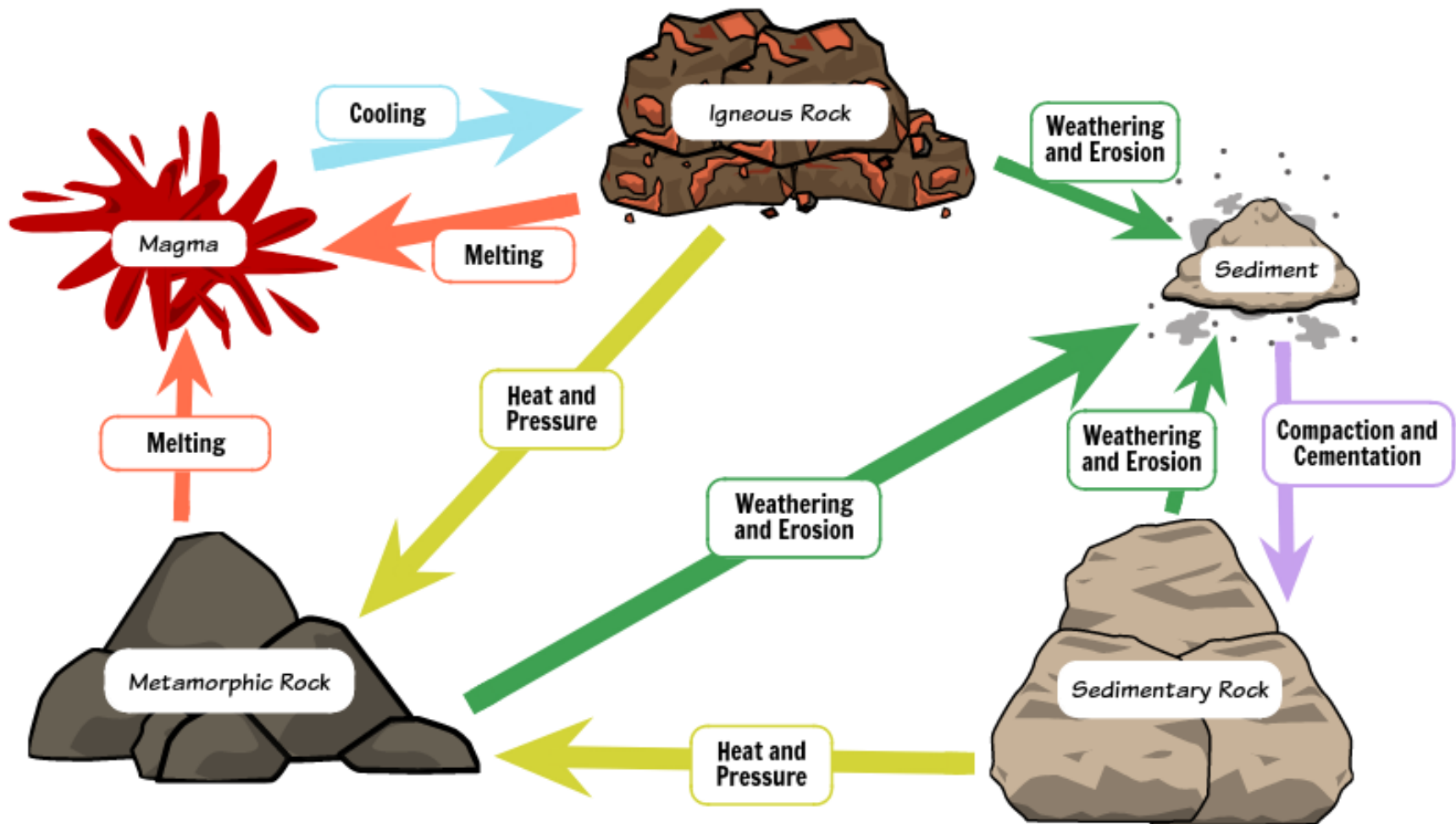


The background of the slide is a close-up photograph of a metamorphic rock, likely a schist or gneiss. It shows a complex, layered texture with alternating bands of light brown, tan, and dark grey/black minerals. The minerals appear to be foliated, with some larger, rounded grains and smaller, more crystalline areas. The overall appearance is highly textured and colorful, characteristic of high-pressure and high-temperature metamorphism.

METAMORFÓZA, METAMORFOVANÉ HORNINY

The Rock Cycle



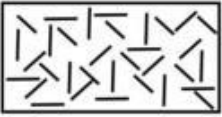




Metamorfóza

- predstavuje premenu existujúcich hornín vplyvom vnútorných (endogénnych) procesov,
- premenu vyvolávajú zmeny fyzikálno-chemických podmienok v zemskej kôre a vo vrchnom plášti,
- nepatrí sem zvetrávanie a diagenéza, pri ktorých tiež dochádza k mineralogicko-chemickým a mechanickým zmenám hornín, avšak bez teplotnej rekryštalizácie,
- počas metamorfózy došlo k štruktúrnym, textúrnym i minerálnym zmenám pôvodných hornín vplyvom nových teplotných a tlakových podmienok, prípadne vplyvom chemicky aktívnych roztokov a plynov,
- Celý proces prispôsobovania sa novým podmienkam prebieha v tuhom stave (bez tavenia), pri teplotách vyšších ako 200°C a v hĺbke viac ako 1km,
- Horniny, ktoré vznikajú takýmto procesom sa označujú ako metamorfované horniny.

- metamorfný proces zahŕňa mineralogické zmeny a štruktúrne preusporiadanie pôvodných magmatických, sedimentárnych, ale aj starších metamorfovaných hornín, ktoré vznikli v zemskej kôre za odlišných podmienok.
- metamorfóza je obyčajne sprevádzaná mechanickou deformáciou, chemickými zmenami a rekryštalizáciou pôvodných hornín,
- základným procesom pri postupujúcej metamorfnej rekryštalizácii je dehydratácia.
- pri nízkych teplotách a tlakoch sú mineralogické zmeny obmedzené predovšetkým na rekryštalizáciu slúd a karbonátov. Z fyzikálnych zmien predstavuje najvýraznejší prejav metamorfózy vznik planárnych štruktúr – vznik bridličnatosti.
- Pri vyšších teplotách a tlakoch prebieha prispôbovanie sa minerálov na nové podmienky a rekryštalizácia ľahšie, aj keď vo väčšine prípadov nedochádza celkovej zmene chemického zloženia.

- Príkladom metamorfnej premeny je mineralogické a štruktúrne pretváranie ílovcov (sedimentárne horniny, ktoré vznikli diagenézou):
 - v dôsledku stúpajúceho tlaku a teploty vzniká z ílovca **bridlica** – tvrdá jemnozrná hornina, ktorá sa ľahko štiepe pozdĺž plôch vrstvovitosti,
 - pri narastaní teploty cca na 300°C sa zrnitosť zväčšuje a vzniká **fylit** – hladká lesklá hornina s vysokým obsahom slúd, ktoré sa štiepu pozdĺž zvlnených plôch,
 - zvyšovaním intenzity metamorfózy sa fylit mení na **svor**. Kremeň sa začína separovať do prúžkov a slúdové minerály zväčšujú svoju veľkosť. Hornina stráca plošne-paralelnú štruktúru a nadobúda foliačnú (lístkovitú) štruktúru,
 - pri teplote okolo 400°C sa slúdové minerály rozpadajú a sú nahradené živcami a amfibolmi. Zrnitosť sa zväčšuje. Vznikajúce minerály sa oddeľujú do prúžkov svetlej (kremeň a živce) a tmavej farby (amfiboly a sludy). Hornina už nemá tendenciu sa rozpadáť – **pararula**. V prípade premeny magmatickej horniny ryolitového alebo granitového zloženia vzniká ortorula.

postupnosť metamorfózy ílovcov

Horniny	ílovce bridlice	fylity	svory	pararuly
Štruktúry	homogénne 	bridličnaté 	výrazná foliácia 	metamorfné páskovanie 
Minerály	ílové minerály	→ mikroskopické svetlé sľudy	→ hrubozrnné svetlé sľudy	→ živce
		→ chlorit	→ biotit granát	→ biotit staurolit kyanit silimanit amfibol
	300°C		400°C	
	kremeň	→ kremeň	→ kremeň	→ kremeň
intenzita				

