
Fyzická geografie

Karel Kirchner, Zdeněk Máčka

Strukturní a tektonické tvary reliéfu

1. Strukturní kontrola reliéfu

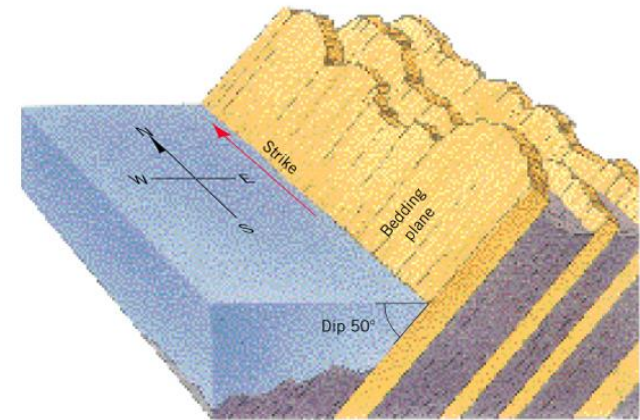
- **Strukturní kontrola reliéfu = stav shody mezi tvary zemského povrchu a geologickou strukturou podložního horninového tělesa.**
- **Strukturní tvary – části reliéfu, které jsou zřetelně ovlivňovány vlastnostmi hornin, jejich uložením a vzájemným vztahem.**

2. Prostorová orientace geologických strukturálních prvků

strukturální prvky hornin (sedimentární vrstvy, plochy foliace, pukliny)

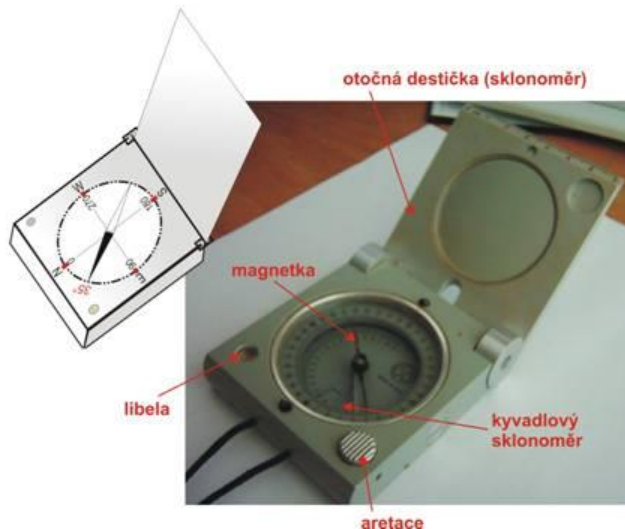
zaujmají různou polohu v prostoru definují se:

- Směr vrstev
- Sklon vrstev
- Směr sklonu vrstev



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

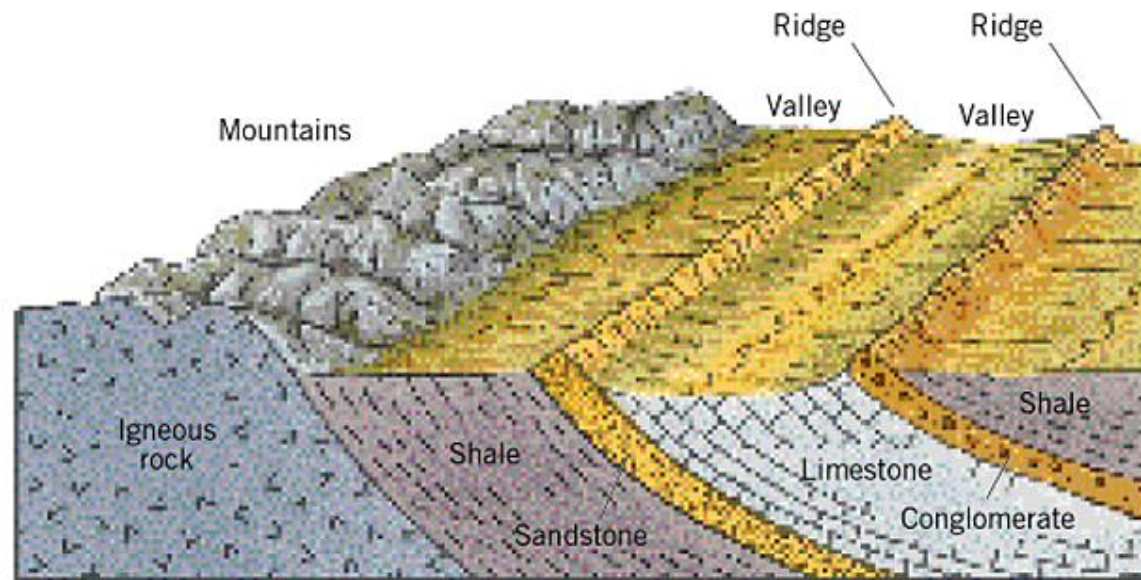
obr. 6.9 Geologický kompas typu Freiberg



Měření geologickým kompasem

3. Geomorfologická hodnota hornin

- Geomorfologická hodnota hornin = způsob, jakým horniny reagují na působení vnějších geomorfologických procesů (odolnost vůči zvětrávání a odnosu).



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

geomorfologická hodnota hornin – jednotlivé druhy hornin reagují různě na působení exogenních geomorfologických činitelů

geomorfologická hodnota horniny určuje stupeň její odolnosti vůči zvětrávání a odnosu; je to veličina relativní (zejména je závislá na klimatu)

Geomorfologická hodnota hornin – stupeň stmelení (diagenese), tvrdost, tepelná vodivost, rozpustnost, propustnost, odlučnost, puklinatost - struktura a textura

Struktura velikost a vývoj minerálů v hornině, textura - prostorové uspořádání minerálů.

Vyšší geomorfologická hodnota - stmelené, tvrdší, méně tepelně vodivé, méně rozpustné, méně rozpukané

Stupeň propustnosti není jednoznačný např. porézní tufy – měkké ale propustné, menší účinky eroze

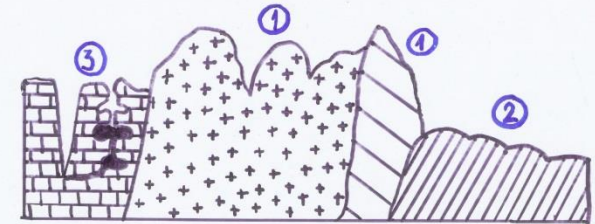
horniny s velkou geomorfologickou hodnotou tvoří vyvýšeniny, horniny s malou geomorfologickou hodnotou sníženiny

Odolnost hornin v různých klimatických podmínkách

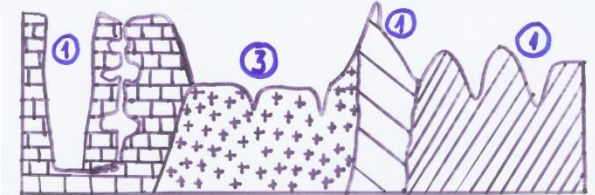
Jednoduché třídění hornin dle geomorfologické hodnoty

- ❑ Málo odolné horniny (např. jílovce a sypké nesoudržné horniny)
- ❑ Středně odolné horniny (např. svory, slepence, pískovce)
- ❑ Velmi odolné horniny (např. křemence, čediče, dolomity)

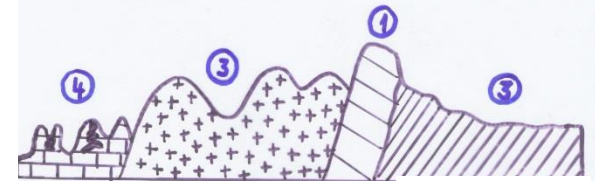
A.
Studené
vlhké
podnebí



B.
Polosuché
teplé podnebí



C.
Teplé vlhké
podnebí



vápence



žuly



kryštalické
konsolidované
sedimenty



Horniny:
① odolné
② středně odolné
③ málo odolné
④ velmi málo odolné

Podle Minár 2012

4. Úložné poměry hornin a reliéf

- Reliéf na horizontálně nebo subhorizontálně uložených horninách
- Reliéf na ukloněných horninách
- Reliéf na zvrásněných horninách
- Reliéf na rozlámaných horninách

