozdĺž puklín

# Diapíry

Erdoberfläche



ca.  
5 km

## Panvy

- Zníženiny synklinálne uložené alebo tektonické
- Kruhový alebo oválny pôdorys

## Vrásy, vrásové pohoria

Jednoduché – jurský typ,

u nás Súľovské skaly – inverzia reliéfu

- Antiklinály a synklinály

Zložité – kerčský typ

- Brachyantiklinály a brachysynklinály



## Príkrovové pohoria – alpský typ

- Pestrý, členitý reliéf, hlboko vrezané doliny
- V ZK - menej odolné horniny – hladký reliéf, na odolnejších typoch (vápence, dolomity) bralný reliéf
- Malá a Veľká Fatra (Rozsutec, Šíp – príkrovové trosky)
- Obnažením menej odolných hornín vznikajú érozno-denudačné doliny (dolina v Štefanovej)

# Rozsutec



Príkrov

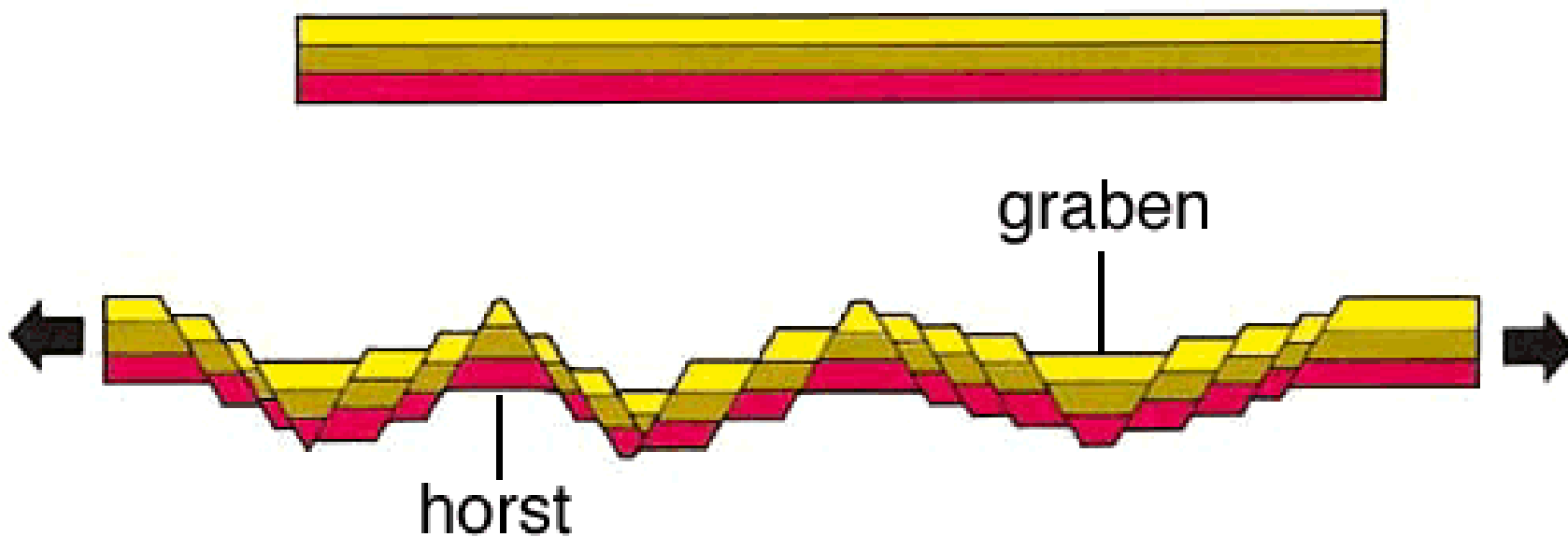
## Zlomové štruktúry

- Vznikajú posuny, kryhové pohoria
- Poklesy, zdvihy, prešmyky a posuny
- Vznikajú mylonity
- Hraste a priekopové prepadliny
- Fazety – úbočia trjuholníkového alebo lichobežníkového tvaru, erózne zmenené