minerálna asociácia metamorfovanej horniny slúži ako geotermometer /geobarometer

Increasing temperature

Increasing pressure



Low grade



Slate



Schist



Gneiss



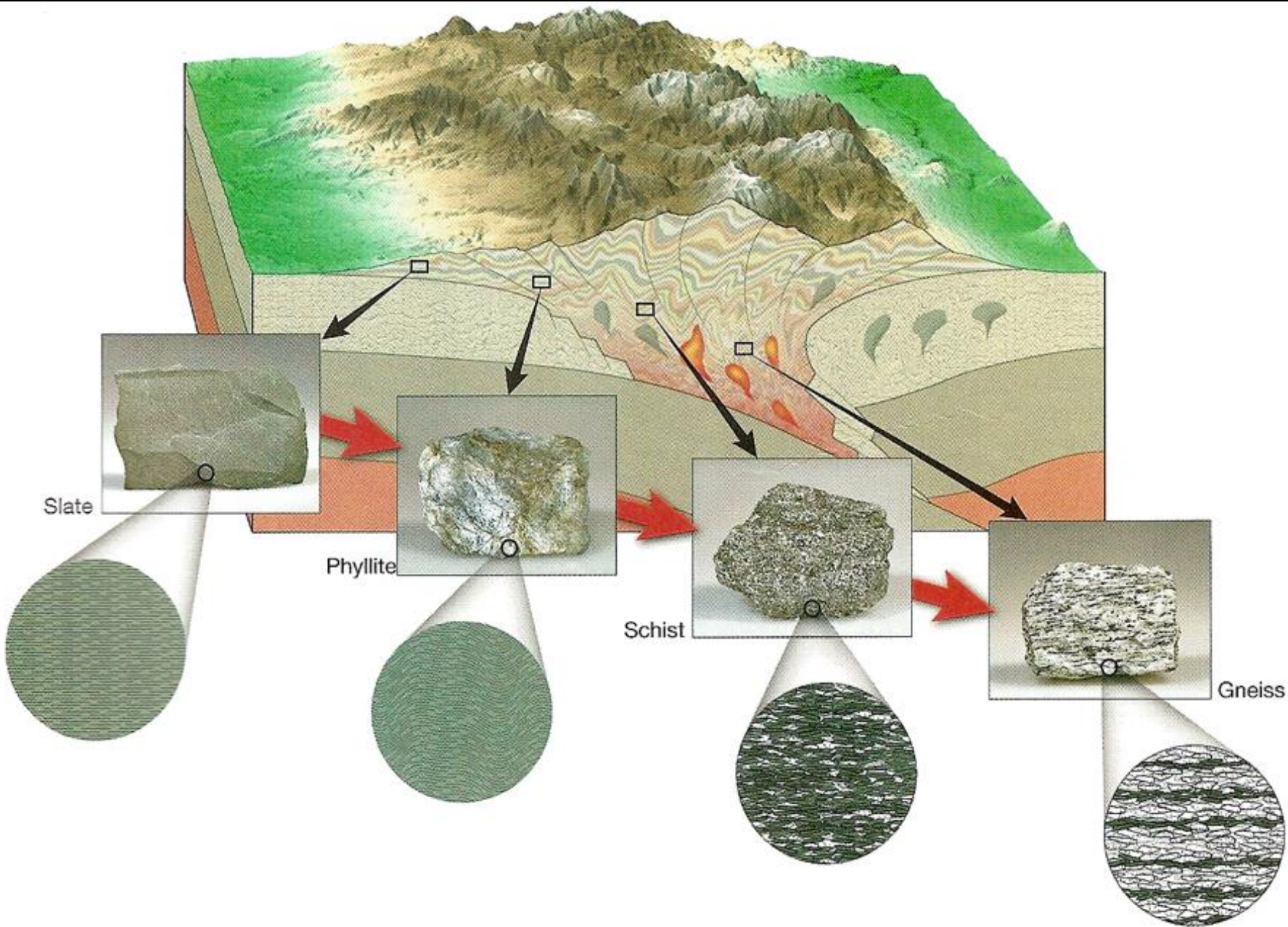
Migmatite

Blueschist



High grade

Increasing metamorphic grade



Slate

Phyllite

Schist

Gneiss

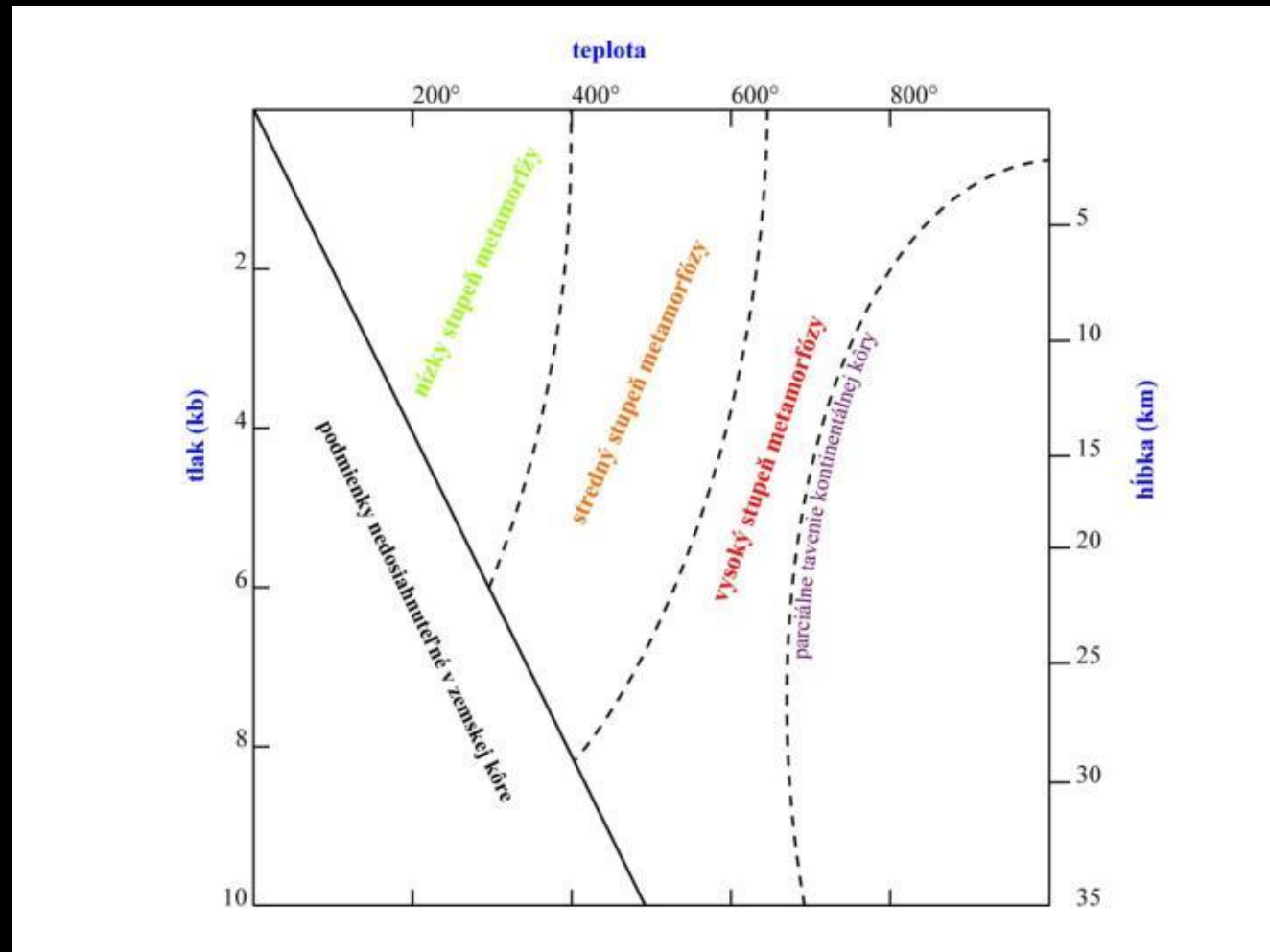


© V. Vávra, J. Stelcl
Atlas hornin

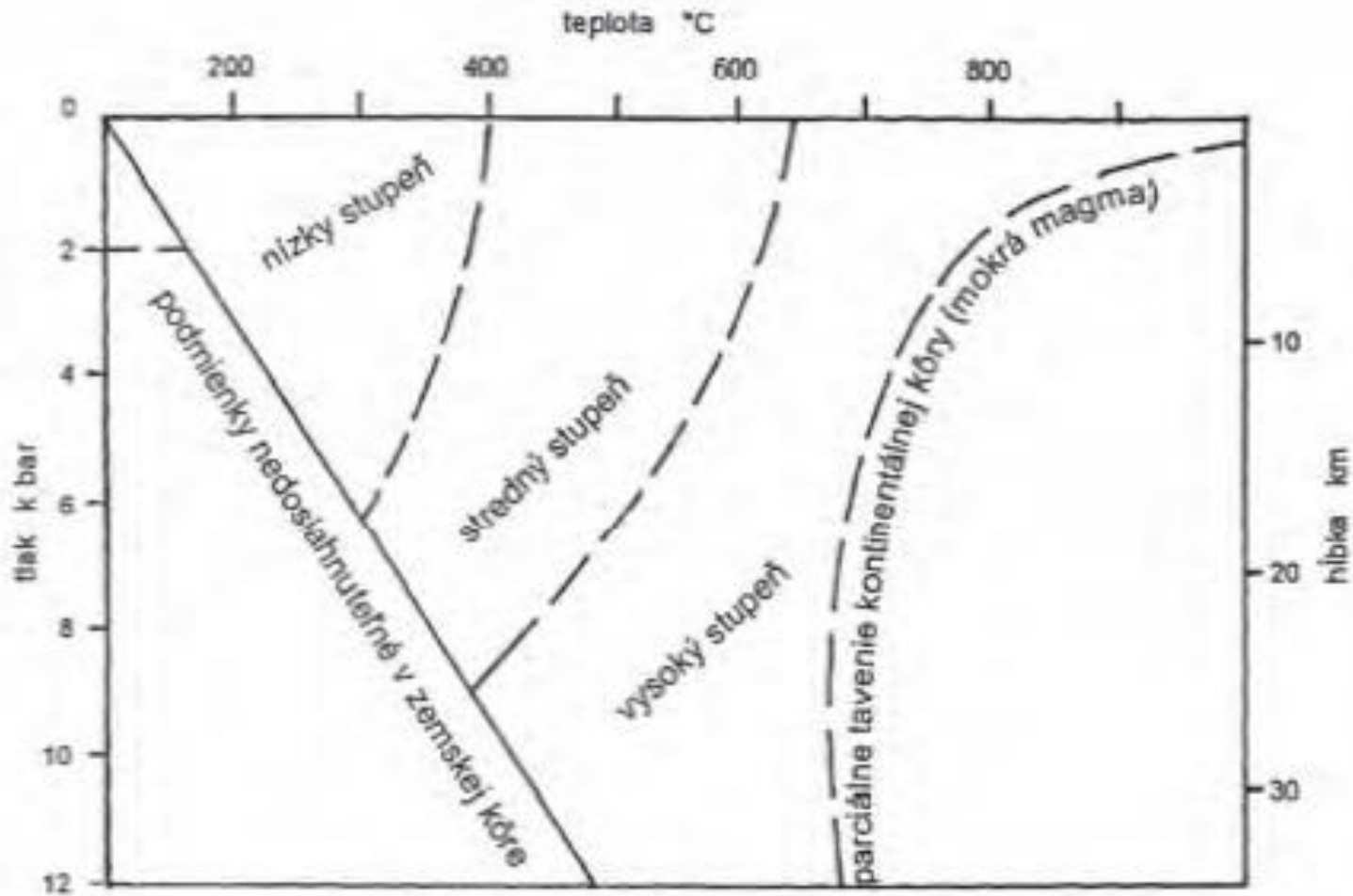
Faktory metamorfózy

- metamorfné horniny vystupujúce na zemskom povrchu vznikali v hĺbkach cca 10 – 30km,
- hlbšie/intenzívnejšie metamorfované horniny sa vyskytujú na zemskom povrchu len zriedkavo v hlboko erodovaných orogénnych pásmach,
- zdrojom hlavných faktorov metamorfózy sú **teplota a tlak**, ktoré sú výsledkom pôsobenia:
 - vnútorného tepla Zeme - geotermický gradient,
 - magmy, ktorá vystúpila do vyšších častí kôry,
 - hmotnosti nadložia - hmotnosť nadložných hornín,
 - horizontálnych tlakov, ktoré vznikajú pri deformácii hornín.