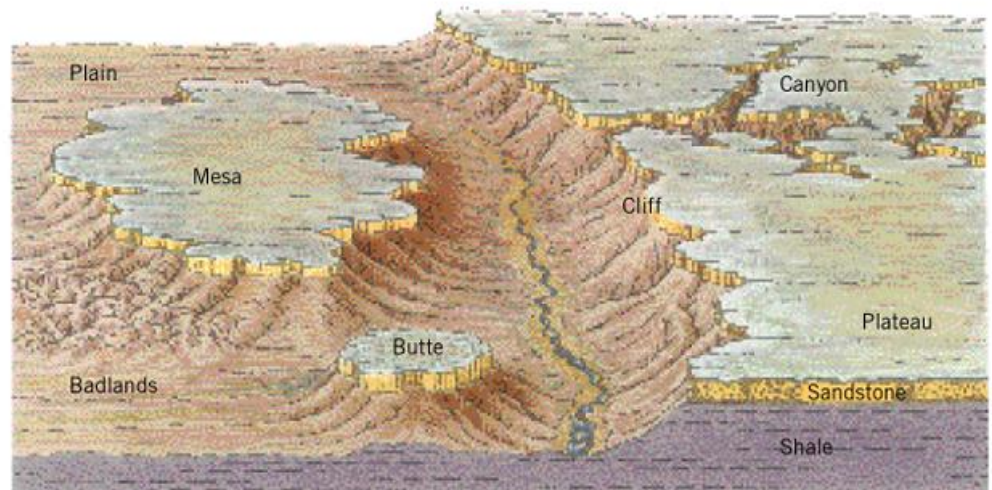
Reliéf na horizontálně nebo subhorizontálně uložených horninách

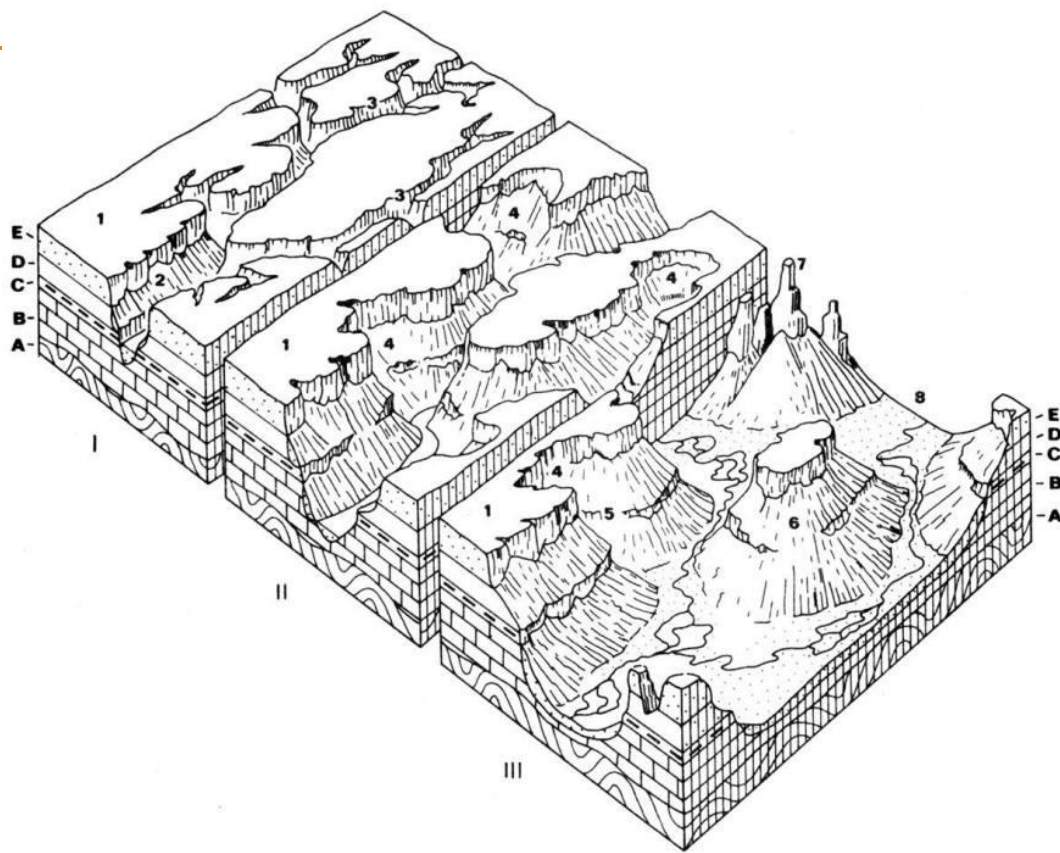
Příklady strukturních tvarů:

- ❑ strukturní plošiny
- ❑ kaňony
- ❑ strukturní terasy, strukturní stupně

Svědecké vrchy

- ❑ stolové hory (mesa)
- ❑ svědecké vrchy – butte rozdíl oproti mesa
- ❑ skalní města





Model vzniku skalního města v sedimentární tabuli podle A. Schoua in R. W. Fairbridge (1968 in Demek 1987). Římské číslice označují jednotlivé etapy vývoje modelu.

Vysvětlivky: 1- strukturní plošina, 2 - osypy přikrývající strukturní terasu vytvořenou na odolnějších křemencích, 3 - ostrá hrana strukturní plošiny, 4 - amfiteatrální výklenky na příkrých stěnách kaňonů, nezřídka související s vývěry podzemních vod, 5 - strukturní terasa na odolnější vrstvě křemenců a výrazný stupeň v profilu svahu, 6 - svědecká hora, 7 - skalní útvary skalního města (skalní pilíře ap.), 8 - vodní tok, který vzniká, když dno kaňonu skalního města dosáhne hladiny podzemní vody nadržené na propustných horninách. Geologická struktura: A - zvrásněné podloží (fundament platformy), B - vápence, C - křemence, D - jílovce (málo odolné), E - pískovce (odolné).



Teplické skály



Adršpašské skály



Broumovské stěny

Stolová hora a svědecký vrch

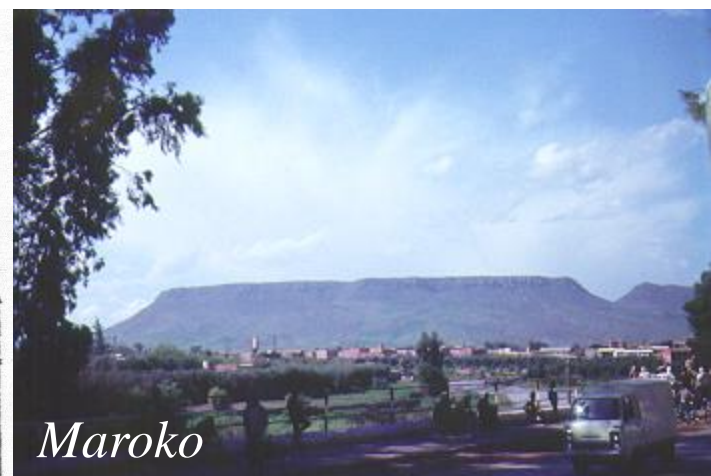
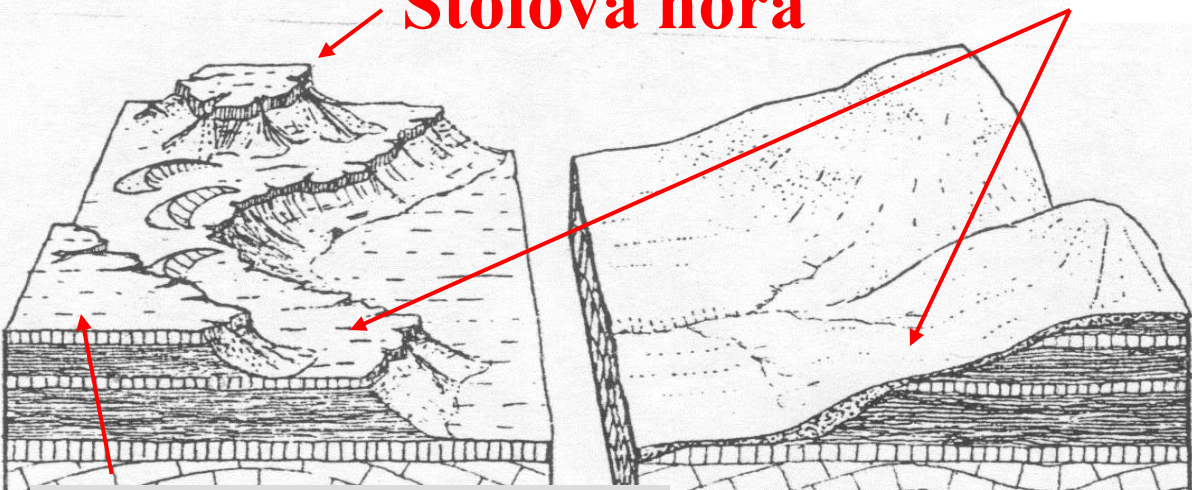