(Malá Fatra nad Turč. Kotlinou, Čergov, Západné Tatry na styku s Podtatranskou kotlinou)

- Dolinná sieť zodpovedá zlomom

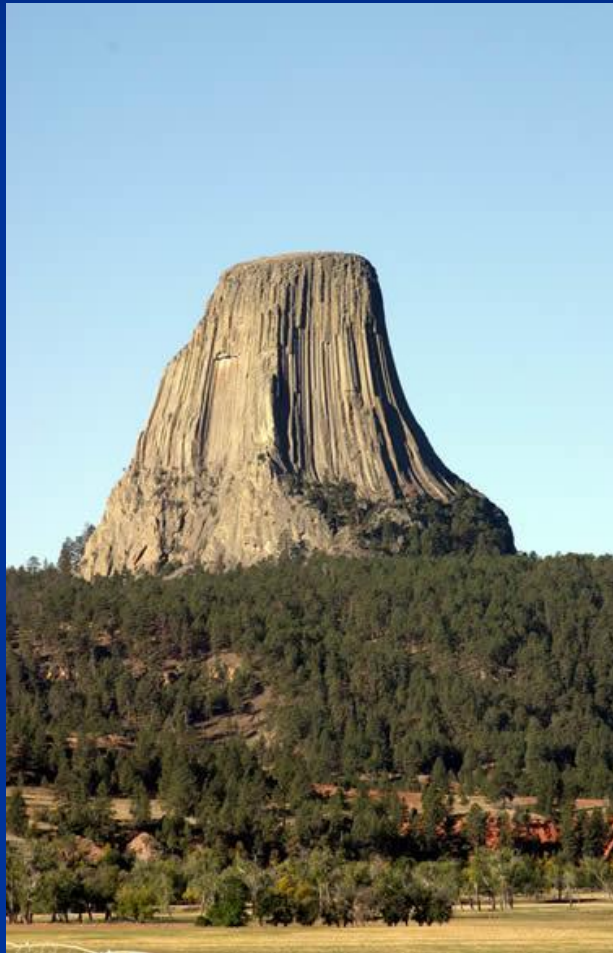
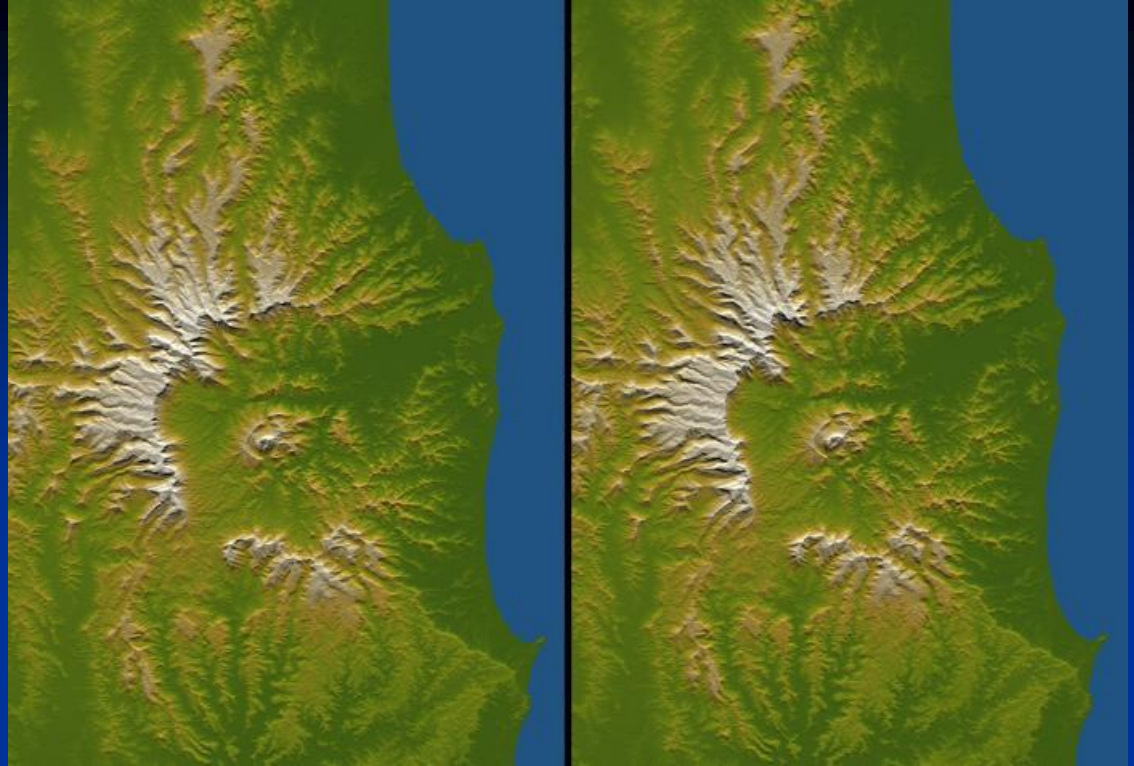
# Hráste a prepadliny