Stupne metamorfózy



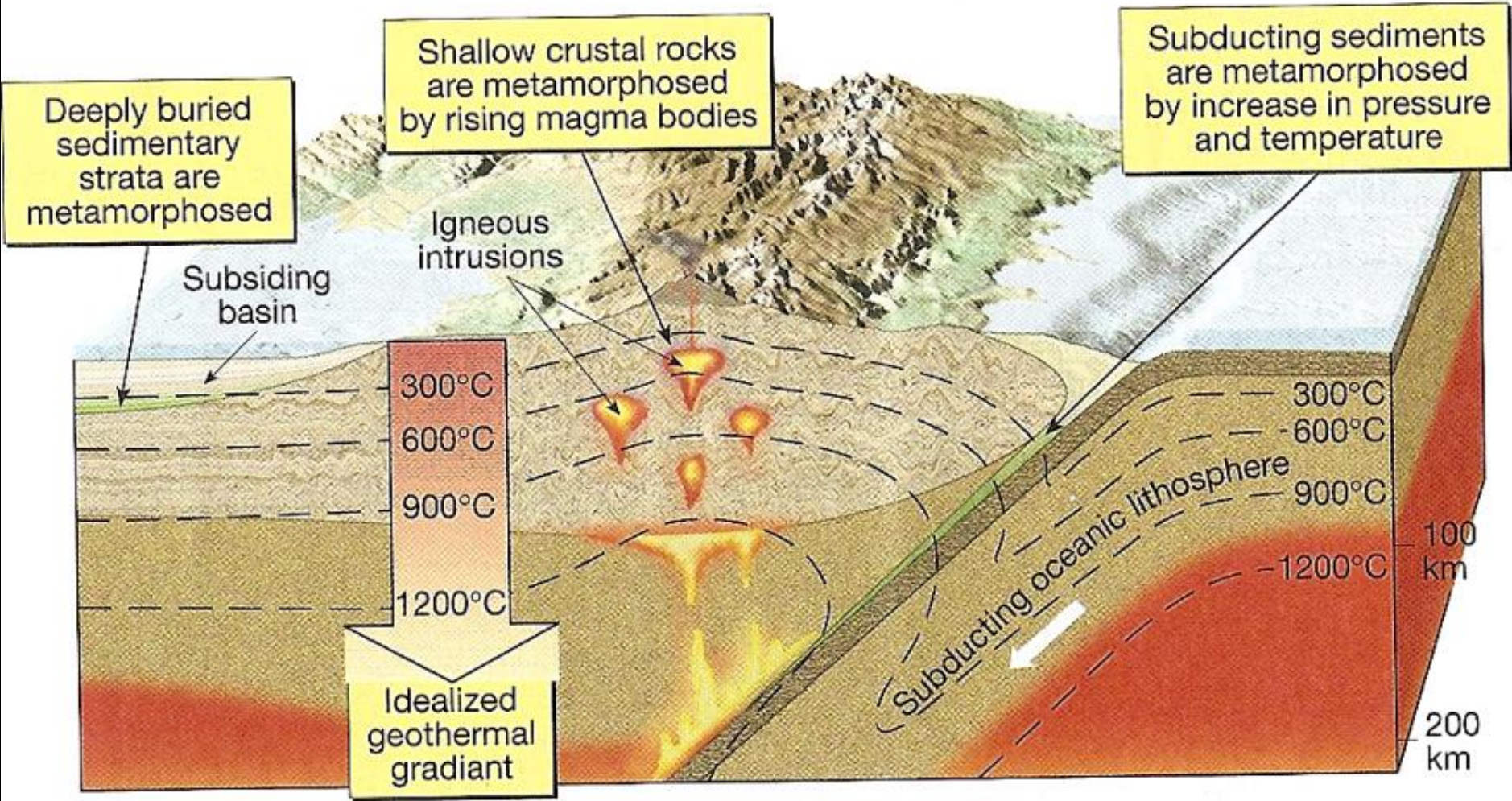
- nízky stupeň – epizonálna metamorfóza – teplota 250-400°C
- stredný stupeň – mezozonálna metamorfóza – teplota 400-600°C,
- vysoký stupeň – katazonálna metamorfóza – teplota > 600°C



Zvyšovanie teploty smerom do hĺbky neprebíha rovnomerne, závisí od geotermálneho gradientu. Priemer je 30°C na 1km. V hĺbke napr. 15km bude teplota cca 450°C a tlak až 4000-krát vyšší ako na zemskom povrchu.

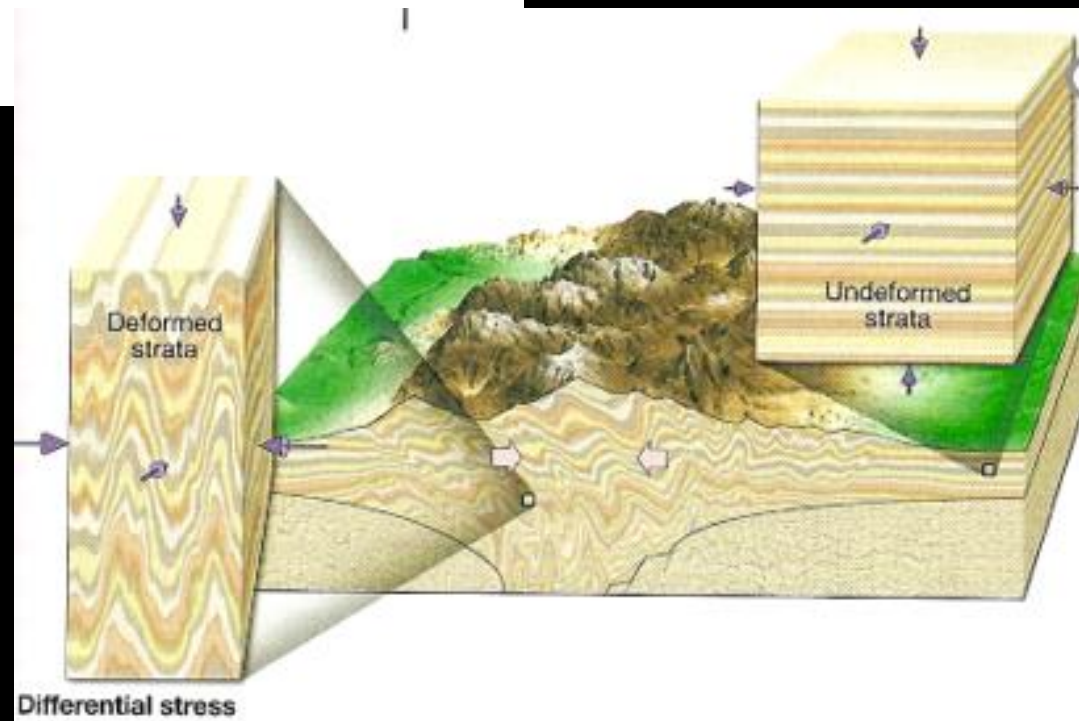
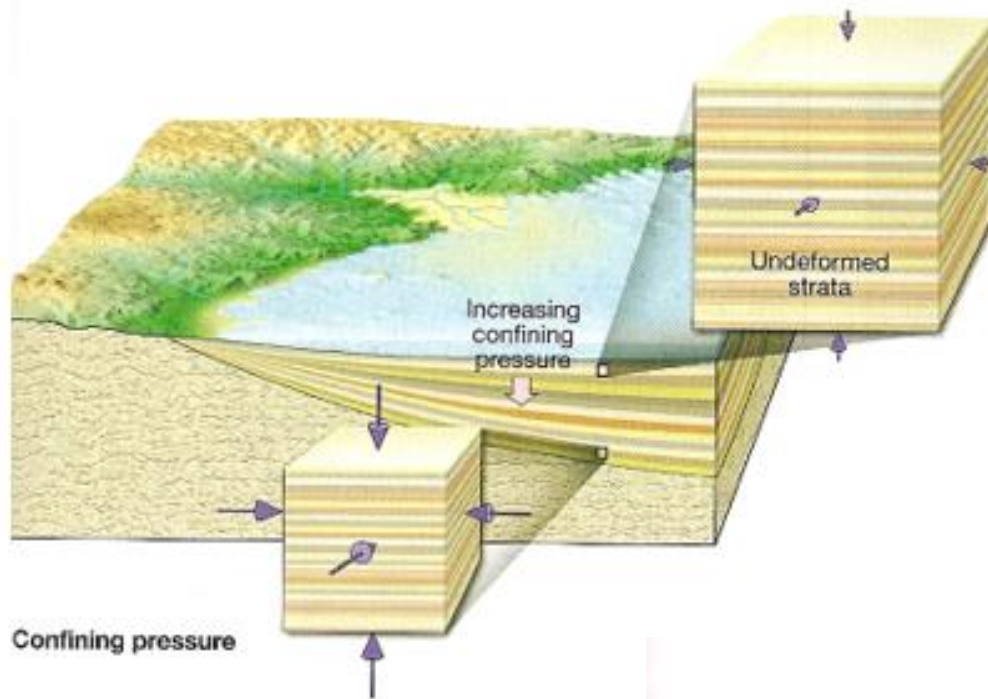
Vplyv teploty