Tvary georeliéfu na horizontálních strukturách

Podle Minár 2012

Stolová hora

Strukturní terasa



Maroko

Strukturní plošiny

Grand Canyon



stupňovina



Děčínská vrchovina

Svědecký vrch



Původní povrch strukturní tabule

Monument Valley (USA)



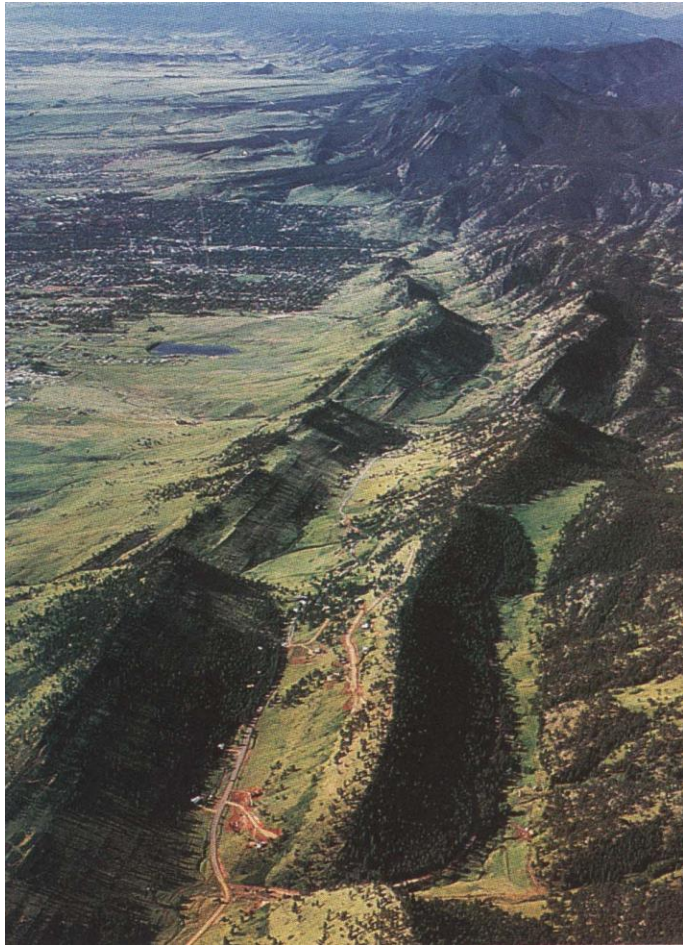
Skalni město v subhorizontálně uložených svrchně křídových pískovcích české křídové tabule kontrastuje s vulkanickou morfologií vrchu Trosky v pozadí. Hruboskalsko - foto R. Grygar.



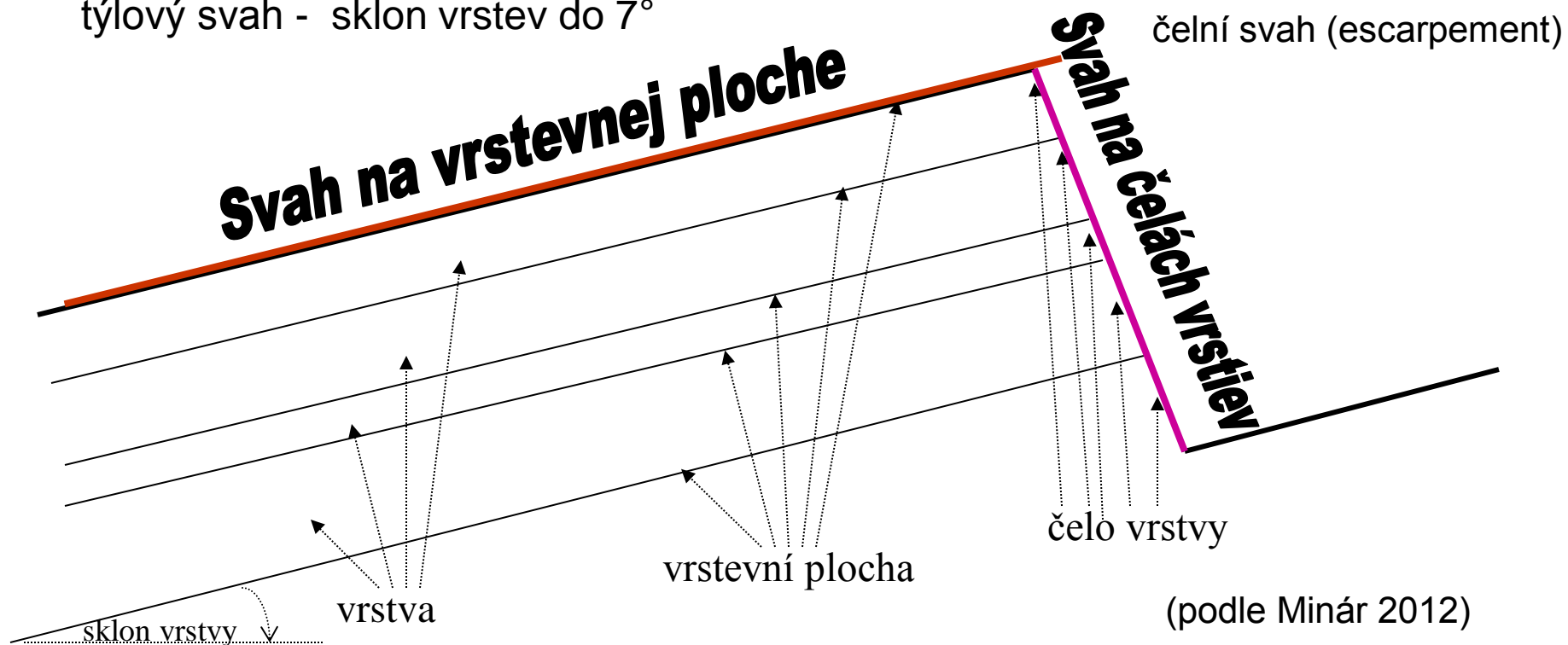
Typická geomorfologie na subhorizontálně uložených, různě erozně odolných sedimentárních vrstvách, spojená s vytvářením kaňonovitých údolí, strukturních teras, osypů atd. Oblast Grand Canyon - foto J. Ptáček.