# Reliéf vulkanických štruktúr

- Hlbinné magmatické telesá – v ZK obnažené telesá jadrá jadrových pohorí
- Podpovrchové telesá – lakolity (Cerová vrchovina)
- Povrchový vulkanizmus – prevažuje rozrušovanie, vypreparovanie komínov (Veľký a Malý Grič vo Vtáčniku) a lávových prúdov
- Deštrukcia stratovulkánu – Poľana a Javorie
- Sopečné tabule, inverzia reliéfu

# Sopečný reliéf



## Reliéf komplexných štruktúr

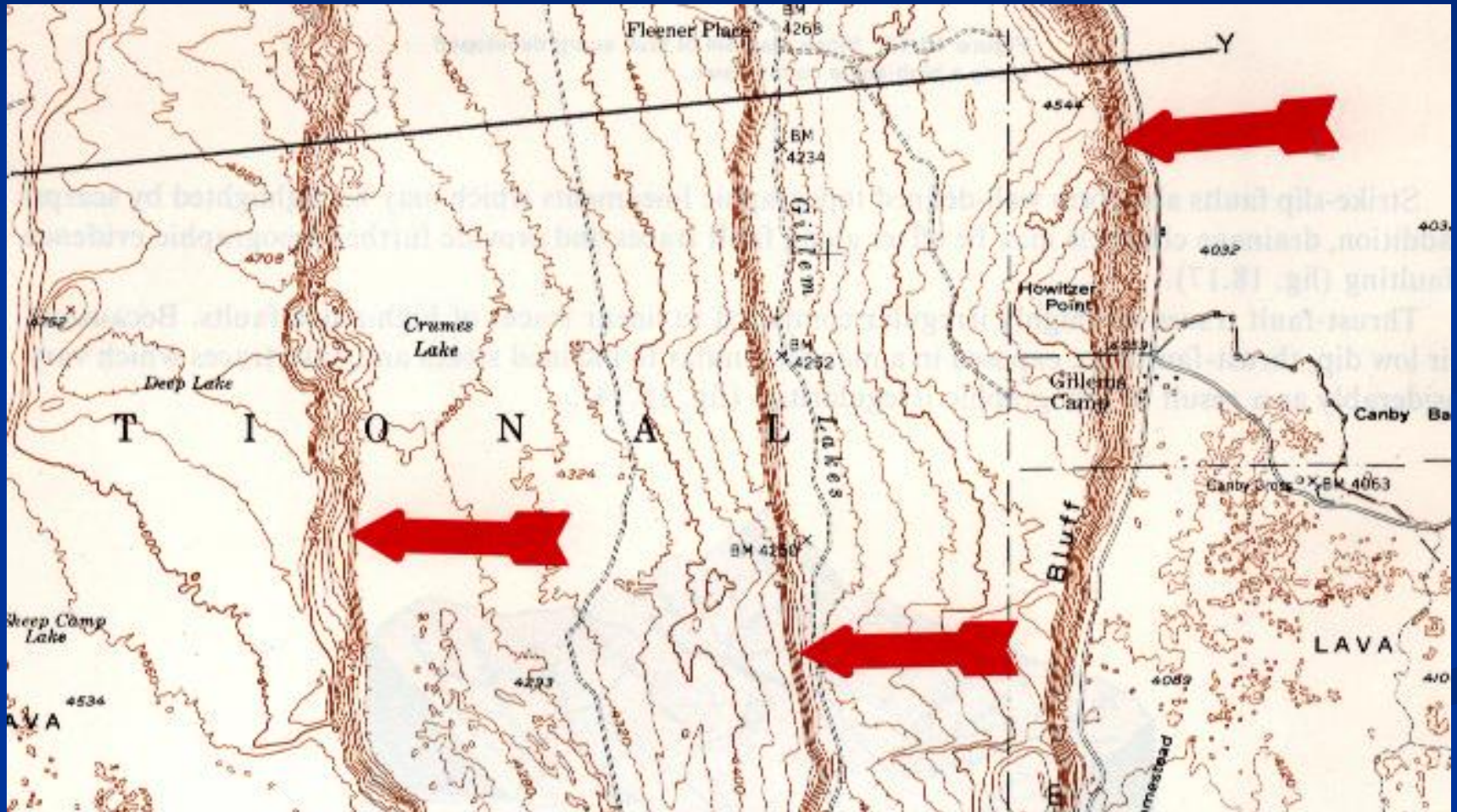
- Zložitá geologická štruktúra, dlhý vývoj
- Vznikajú komplexné pohoria, masívy