- urýchľuje chemické reakcie – čím je teplota vyššia, tým sa zväčšuje vibrácia iónov v kryštálových štruktúrach, kryštál sa rozpadá a hornina sa stáva fluidnejšou,
- vrchný limit metamorfózy sa prekrýva s parciálnym tavením – dochádza k taveniu minerálov, ktoré vytvoria magmatickú taveninu – metamorfované horniny predstavujú len pevné rezíduum,
- prvé metamorfné reakcie začínajú prebiehať pri teplote okolo 150°C, sú veľmi pomalé. Vzniká skupina metamorfných zeolitových minerálov.
- k typickým metamorfným premenám dochádza, v závislosti na chemickom zložení a tlaku, približne v intervaloch 300 až 400°C a 700 až 900°C,
- Zdrojom tepla pri metamorfóze je vnútorné teplo Zeme, pričom so stúpajúcou hĺbkou poklesnutia hornín sa zvyšuje ich teplota,
- Významným zdrojom tepla sú aj magmatické intrúzie, ktoré zvyšujú teplotu vo svojom okolí.



Vplyv tlaku a napätia

- Podobne ako teplota, aj tlak sa zvyšuje smerom do hĺbky,
- v zemskej kôre rozlišujeme tlak všesmerný (litostatický, geostatický) alebo orientovaný (stres),
- **všesmerný tlak** – rastie s hĺbkou, pôsobí rovnako na všetky povrchy horninového telesa – núti minerálne zrná k tesnejšiemu usporiadaniu a eliminácii medzizrnových priestorov – nový minerál má menší objem ako ten, z ktorého vznikol – tlak núti atómy k tesnejšiemu usporiadaniu v kryštálovej mriežke,
- **orientovaný tlak** – vyvolávajú tektonické procesy, v hornine vzniká napätie - pôsobí v jednom prednostnom smere - minerály majú pri vyššom tlaku tendenciu prebudovať usporiadanie kryštálovej mriežky - minerály vznikajúce pri vyšších tlakoch majú vyššiu hustotu. Účinky orientovaného tlaku s hĺbkou klesajú a v hĺbkach okolo 10 kilometrov sa neprejavujú. Stres zvyšuje rozpustnosť minerálov, formuje textúrne a štruktúrne znaky horniny. Reakciou horniny na vzniknuté napätie je jej deformácia.



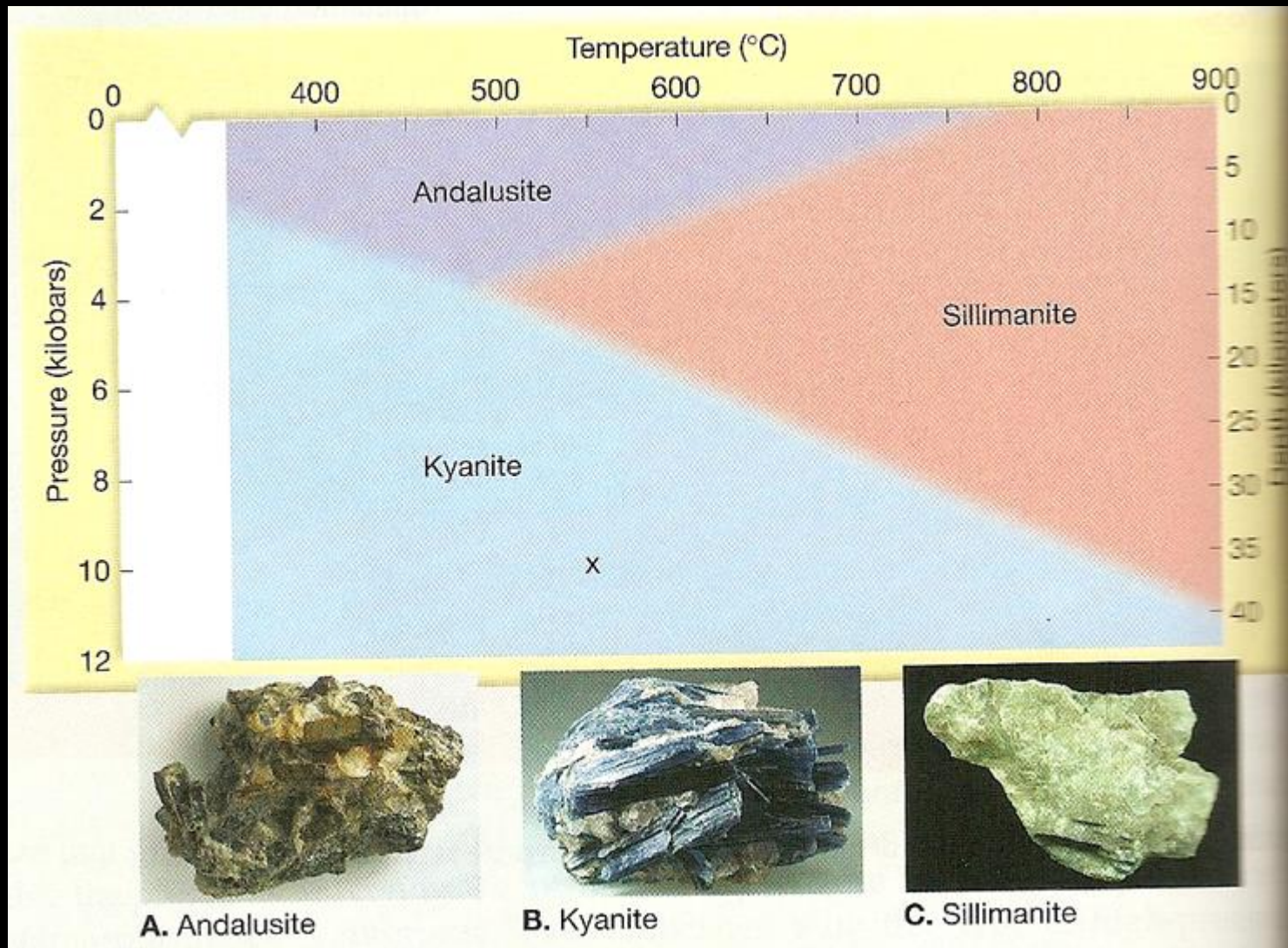


Diagram vyjadruje rozsah teploty a tlaku, pri ktorých sa počas metamorfózy v horninách bohatých na Al formujú tri polymorfózy rovnakého chemického zloženia Al_2SiO_5 – andaluzit, distén a silimanit.

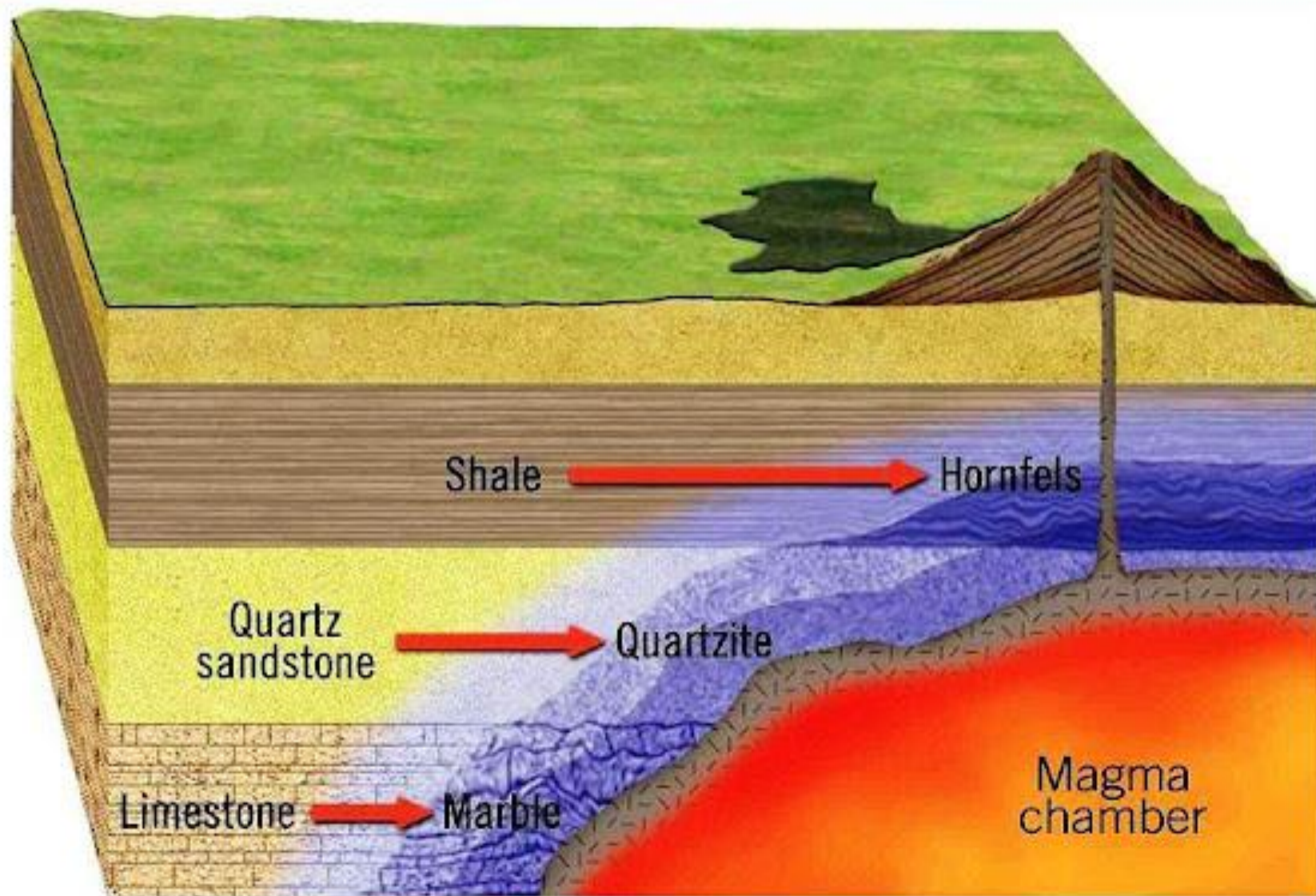
Typy metamorfózy

- Na základe geologických podmienok, pri ktorých vznikajú metamorfované horniny rozlišujeme niekoľko typov metamorfózy:
 - kontaktná metamorfóza
 - regionálna metamorfóza
 - prográdna a retrográdna metamorfóza
 - šoková metamorfóza
 - kataklastická metamorfóza
 - hydrotermálna metamorfóza