Reliéf na ukloněných horninách

- Příklady strukturních tvarů:
 - kuesta (úklon vrstev $< 7^\circ$)
 - homoklinální (monoklinální) hřbet ($7 - 40^\circ$)
 - kozí hřbety ($> 40^\circ$)



týlový svah - sklon vrstev do 7°



kuesty a homoklinální (monoklinální) hřbety jsou sklonově asymetrické hřbety, kozí hřbety jsou sklonově symetrické

kuesta (côte): sklon vrtev $< 7^\circ$



**homoklinální (monoklinální)
hřbet (crête):** sklon vrstev $> 7^\circ < 40^\circ$



Švýcarsko

kozí hřbet (hog back):

sklon vrstev $> 40^\circ$



Skalnaté vrchy



Vysoká (Malé Karpaty)

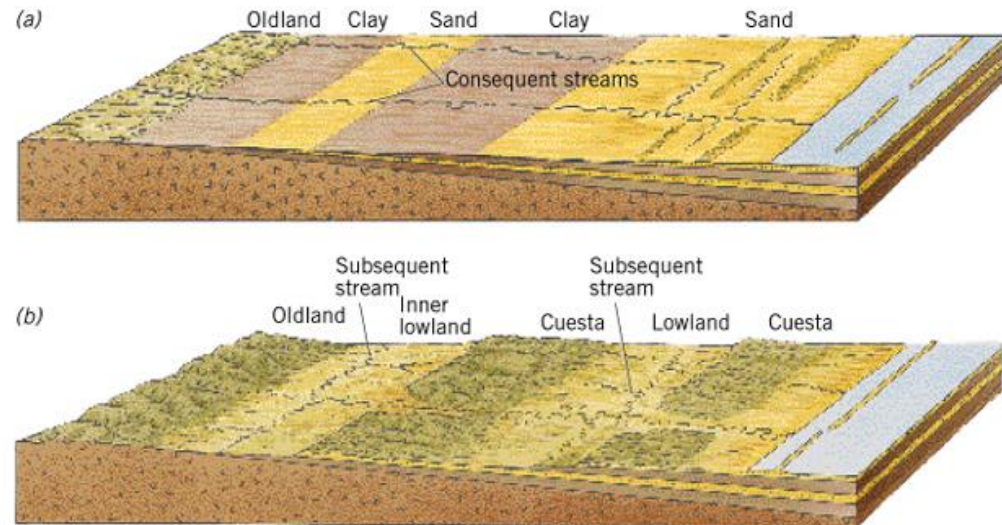


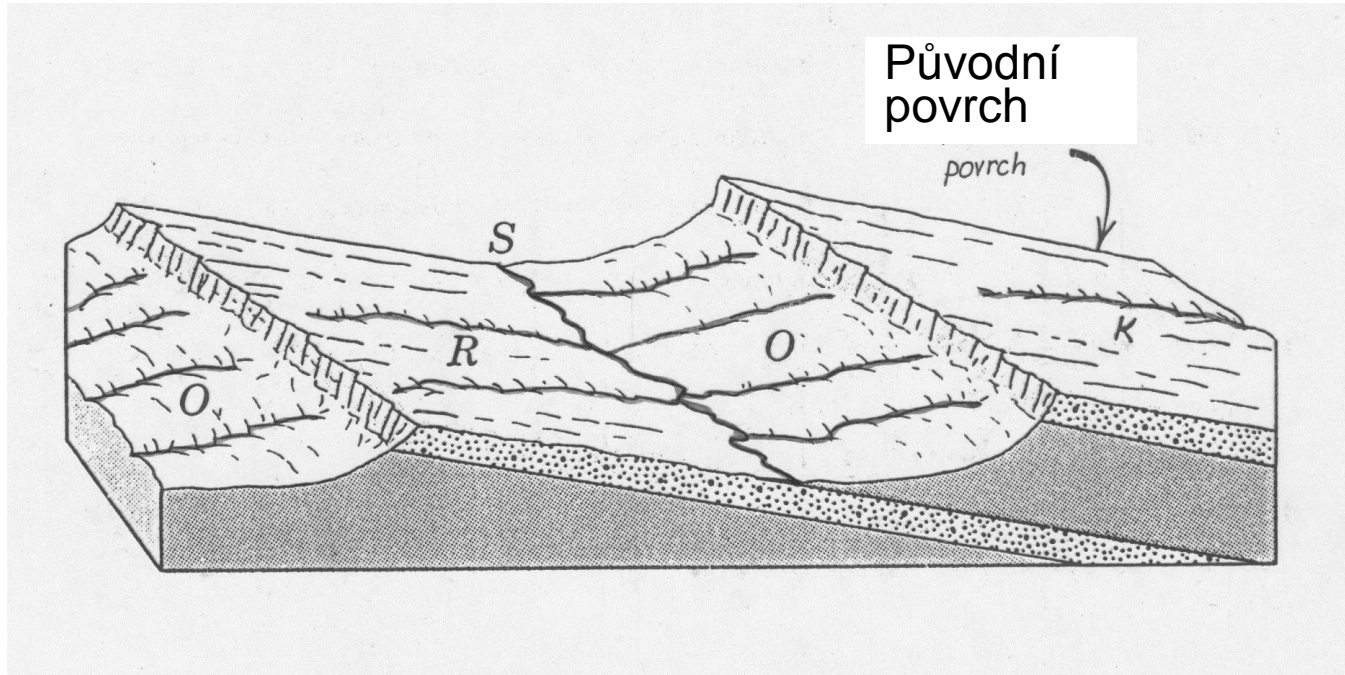
Nevýrazná kuesta vyvinutá v monoklinálně uložených křídových pískovcích na severním okraji české křídové tabule - Měsíční údolí pod vrchem Kozákov. V pozadí, na vzdáleném horizontu v centru snímku, je patrný výrazný plochý hřbet tvořený horizontálně uloženými pískovci centrální části české křídové tabule. Foto R. Grygar

Vývoj říční sítě na ukloněných horninách

Třídění řek podle vztahu ke geologické struktuře:

- ❑ **konsekventní toky** sledují generelní sklon terénu (např. na pobřežních nížinách směr sklonu sedimentárních vrstev);
- ❑ **subsekventní toky** ústí kolmo do konsekventních a sledují směr vrstev; pobočky subsekventních toků:
- ❑ **resekventní toky** – tečou po směru sklonu vrstev,
- ❑ **obsekventní toky** – tečou proti směru sklonu vrstev





- K – konsekventní t.
- S – subsekventní t.
- R – resekventní t.
- O – obsekventní t.

Podle Minár 2012

Reliéf na zvrásněných horninách

Při spojitě deformaci (vrásové) hornin dochází k prohnutí nebo vyklenutí hornin a vznikají pánve, klenby, vrásy. Vazby mezi strukturou a povrchovými tvary.

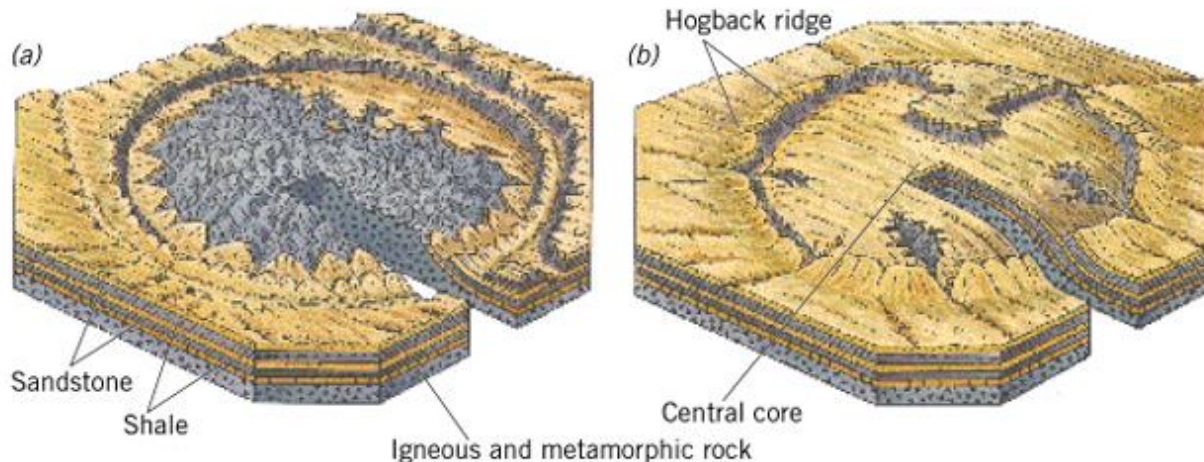
- Příklady strukturních tvarů:
 - pánve
 - klenby
 - vrásová pohoří:
 - jednoduchá
 - složitá (brachy–antiklinální, –synklinální stavba)
 - příkrovová pohoří
 - vrásno-zlomová pohoří