# Odraz geologickej stavby na topografickej mape **antiklinála**

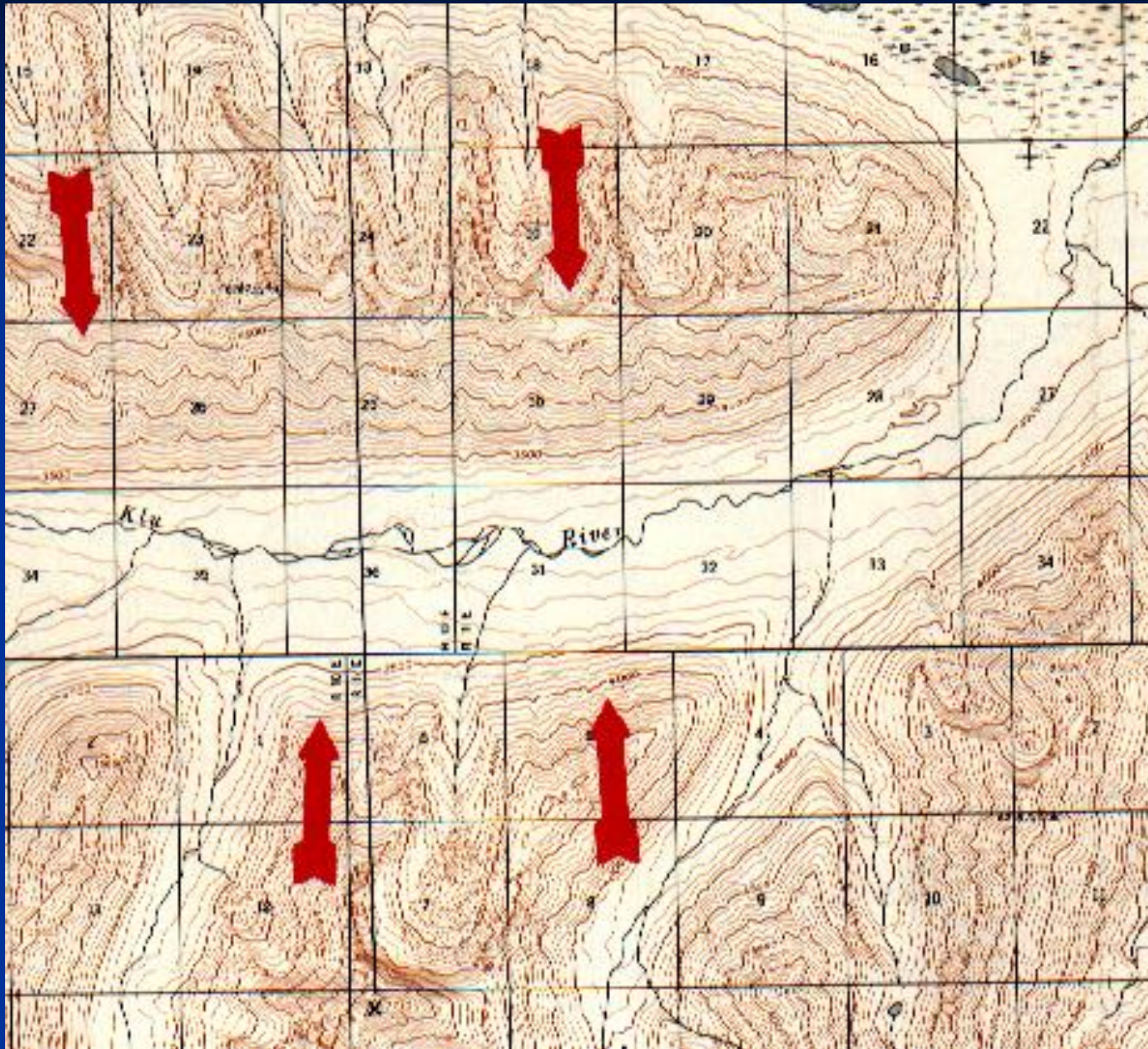




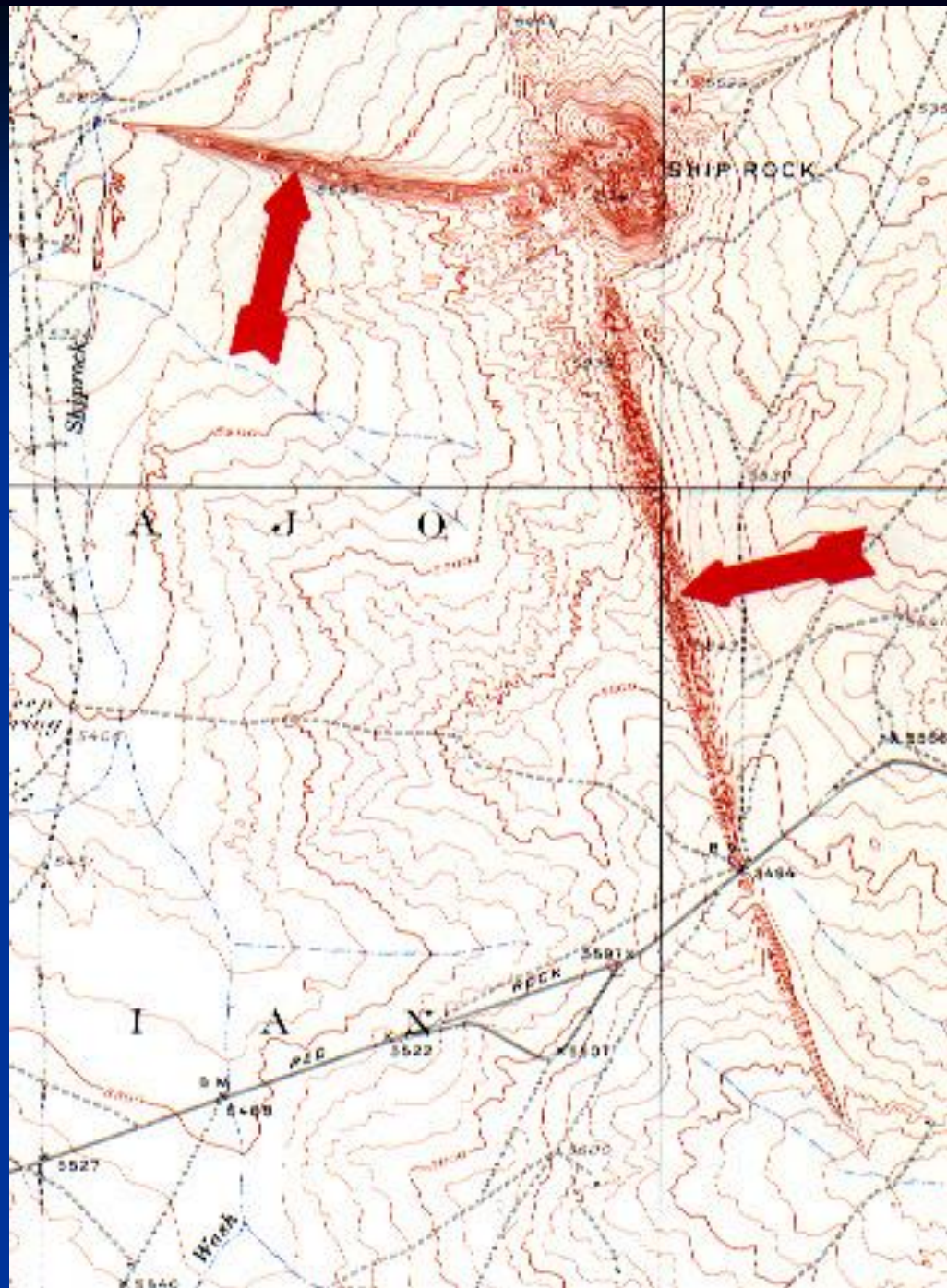
# Zlomy



# Údolie Pádovca

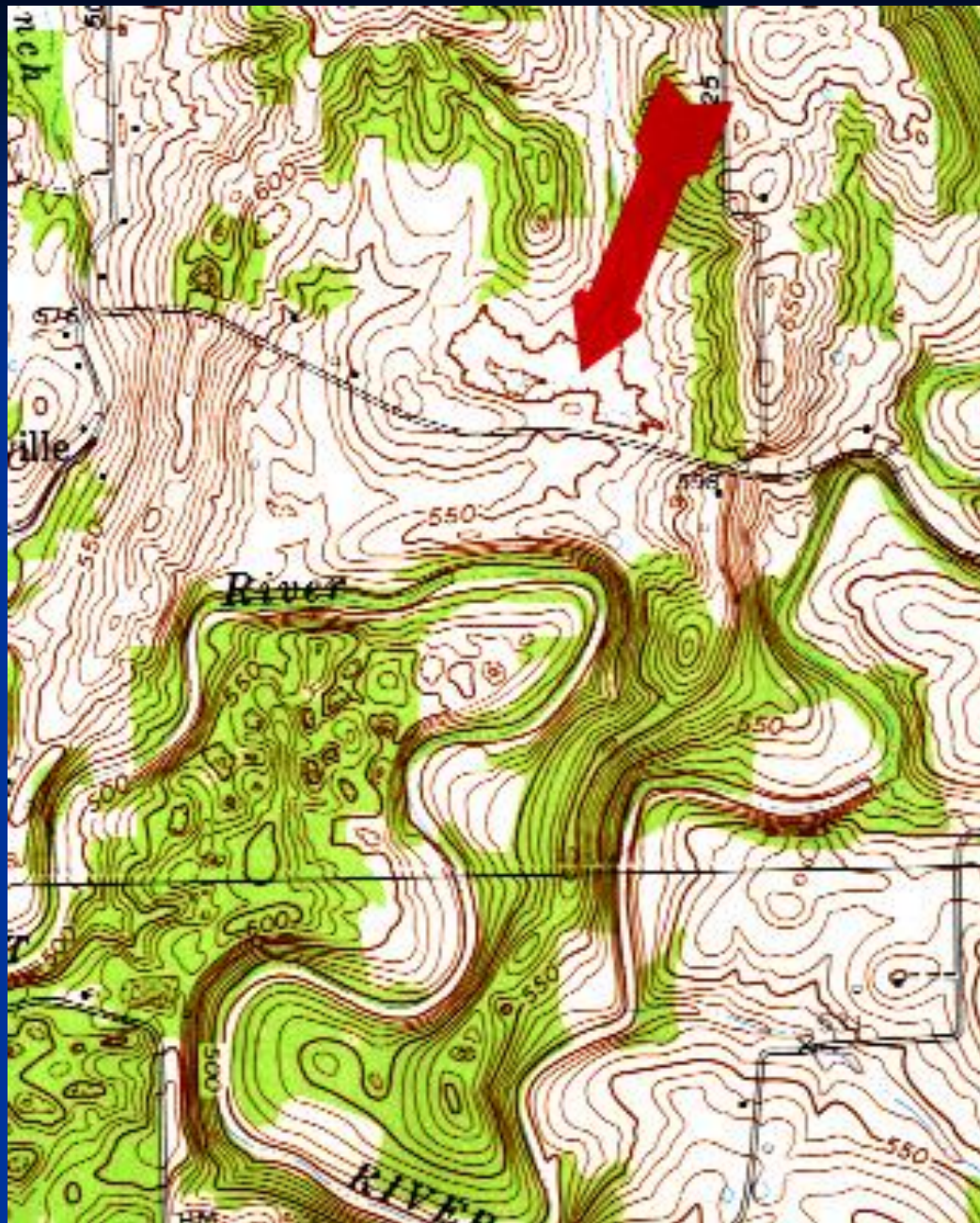


# Dajky

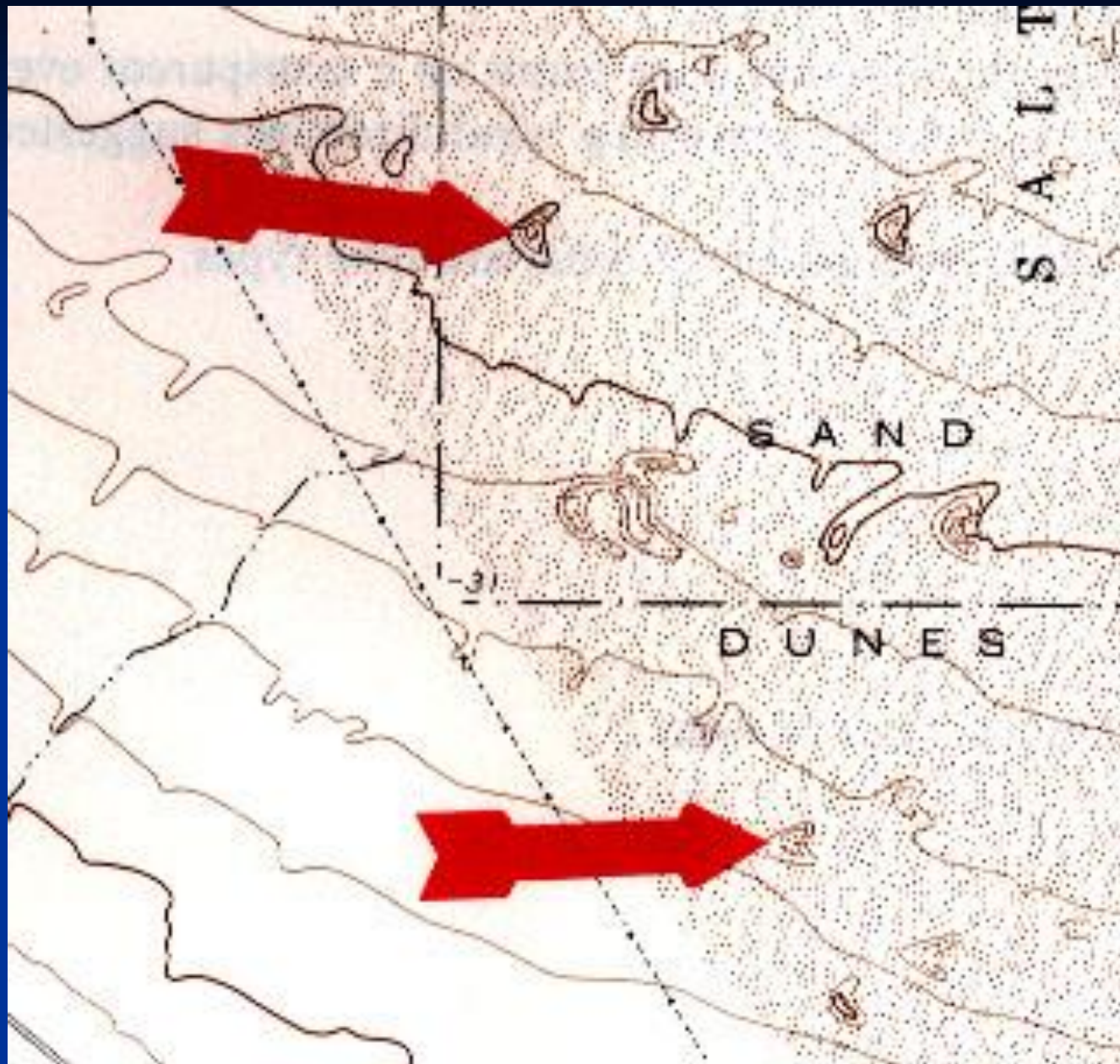


# Vodopád





# Krasový závrt



Pieskové  
duny -  
barchany

# Erózne terasy na pobreží



# Geomorfologické členenie SR

- 1 Karpaty (podsústava)