Kontaktná metamorfóza

- termická metamorfóza - dominantným faktorom je teplota,
- dochádza k nej väčšinou v menších hĺbkach, zvyčajne do 10km, za pomerne nízkych tlakov,
- vzniká v blízkosti intruzívnych telies ako dôsledok tepelného pôsobenia kryštalizujúcej magmy a magmatických fluíd na staršie horniny v bezprostrednom okolí magmatickej intrúzie,
- na kontakte intrúzie s okolitou horninou je zóna premeny najvyššia, smerom k periférii intenzita premeny klesá,
- okolo intrúzie sa vytvárajú koncentrické metamorfné zóny – kontaktné aureoly (zvyčajne 1-50m široké),
- intenzita premeny a šírka kontaktnej zóny závisí na: teplote a veľkosti intrúzie, na chemickom zložení a čase kontaktného pôsobenia intrúzie, na charaktere styku intruzívneho telesa s okolitou horninou,
- okrem premeny okolitých hornín dochádza k metamorfóze v samotnej intrúzii, v jej okrajových častiach.

Contact Metamorphism

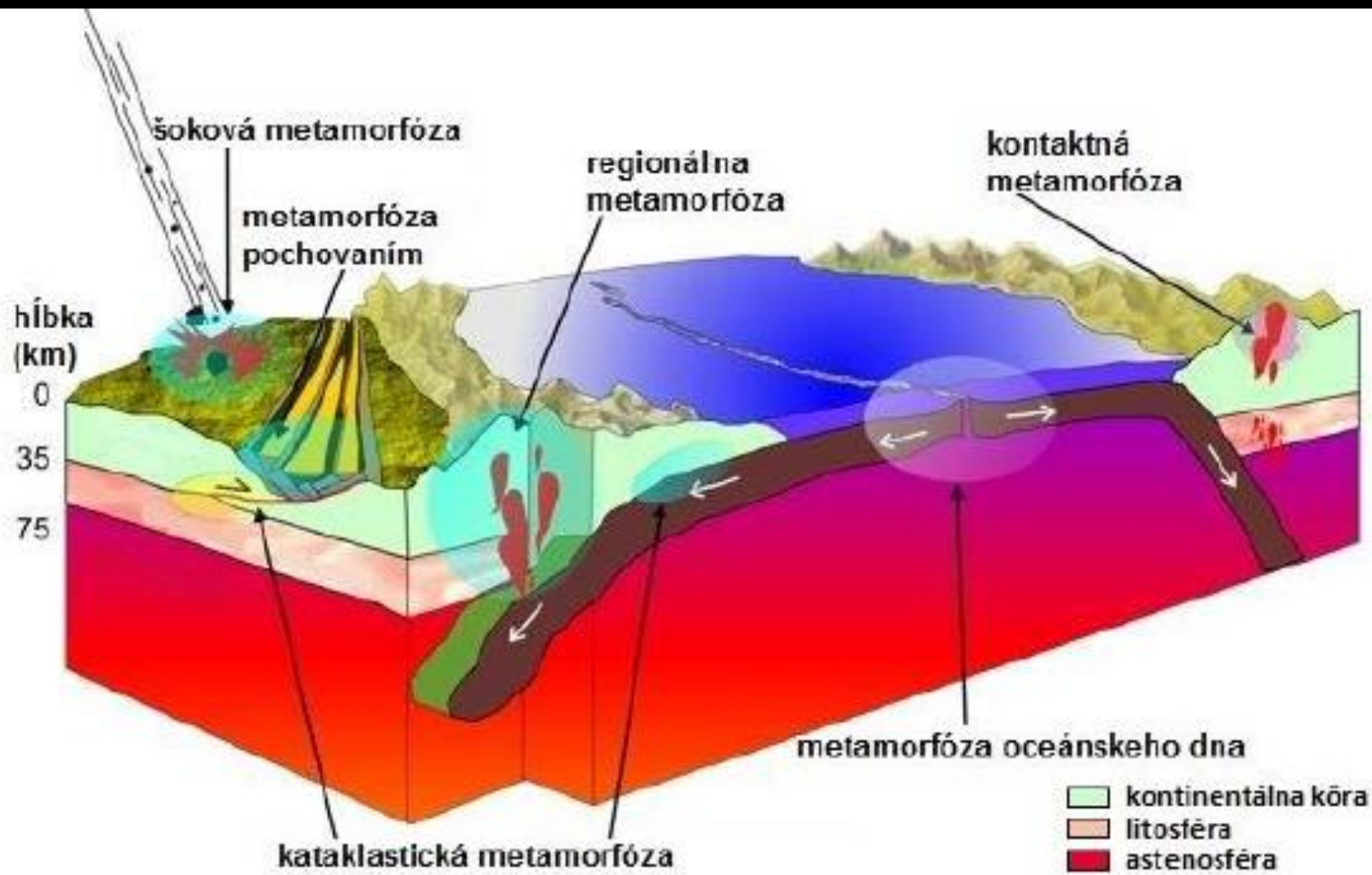


Increasing metamorphic grade

Regionálna metamorfóza

- prevažná časť metamorfovaných hornín je produktom regionálnej resp. dynamicko-termálnej metamorfózy,
- postihuje veľké územia (regióny), je spájaná s orogenetickými pohybmi v zemskej kôre, ktoré sú sprevádzané intrúziami magmatických hornín,
- regionálne metamorfované horniny sa vyznačujú usmernenými štruktúrami – foliáciou,
- vyskytujú sa v deformovaných a erodovaných častiach jadrových pohorí, kde sa najintenzívnejšie uplatňuje tlak (orientovaný, všesmerný) a teplota (aj teplota vznikajúca trením dosiek),
- Teplota sa počas regionálnej metamorfózy mení. Závisí od hĺbky pochovania a geotermálneho gradientu, ale lokálne sa môže zvyšovať vplyvom trenia pri presune horninových komplexov,
- v závislosti na meniacich sa pT (tlakovo teplotných) podmienkach môže pôvodná hornina byť metamorfovaná na rôzne druhy metamorfovanej horniny napr. bazalt pri nízkych pT podmienkach rekryštalizuje na zelenú bridlicu, pri vyšších pT podmienkach na amfibolit

- Regionálna metamorfózia býva členená do troch hlavných typov:
 - **orogénna metamorfóza** – najbežnejšia, prítomná vo všetkých pásmových pohoriach sveta, ktoré sú spájané s konvergentnými hranicami litosferických dosiek,
 - **metamorfóza oceánskeho dna** – dochádza k nej na stredooceánskych chrbátoch, čiže na divergentných rozhraniach litosférických dosiek. Teplota hornín v priebehu pohybu od stredooceánskeho chrbta postupne klesá a pôvodné magmatické horniny sú tak v priebehu chladnutia deformované a metamorfované za pomoci cirkulujúcich fluíd. Počas tohto procesu sú z pôvodných magmatitov (bazalty a gabrá) tvorené metamorfované horniny (zelené bridlice, amfibolity, metagabrá),
 - **metamorfóza pochovaním** – sa vyskytuje v sedimentačných panvách ako výsledok pochovania hornín vplyvom váhy nadložných sedimentov a teplotného toku. Vyskytuje sa vnútri kontinentálnych litosferických dosiek a pravdepodobne aj v oceánskych sedimentárnych panvách.