Klenby

velké izometrické nebo oválně kupovité struktury, které vznikají vyklenutím hornin, průměr stovky m až km

■ Třídění klenbových struktur:

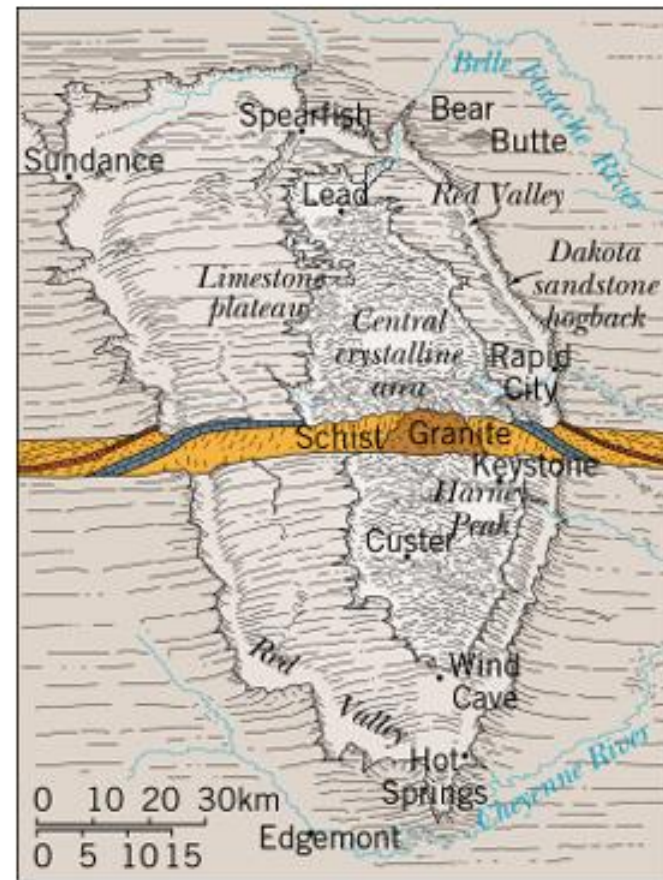
- klenby s jádrem z vyvřelin – intruze magmatických hornin
- vyklenuté sedimentární horniny
- solné klenby – rozpínání solí, solné, sádrovcové pně, diapír
- exfoliační klenby – podkorový diapír, odlehčení obnažených hornin, odlupování, nízké exfoliační a vysoké exfoliační klenby



Erozně denudační vývoj klenby

- Příklady tvarů na klenbách:
 - asymetrická údolí,
 - kuesty, homoklinální a kozí hřbety.

Klenba Black Hills, USA.



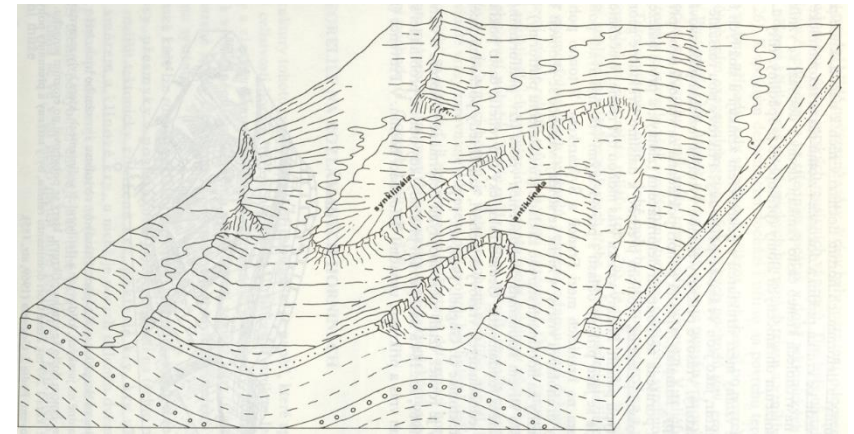
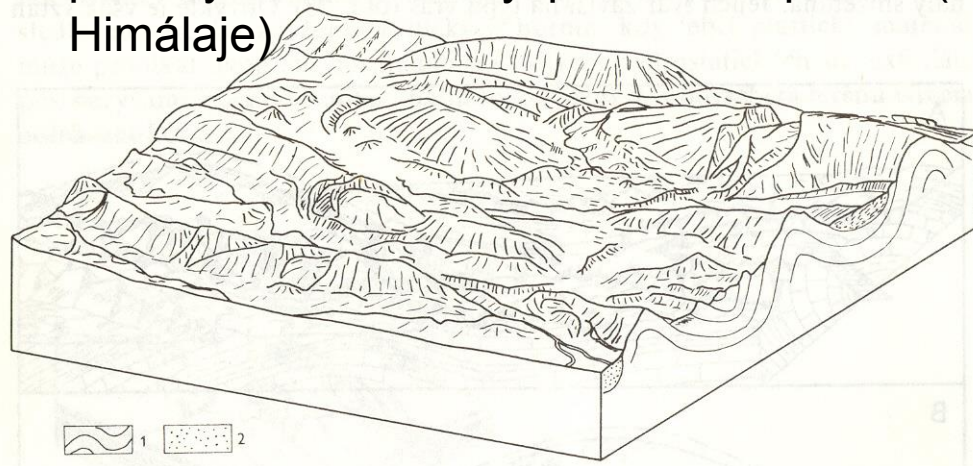
Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

Vrásová pohoří - jednoduchá a složitá vrásová pohoří

jednoduchá vrásová pohoří mají přímé osy vrás (pohoří jurského typu); Jura, Zagros Irán,

složitá vrásová pohoří mají osy vrás zvlněné ve vertikálním směru, což vede k brachysynklinální stavbě a brachyanklinální stavbě – apalačský typ, pohoří Apalačského pohoří v USA

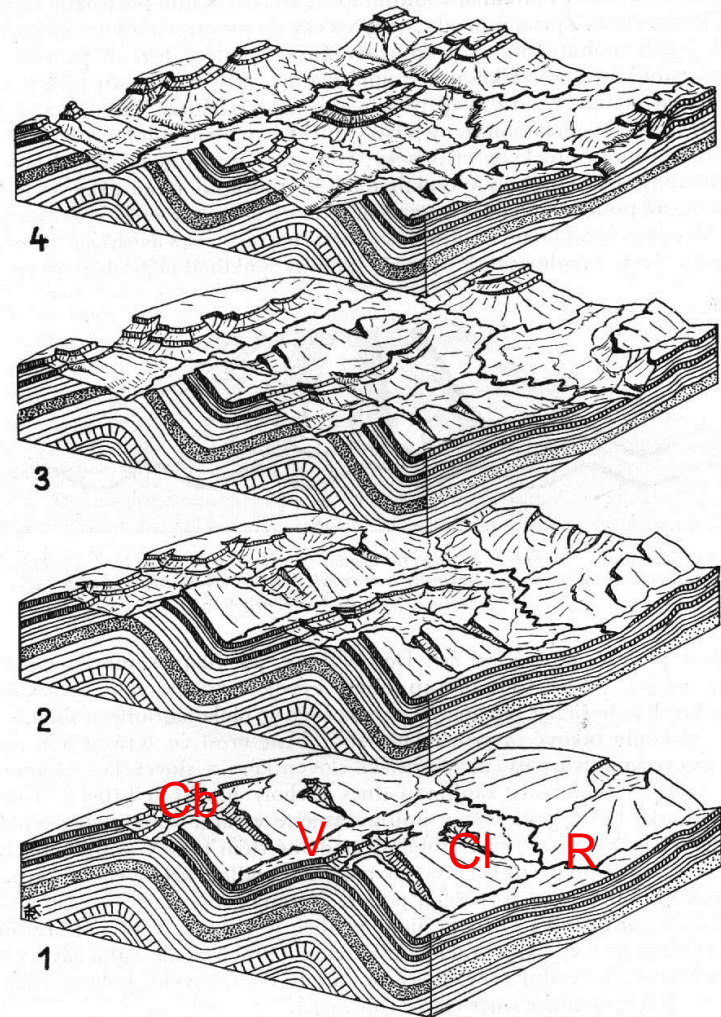
příkrovová pohoří - pohoří alpského typu - Příkrovy jsou rozsáhlé ploché násunovo-přesmykové struktury. příkrovová pohoří (např., Vnější Západní Karpaty, Alpy, Himálaje)