- 1.1 Západné Karpaty (provincia)
- 1.1.1 Vnútorne Západné Karpaty (subprovincia)
- 1.1.1.1 Slovenské rudohorie (oblasť)
- 1.1.1.2 Fatransko-tatranská oblasť
- 1.1.1.3 Slovenské stredohorie (oblasť)
- 1.1.1.4 Lučensko-košická zníženina (oblasť)
- 1.1.1.5 Matransko-slanská oblasť



- 1.1.2 Vonkajšie Západné Karpaty (subprovincia)
- 1.1.2.1 Slovensko-moravské Karpaty (oblasť)
- 1.1.2.2 Západné Beskydy (oblasť)
- 1.1.2.3 Stredné Beskydy (oblasť)
- 1.1.2.4 Východné Beskydy (oblasť)
- 1.1.2.5 Podhôľno-magurská oblasť
- 1.2 Východné Karpaty (provincia)
- 1.2.1 Vnútorne Východné Karpaty (subprovincia)
- 1.2.1.1 Vihorlatsko-gutínska oblasť

- 1.3 Vonkajšie Východné Karpaty (subprovincia)
- 1.3.1 Poloniny (oblasť)
- 1.3.2 Nízke Beskydy (oblasť)
- 2 Panónska panva (podsústava)
- 2.1 Západopanónska panva (provincia)
- 2.1.1 Viedenská kotlina (subprovincia)
- 2.1.1.1 Záhorská nížina (oblasť)
- 2.1.1.2 Juhomoravská panva (oblasť)
- 2.1.2 Malá dunajská kotlina (subprovincia)
- 2.1.2.1 Podunajská nížina (oblasť)
- 2.1.3 Veľká dunajská kotlina (subprovincia)
- 2.1.3.1 Východoslovenská nížina (oblasť)

# e-zdroje k prednáške

- <http://www.swisseduc.ch/stromboli/glossary/tephra-en.html>
- <http://www.lumigenic.com/photo/pages/320L26.bio.html>
- [www.solcomhouse.com](http://www.solcomhouse.com)
- [www.alpesgeoconseil.com](http://www.alpesgeoconseil.com)
- [wvs.toleftpixel.com](http://wvs.toleftpixel.com)
- [www.sinc.sunysb.edu](http://www.sinc.sunysb.edu)
- [www.eduvinet.de/autoren/geo/bauer/salzla5.htm](http://www.eduvinet.de/autoren/geo/bauer/salzla5.htm)
- [www.hi.is/~oi/bruarjokull\\_photos.htm](http://www.hi.is/~oi/bruarjokull_photos.htm)
- [www.yurope.com/org/gid/album/beljanica/1.htm](http://www.yurope.com/org/gid/album/beljanica/1.htm)