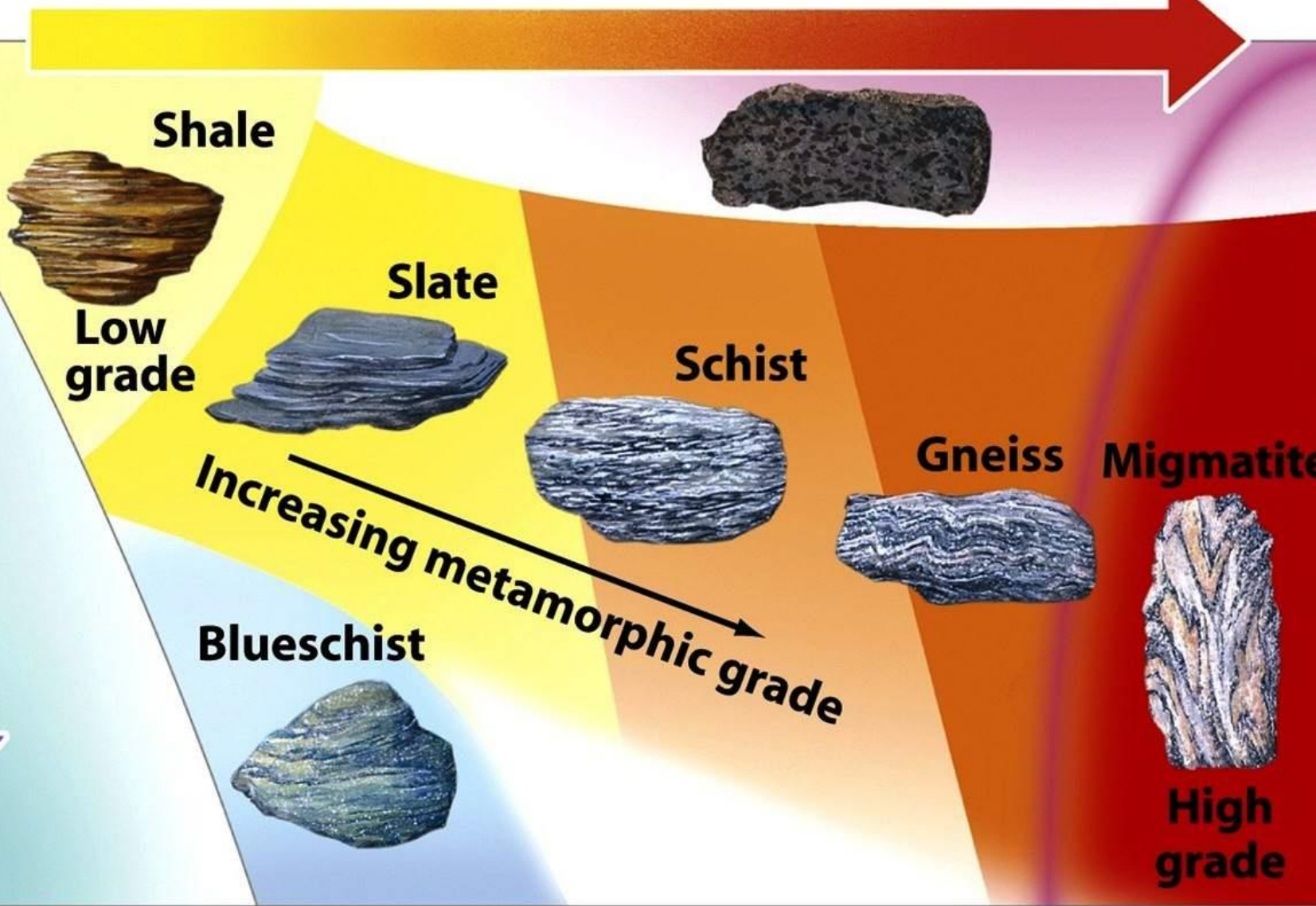


Prográdna a retrográdna metamorfóza

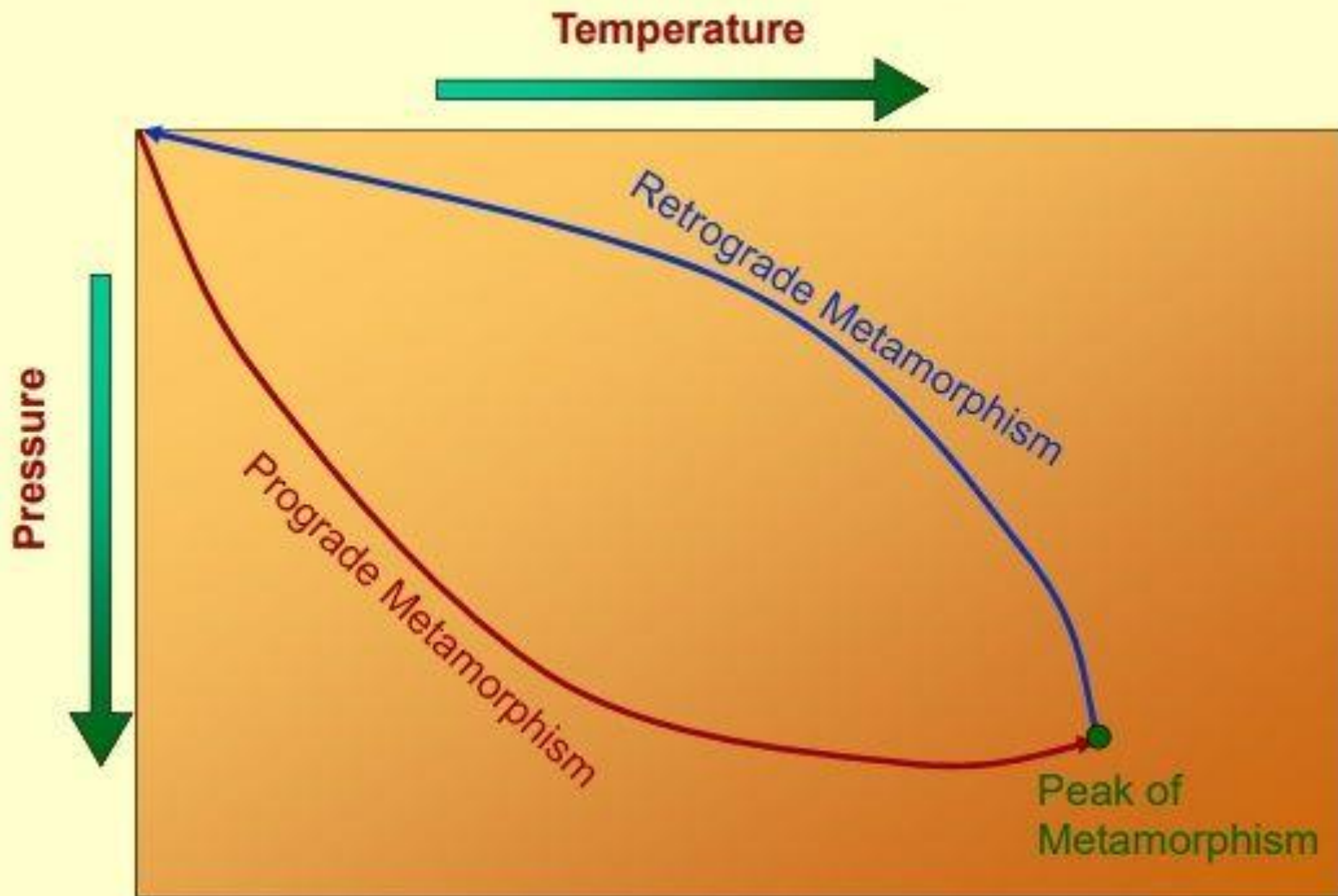
- **prográdna (progresívna) metamorfóza** - je postupná zmena pT podmienok metamorfózy zvyšovaním tlaku a teploty. Tento proces môže dosiahnuť až stupeň anatexie - čiastočného roztavenia horniny za vzniku vzájomne oddeliteľných ľahšie taviteľných komponentov a neroztaveného zvyšku, ktoré sa koncentrujú napr. v pásikoch horniny – migmatit,
- **retrográdna (spätná) metamorfóza (diaftoréza)** – dochádza k nej vtedy, keď sa pôvodne vyššie metamorfované horniny dostávajú do nižších pT podmienok (často účinkuje hlavne orientovaný tlak). Horniny vzniknuté diaftorézou nazývame diaftority

Increasing temperature

Increasing pressure

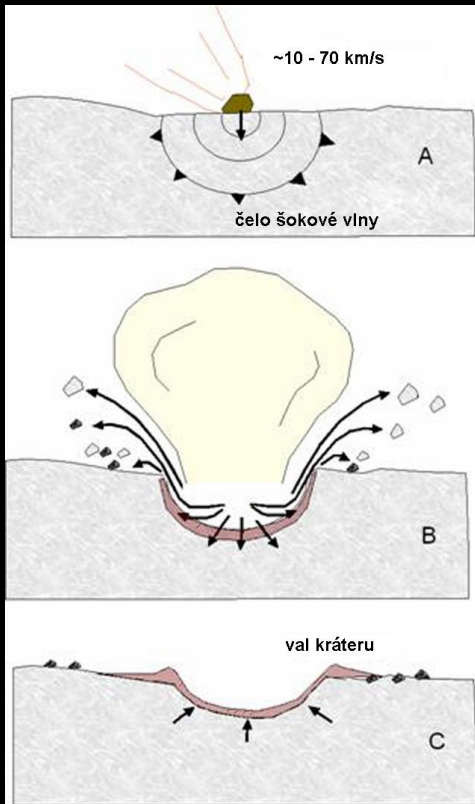


Prograde vs Retrograde



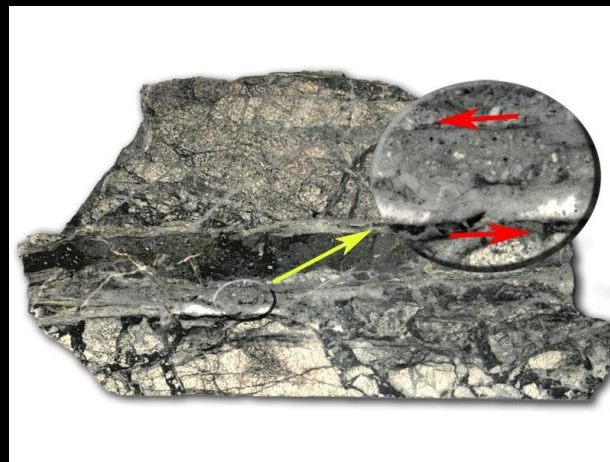
Šoková metamorfóza

- zvláštny prípad metamorfózy, ktorej podľahnú horniny za krátkodobo pôsobiacich často extrémnych pT podmienkach pri dopade extraterestrických telies – impakty,
- horniny, ktoré takto vznikajú označujeme ako tektity - roztavené, vymrštené a utuhnuté fragmenty horniny napr. vltavíny



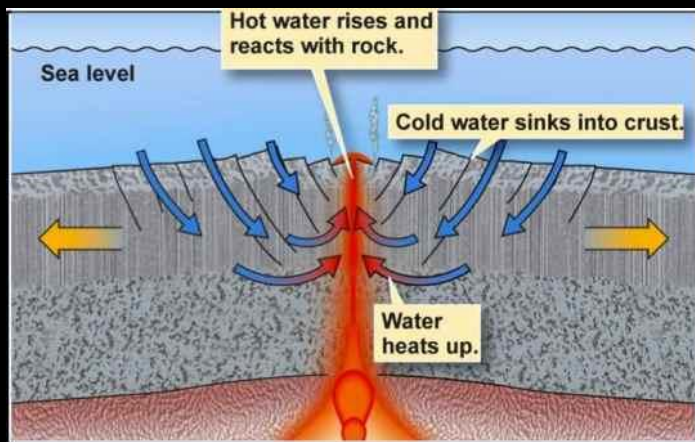
Kataklastická metamorfóza

- vzniká pri nižších teplotách, pri pôsobení orientovaného tlaku, kedy dochádza k mechanickej deštrukcii horniny za vzniku kataklazitov resp. mylonitov (mýlon = mlyn),
- dochádza k nej v úzkych zlomových pásmach. Je spôsobená krátkym a prudkým účinkom orientovaného tlaku (stresu). Ak sa procesu nezúčastní vyššia teplota, minerály sa nemenia a hornina sa iba mechanicky rozdrví (katakláza).
- teplota v hornine môže byť zvýšená trením minerálnych častíc, čím môžu vznikať nové nízko-teplotné minerály (sericit, chlorit ai.).