Vrásová pohoří

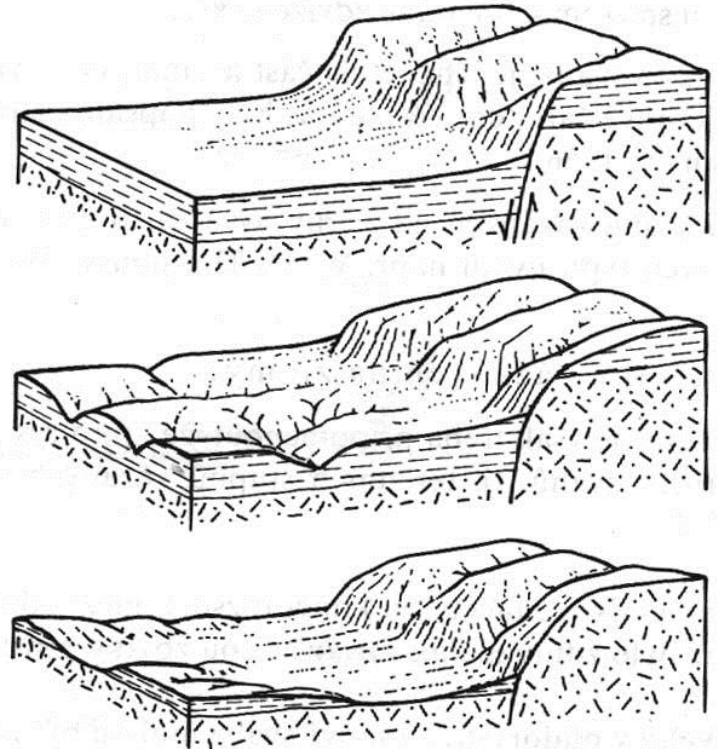
Osy synklinál – podélné konsekventní toky

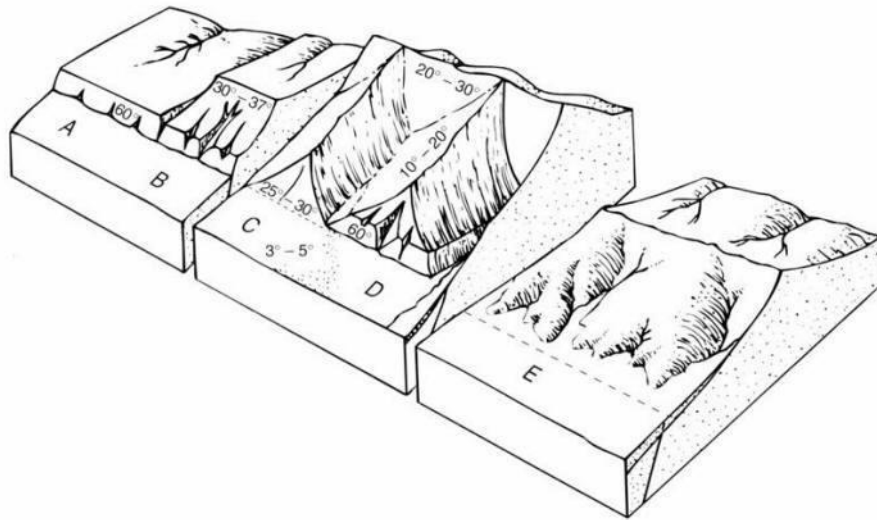
- ❑ Údolí vázaná na synklinály – valles V
 - ❑ Údolí v osách antiklinály – combe Cb
 - ❑ údolí v křídlech antiklinály cluse Cl
 - ❑ Průlomová údolí napříč synklinálami a antiklinálami – ruse R
-
- Přímá morfostruktura → antiklinální hřbety, synklinální údolí.
 - Inverze reliéfu → antiklinály – údolí, synklinály – hřbety.



Reliéf na rozlámaných horninách

- Třídění zlomových svahů:
 - **zlomový svah** - konstruovaný tvar vzniklý přímo pohyby ker zemské kůry po zlomech
 - **svah na zlomové čáře** - vzniklý na zlomové ploše, oddělující dvě kry s rozdílnou geomorfologickou hodnotou hornin; svah vznikl jako výsledek rychlejšího odnosu méně odolných hornin
 - **složený zlomový svah** - svah vzniklý částečně pohybem ker po zlomech a částečně obnažením zlomové plochy selektivním odnosem
- Facety = lichoběžníkové nebo trojúhelníkové plochy na zlomových svazích pozměněných odnosem.





Model postupného vývoje svahů a facet na zlomové linii (postupná stádia A - E) modelovaných erozí. Podle Demka 1987

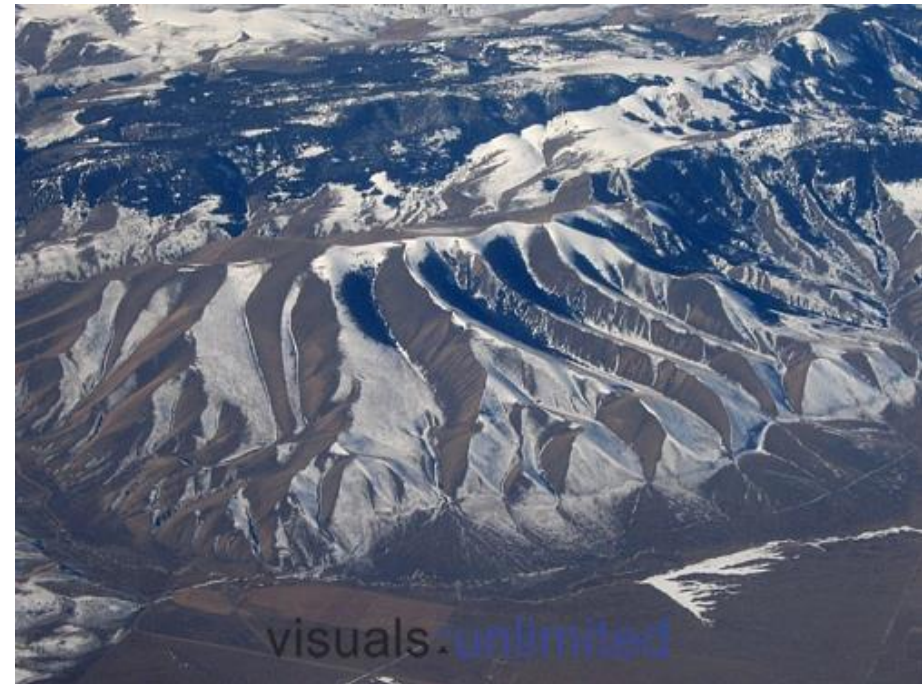


Příklad modelace svahu a tvorba facet vyšší tektonické kry podél zlomové linie.