Hydrotermálna metamorfóza

- hydroterma = horúci roztok,
- k hydrotermálnej metamorfóze dochádza najčastejšie v oblasti stredoocéánskych chrbtov (vulkanické oblasti), kde vystupuje na povrch bazaltová magma a vytvára novú oceánsku kôru,
- horúce roztoky alterujú okolité horniny a urýchľujú chemické reakcie s horninami na dne - metamorfóza oceánskeho dna,
- dochádza k premene bazaltov, odlišného zloženia od pôvodných,
- k premene dochádza pri zvýšenej teplote, ale nízkom tlaku.



hotsprings in Yellowstone

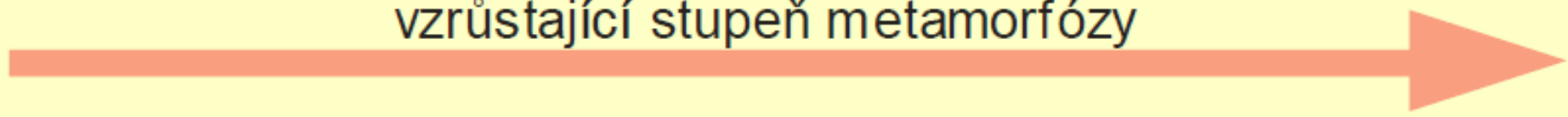


hydrothermally altered rocks

Minerálne zloženie metamorfovaných hornín

- Minerály metamorfovaných hornín sa rozlišujú:
 - podľa farby na: svetlé a tmavé,
 - podľa množstva na: hlavné, vedľajšie a akcesorické
- najrozšírenejšími minerálmi metamorfovaných hornín sú, podobne ako u magmatických hornín, silikáty,
- medzi silikáty metamorfovaných hornín patrí: **staurolit, sillimanit, andaluzit, kyanit, wollastonit, serpentín, mastenec, granáty** (almandín, pyrop, grossulár) a **sericit**,
- bežne sa vyskytujú živce, muskovit, biotit a kremeň,
- pôvodné minerály sa v závislosti na charaktere a intenzite metamorfózy môžu premieňať, napríklad pri zvyšujúcej sa teplote môže dôjsť k ich dehydratácii alebo dekarbonatizácii,
- Prítomnosť jednotlivých minerálov závisí predovšetkým od zloženia pôvodných hornín, teploty, tlaku a prítomnosti fluíd.

vzrůstající stupeň metamorfózy



epizóna

mesozóna

katazóna

chlorit

muskovit

biotit

granát

staurolit

sillimanit

křemen

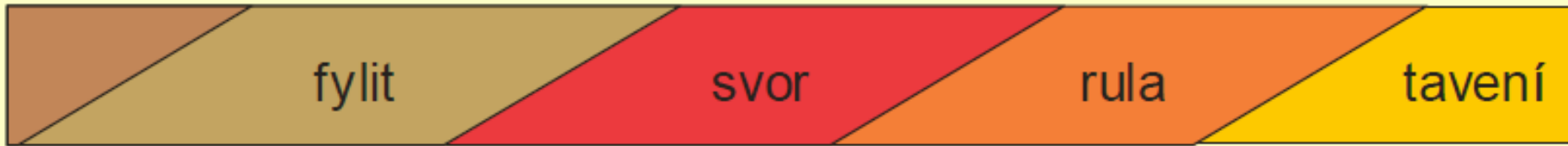
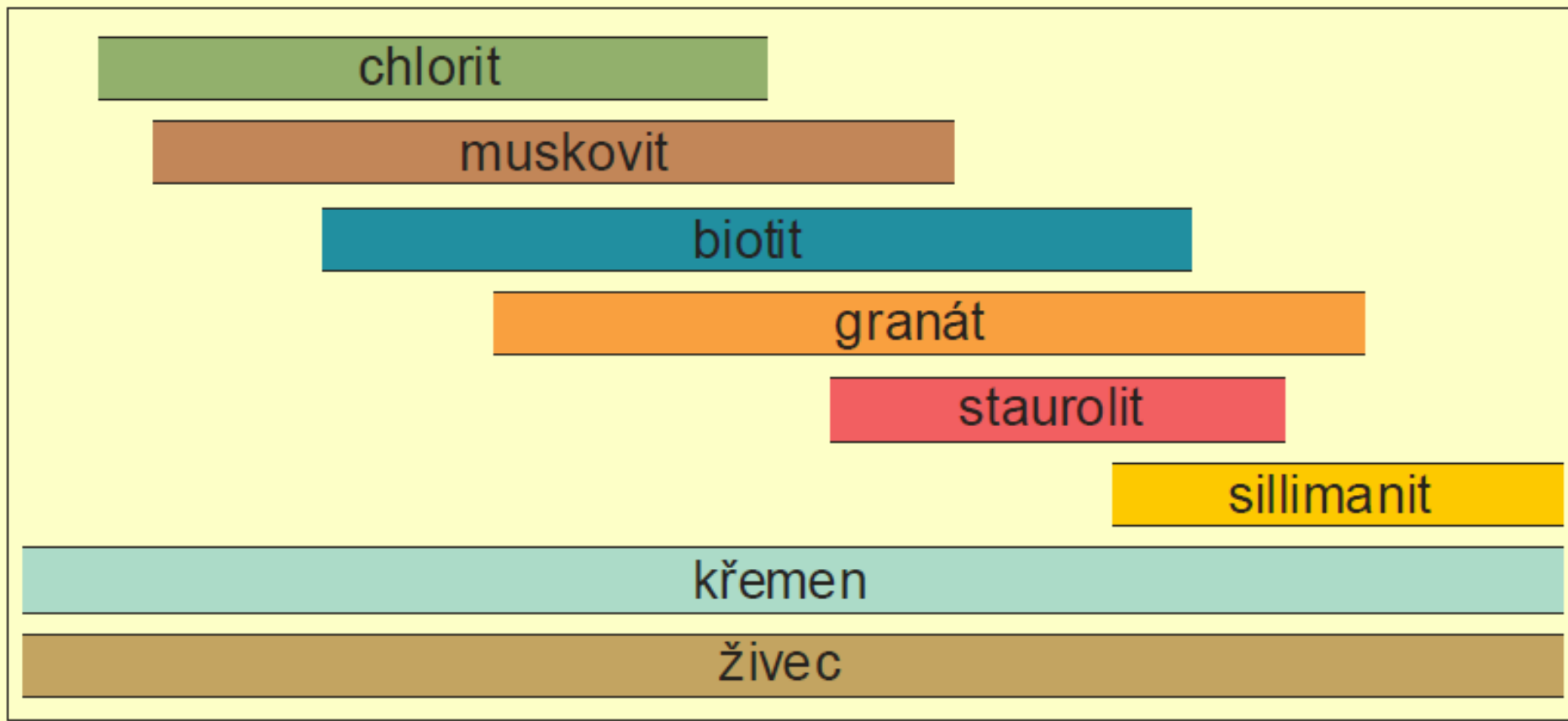
živec

fylit

svor

rula

tavení



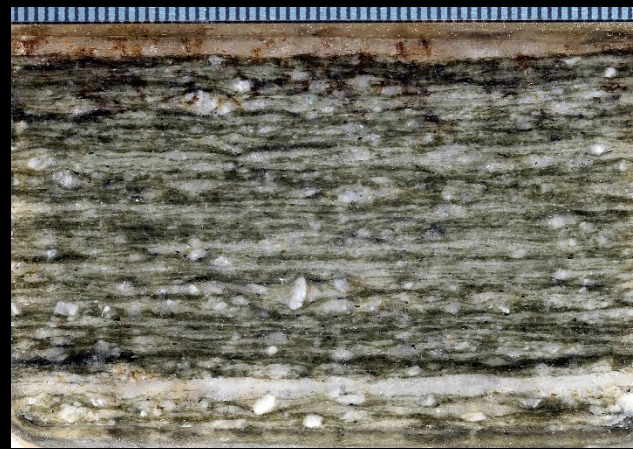
Klasifikácia metamorfovaných hornín

- metamorfované horniny sú tie, ktoré vznikli z metamorfnými procesmi z pôvodných sedimentárnych, magmatických a metamorfovaných hornín,
- podľa typu metamorfózy rozdeliť na:
 - kataklasticky metamorfované horniny ,
 - regionálne metamorfované horniny
 - kontaktne metamorfované horniny
- **Kataklasticky metamorfované horniny** - sú postihnuté drvením – kataklázou. Podľa stupňa kataklázy sa vyčleňujú tektonické brekcie, kataklazity a mylonity.
 - **Tektonické (dislokačné) brekcie** - vznikajú drvením pôvodných hornín. Rozdrvené úlomky môžu byť následne sekundárne stmelené.
 - **Kataklazity** - postihnuté mechanickým drvením. Charakter pôvodnej horniny možno na neporušených úlomkoch rozoznať podľa štruktúry a minerálneho zloženia. Katakláza sa prejavuje mikroskopicky mechanickou deformáciou zrn kremeňa.
 - **Mylonity** vznikajú v najvyššom stupni drvenia. Hornina pri mylonitizácii ne stráca súdržnosť, dochádza však k rekryštalizácii minerálov. Mylonity sa spravidla vyskytujú pozdĺž tektonických línií.
 - **Pseudotachylit** je sklovitá hornina vznikajúca tavením na zlomoch vplyvom frikčného tepla.

- **Regionálne metamorfované horniny** – metamorfované komplexy sedimentárnych alebo magmatických hornín.
 - **Fylit** je jemnozrnná kryštalická bridlica, obsahuje kremeň, epidot (do 10 %), sericit a chlorit, prípadne grafitickú substanciu. Má dokonale vyvinutú plošne paralelnú textúru. Farba fylitu závisí od veľkosti a zastúpenia jednotlivých minerálov. Sericit dodáva svetlú farbu, chlorit zelenosivú, tmavú spôsobuje prítomnosť grafitu a podobne. Fylit sa vyznačuje hodvábnym leskom, ktorý mu sprostredkúva sericit.
 - Hlavnými minerálmi **svoru** sú kremeň, muskovit, v menšom množstve albit a oligoklas, biotit, granát, staurolit, kyanit a andaluzit. Plochy foliácie sú pokryté dobre rozoznateľnými šupinami slúd.



- **Pararula** je tvorená kremeňom, živcami (oligoklas až andezín, vzácnejšie K-živec) a biotitom, môže byť prítomný granát, cordierit a sillimanit. Pararuly, ktoré vznikli najmä z pelitov majú výraznú foliáciu, foliácia drobových pararúl je obyčajne málo zreteľná.
- **Kvarcit** vznikol metamorfózou pieskovcov s obsahom SiO_2 väčším ako 70 %. V podmienkach nižšieho stupňa metamorfózy, kedy sa začína objavovať sericit a chlorit, vzniká chloriticko-sericitický kvarcit. Počas metamorfózy stúpa množstvo muskovitu, biotitu a plagioklasu, vzniká muskovitický kvarcit. Kvarcity sú svetlých farieb, obyčajne biele, svetlosivé horniny.
- **Mramor** vznikol metamorfózou karbonátových sedimentov. Môže byť tvorený kalcitom, dolomitom spolu s kalcitom alebo len dolomitom. Mramory sú obyčajne biele, ak obsahujú grafit, sú svetlosivé až čiernosivé, hematit im dodáva červenkastú farbu.



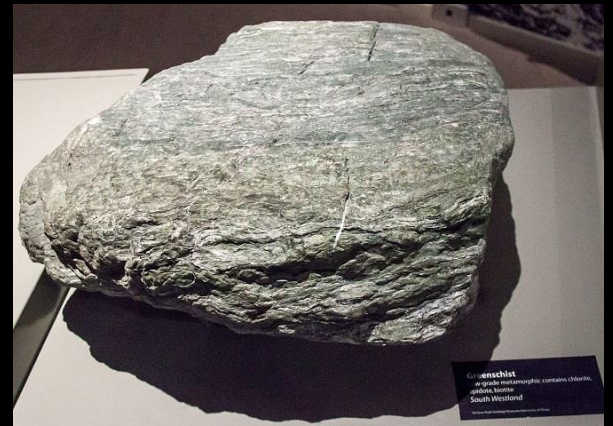
- Z magmatických hornín (granit, granodiorit, tonalit) metamorfózou vo vyššom stupni vzniká **ortorula**. Jej podstatnými minerálmi sú kremeň, živec (K-živec a albit až andezín), muskovit, biotit, amfibol, vzácnne pyroxén. Býva svetlých farieb, biela, jemne ružová až červená. Textúra môže byť plošne paralelná, stebelnatá, alebo okatá.



- **Granulit** vzniká pri vysokých teplotách a rôznych tlakoch počas regionálnej metamorfózy. Môže vznikať z kyslých granitoidných hornín. Niektoré môžu vznikať tiež intenzívnou regionálnou metamorfózou sedimentov (arkóza). Granulit je zložený najmä z kremeňa, živcov, granátu, prípadne biotitu a kyanitu. Väčšina granulitov má svetlú farbu – bielu, sivobielu. Hornina je typická prítomnosťou makroskopicky dobre identifikovateľných červených granátov.



- **Modrá bridlica resp. glaukofanit**, vzniká z bázických magmatitov (diorit, gabro, andezit). Vzniká pri relatívne nízkych metamorfných teplotách a vysokých tlakoch, v prostredí subdukčných zón. Farba je modrozelená až modrá, tmavozelená s modravým nádychom, sivomodrá, sivá alebo tmavosivá.
- Pôvodnými horninami **zelenej bridlice** sú bázické magmatické horniny, prípadne bázické vulkanoklastiká. Zelená farba horniny je spôsobená prítomnosťou chloritu, hornina obsahuje tiež epidot, aktinolit a živce. Môže mať plošne paralelnú textúru, ale tiež môže byť celkom bez metamorfného usmernenia.
- Z bázických magmatitov vzniká tiež **amfibolit**. Obvykle ide o horninu jemno- až strednozrnnú, jej farba je čiernosivá až čierna, máva zelenkavý nádych. Podstatnými minerálmi sú hornblend, plagioklas, albit, epidot a granát, z akcesórií sa vyskytujú titanit, ilmenit, magnetit, apatit, výnimočne zirkón alebo rutil.



- Pri najvyšších tlakoch a relatívne nízkych teplotách vzniká z bázických magmatitov **eklogit**. Ide o horninu zloženú z granátu a pyroxénu (omfacitu). Plynuľe prechádza do amfibolitu a opačne. Býva stredne až hrubozrnná, je svetlozelená až tmavozelená, prípadne sivozelená, s nezreteľnou foliáciou.



- Metamorfózou ultrabázických magmatitov (peridotitu) vzniká **serpentinit**. Je zložený z chryzotilu, antigoritu, magnetitu, magnezitu a pyroxénu. Hornina má tmavosivú, sivozelenú, zelenú alebo žltozelenú farbu. Textúra je obyčajne všesmerná, foliácia nezreteľná.



- **Migmatit** je silikátová hornina vznikajúca za vysokých podmienok metamorfózy. Je zložená z tmavej časti tvorenej mafickými minerálmi, predstavujúcimi zvyšok horniny po vytavení a svetlej časti tvorenej felzickými minerálmi – kremeňom a živcami. Felzická časť vzniká lokálnym uvoľnením taveniny z horniny, prípadne metamorfnou segregáciou a zbernou kryštalizáciou.



Pôvodná hornina		Metamorfovaná hornina	
Sedimentárne horniny	pelity	ílovce	fylit, svor, pararula
		sliene a slieňovce	erlán
	psamity	pieskovce	kvarcit
	psefity	konglomeráty	metakonglomerát
	cementačné sedimenty	karbonáty	mramor
		ferolity	skarn
Magmatické horniny	kyslé	ryolit	porfyroid, sericitická bridlica
		ryodacity, dacity	leptit
		granitoidy	ortorula, granulit
	neutrálne + bazické	diority, gabrá, andezity	modrá bridlica, zelená bridlica, amfibolit, mafický granulit, eklogit
	ultrabázické		serpentinit, chloritická bridlica, mastencová bridlica

Kontaktne metamorfované horniny

- Intrúzie magmy spôsobujúce preteplenie okolitých hornín umožňujú vznik kontaktne metamorfovaných hornín. Najviac sa ich vyskytuje na kontakte s veľkými granitoidnými telesami.
- najintenzívnejšiu kontaktnú metamorfózu možno pozorovať v sedimentárnych horninách.
- **Skarn** je silikátová hornina vznikajúca počas kontaktnej metamorfózy pôvodne vápнитých alebo slienitých hornín, prípadne premenou sedimentárnych železných rúd alebo bázických efuzívnych hornín. Najčastejšie však vzniká na kontaktoch magmatickej intrúzie s karbonátmi, zriedkavejšie silikátmi. Základnými horninotvornými minerálmi sú pyroxén, granát, magnetit, hornblend. Hornina môže byť zelená, zelenočierna, červenočierna, obyčajne bez foliácie.



Metamorfné fácie

- používajú sa na vyjadrenie metamorfných podmienok – ide o kombinovaný účinok teploty a tlaku počas rekryštalizácie.
- názvy jednotlivých metamorfných facií sú odvodené od typických metamorfovaných hornín.
- pre zistenie metamorfných podmienok a stanovenie konkrétnej fácie využívame tzv. indexové (diagnostické) minerály.
- Rozlišujeme osem základných facií metamorfovaných hornín :
 - zeolitová fácia (minerálna asociácia zeolitových minerálov),
 - prehnitovo-pumpellyitová fácia a lawsonitovo-albitová fácia (prehnit, pumpellyit, albit, chlorit ai.),
 - fácia zelených bridlíc (albit, aktinolit, chlorit, epidot, sericit ai.),
 - amfibolitová fácia (hornblend, plagioklas, granát),
 - granulitová fácia (pyroxén, granát, plagioklas, ortoklas),
 - fácia modrých bridlíc (glaukofán – modrý amfibol, ktorý dodáva bridliciam modrú farbu),
 - eklogitová fácia (omfacit – pyroxén, granát – pyrop),
 - fácia kontaktných rohovcov (charakteristická pre kontaktnú metamorfózu)