http://geologie.vsb.cz/geomorfologie/Prednasky/4_apitola.htm

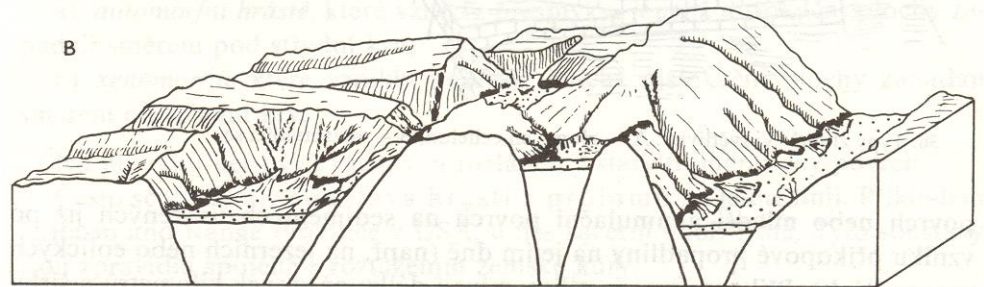
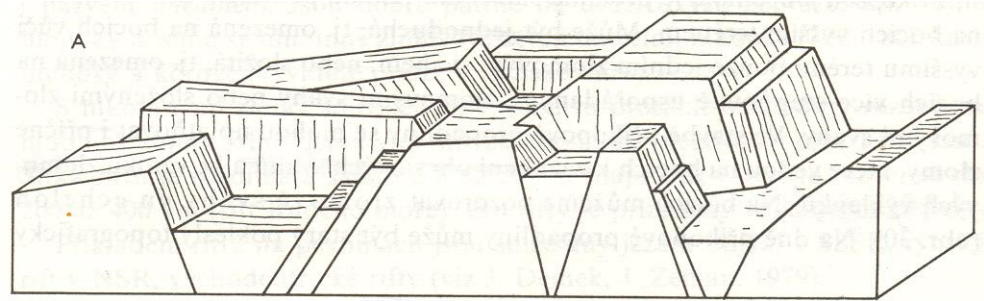
Rysy svahů vázaných na zlomy

- Značný sklon
- Přímý průběh
- Nezávislost na geomorfologické hodnotě hornin
- Hluboká údolí tvaru V
- Prameny při úpatí
- Seismická aktivita
- Hrazená jezera



Model vývoje kerného pohoří

Tektonické prolomy (úzká sníženina) a hrástě, příkopová propadlina – protáhlá sníženina

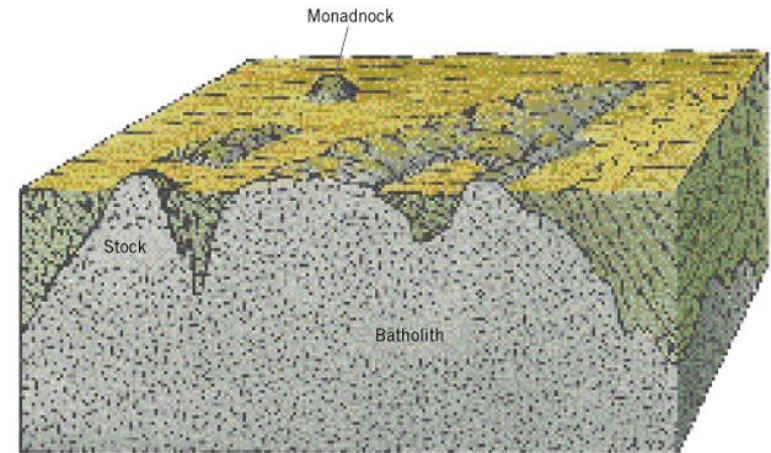


Tvary na ostatních geologických strukturách

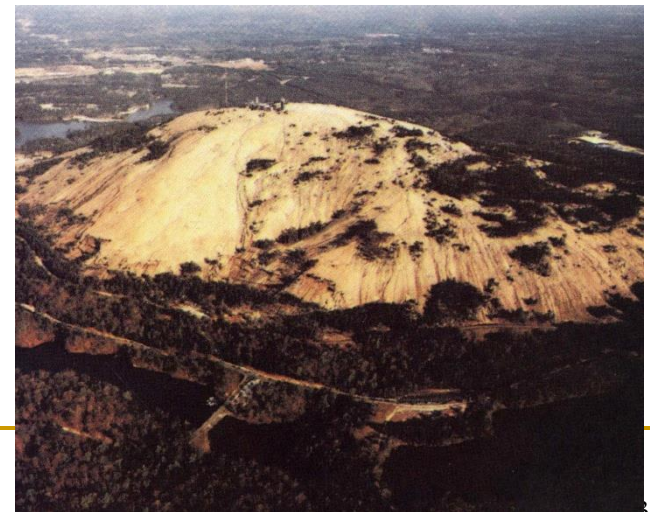
batolity obnažené erozně-denudačními pochody vystupují na zemském povrchu jako vyvýšeniny (členité vrchoviny), což je dáno velkou odolností vyvřelin

Monadnock (suk, tvrdoš)

- Vyvýšenina tvořená extrémně odolnou horninou, která vyčnívá nad okolní zarovnaný povrch.

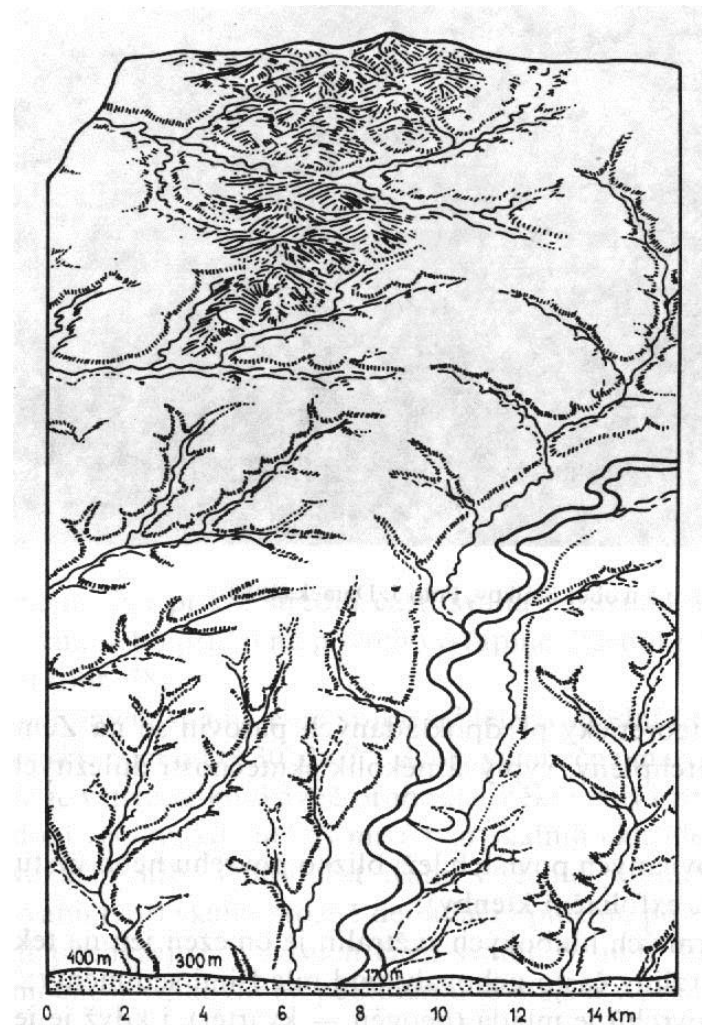


Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

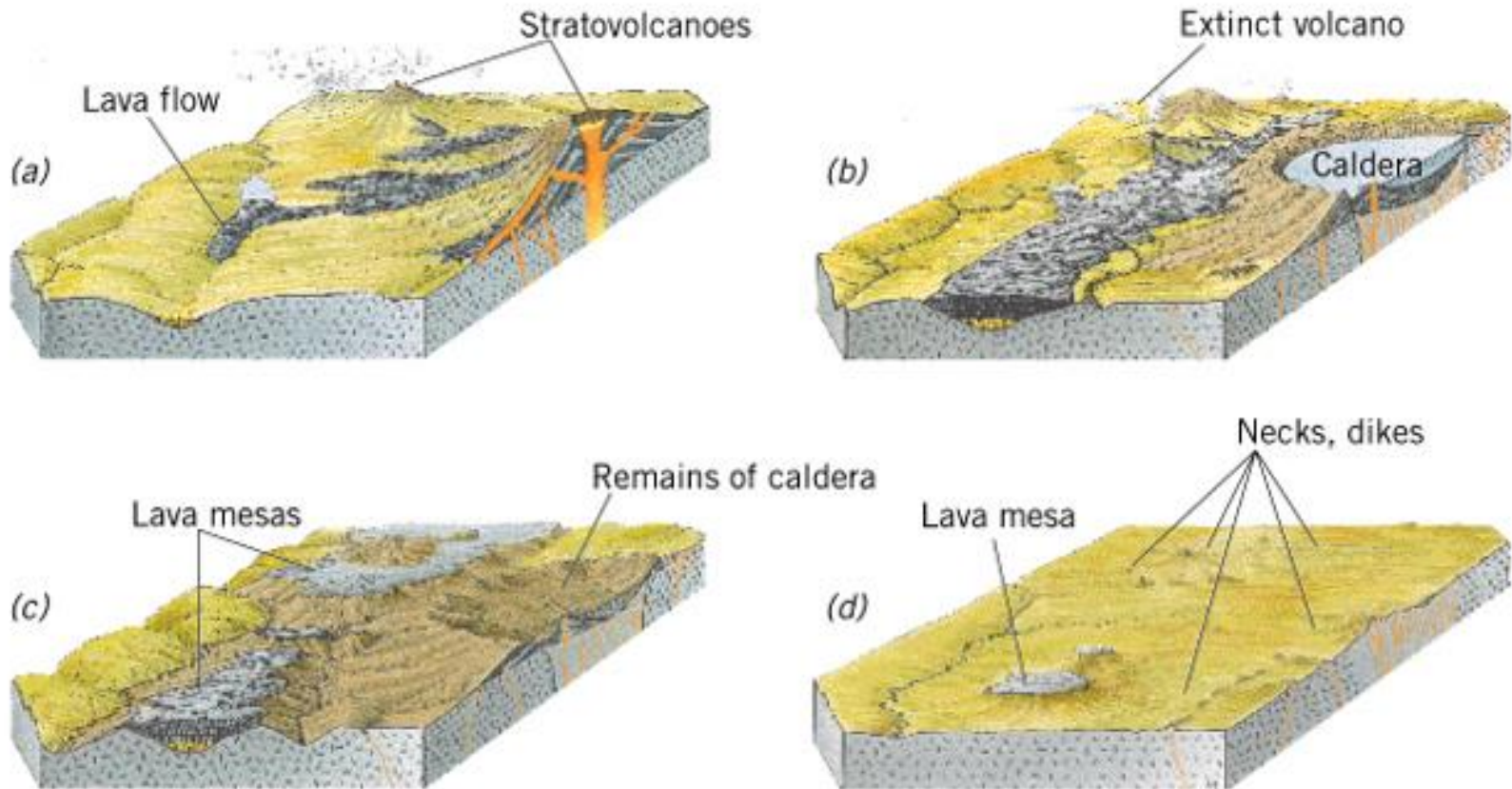


Odlehlík

- Zbytek denudovaného vyššího reliéfu v rozvodních částech terénu, který vyčnívá nad okolní zarovnaný povrch.

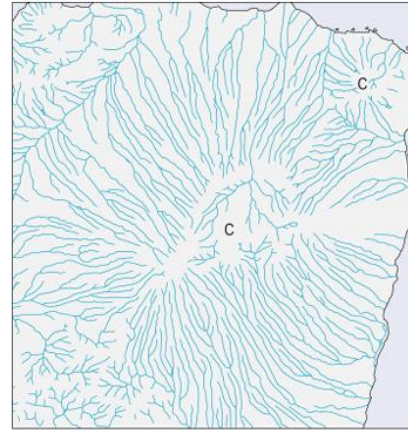


Model vývoje vulkanického reliéfu



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

Geomorfologický vývoj stratovulkánu



Copyright © John Wiley & Sons, Inc.

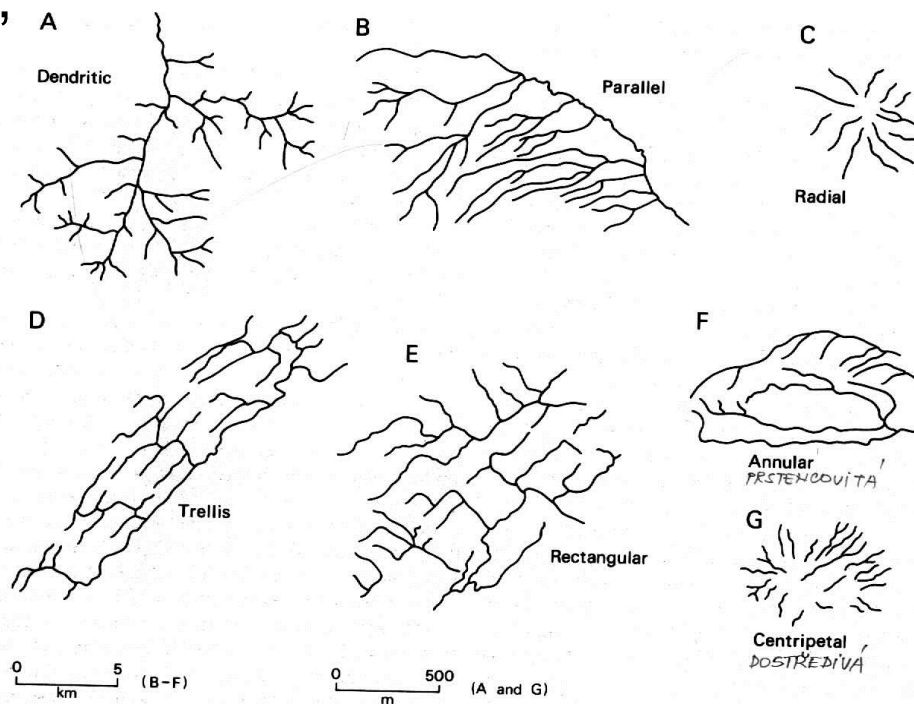
rozdílný morfológický vývoj
stratovulkánů a štítových
vulkánů



5. Geologická struktura a půdorys říční sítě

■ Půdorysné typy říční sítě:

- stromovitá (dendritická),
- paralelní,
- radiální,
- mřížovitá,
- pravoúhlá,
- prstencovitá,
- dostředivá.



typy říční sítě:

- **stromovitá (dendritická)**

náhodné uspořádání směru odvodňování, chybí usměrnění řek geologickou strukturou; horizontálně uložené sedimenty nebo masivní vyvřeliny bez puklin a zlomů

- **paralelní**

hlavní toky běží rovnoběžně, přítoky se napojují pod ostrými úhly; hustá síť paralelních běžících zlomů nebo paralelně probíhající vrásy

- **radiální**

toky tečou na všechny strany z jednoho centra; vulkanické kužely, klenby

- **mřížovitá**

řeky tečou ve dvou na sebe kolmých směrech, jeden směr výrazně převládá; jednoduchá vrásová pohoří, ukloněné kry se střídáním odolných a méně odolných vrstev

- **pravoúhlá**

řeky tečou ve dvou na sebe kolmých směrech, oba směry jsou rovnocenné; zlomy a puklinové systémy

- **prstencovitá**

obloukovitě probíhající hlavní toky a krátké kolmo k nim postavené pobočky; centrální erodované části kleneb se střídáním odolných a méně odolných vrstev

- **dostředivá**

krátké toky směřující do jednoho bodu; krátery a kaldery vyhaslých sopek, kotliny