

10. Horniny přeměněné (metamorfity)

Metamorfované horniny vznikají přeměnou vyvřelých, usazených a starších přeměněných hornin, a to obvykle za zvýšených teplot a tlaků. Horniny mohou během geologických procesů měnit svoji polohu v zemské kůře. Například sedimenty se díky pohybu zemských desek a horotvorným pochodům dostanou do hlubších částí zemské kůry a přizpůsobují se změněným tlakům a teplotám, tzn. že se přeměňují. V hornině dochází k **překrystalování minerálů** a ke vzniku minerálů nových.

Regionálně metamorfované horniny

Nejrozšířenější jsou tzv. *regionálně metamorfované horniny*. V České republice zaujímají rozsáhlá území v jižních a jihozápadních Čechách, v Krušných horách, v Jeseníkách a jinde. Při regionální metamorfóze se horniny horotvornými pochody, tj. pohybem litosférických desek, dostávají do větších hloubek, prohřívají se a jsou stlačovány. Část tepla může být regionálně metamorfovaným horninám předána i prostřednictvím plutonického magmatu, které proniká z hlubších částí zemské kůry. Plutonický magmatismus totiž horotvorné pochody velmi často provází.

Při vzniku vysokých hor se horniny v jádrech horstev mohou dostávat do tak vysokých tlaků a teplot, že dojde k jejich úplnému roztavení a tavenina pak v nitru hor miliony let chladne a tuhne až vykřystaluje jako žulový [pluton](#). Pluton během chladnutí předává teplo okolním horninám, tím je zahřívá a ty se vlivem tepla přeměňují.

Vlivem zvýšených teplot dochází v hornině k překrystalování minerálů, minerály spolu mohou reagovat, takže vznikají minerály nové a jiné zanikají. Prostředníkem chemických reakcí je voda, která se v malé míře uvolňuje ze struktur některých minerálů a nachází se mezi zrny minerálů. Můžeme říci, že hornina se „potí“, zůstává ovšem v pevném stavu, nejvýše se stává mírně plastickou.

Zrna minerálů se zvětšují, vlivem orientovaného tlaku rostou přednostně jedním směrem, protahují se, tvoří pásy, takže výsledná hornina je uspořádána do vrstviček, jimž říkáme **foliace**. Jedná se o jakousi metamorfní vrstevnatost nebo metamorfní břidličnatost. Ta je charakteristická pro všechny tzv. krystalické břidlice, jako jsou fylity, svory a ruly. V příčném řezu přes foliaci můžeme pozorovat páskování metamorfovaných hornin; charakteristické je zejména pro ruly, v nichž se střídají světlejší a tmavší pásy minerálů.

Pokud teplota při metamorfóze překročí kritickou mez, začne se hornina částečně tavit a vznikají tzv. migmatity („žuloruly“) charakteristické tím, že jsou složeny ze světlých (žulových) a tmavých (rulových) pásků.

Výrostlice v metamorfitech

V regionálně metamorfovaných horninách mohou vznikat minerály, které se v usazeninách a vyvřelinách nevyskytují, například kyanit, sillimanit a staurolit. Pro regionálně metamorfované horniny jsou charakteristické také andalusit, cordierit a almandin. Kyanit, staurolit, almandin a andalusit mohou vytvářet až několikacentimetrové dobře krystalově omezené výrostlice, vyhledávané sběrateli minerálů. U nás nacházíme pěkné výrostlice almandinu a staurolitu například ve svorech v okolí Sobotína a Petrova nad Desnou v Jeseníkách.

V kapitole o vzniku krystalů jsme hovořili o tom, že krystalovými plochami dobře omezené krystaly vznikají, když mají dost volného prostoru pro svůj růst. V případě výrostlic v metamorfovaných horninách to tak docela neplatí. Výrostlice krystalů rostou na úkor okolních minerálů, které při svém růstu „spotřebovávají“ a ve výsledku mohou být také omezeny dokonalými krystalovými plochami.

Vypocené (sekreční) čočky a žíly

Bylo řečeno, že během regionální metamorfózy se uvolňují roztoky, které mohou horninou putovat, a z nich krystalizují minerály. Tak vznikají žíly a *čočky* vypocené, tzv. *sekrečního křemene a živce*, jež jsou časté zejména v parulách. V sekrečních křemenných čočkách mohou být zarostlé výrostlice rutilu, jako je tomu například v okolí Soběslavi nebo v okolí Golčova Jeníkova, jindy v nich bývají zarostlé tabulky kyanitu, jako například v okolí Bečova nad Teplou, na Pancíři na Šumavě anebo u Frymburku při břehu nádrže Lipno. Pokud jsou sekreční čočky složeny z velkých jedinců křemene a živce, připomínají pegmatitové žíly, zvláště pokud ještě navíc obsahují sloupečky skorylu (např. u Golčova Jeníkova).

Společenství minerálů žil alpského typu

Během regionální metamorfózy vzniká v horninách i charakteristické společenství minerálů, kterému podle jeho nejklasičtějších výskytů v Alpách říkáme **alpská parageneze** (žíly alpského typu). Při vrásnění metamorfovaných hornin vznikají praskliny a trhliny, jež se dalšími pohyby v hornině více či méně otevírají. Horninou proudí metamorfní roztoky, tj. vodné roztoky uvolněné při metamorfóze z minerálů. Horninotvorné minerály se v nich rozpouštějí a rozpuštěné látky putují až do prasklin v hornině, kde na stěnách praskliny z metamorfních roztoků krystalizují v podobě nových minerálů. Trhliny a pukliny jsou jimi částečně anebo zcela vyplněny. Druhově pestré a esteticky výrazné minerály alpské parageneze jsou dalším oblíbeným předmětem zájmu sběratelů.

Mezi charakteristické minerály alpské parageneze patří například epidot, chlorit, prehnit, titanit, anatas, brookit, zoisit a mnoho dalších. V Čechách se minerály alpské parageneze vyskytují například v lomu v Libodřicích u Kolína (prehnit, analcim, axinit aj. v trhlínách amfibolitu) nebo v lomu v Markovicích (část obce Žleby) jv. od Čáslavi (prehnit, analcim, laumontit, titanit aj. v trhlínách amfibolitu). Proslulé jsou nálezy sloupcovitých krystalů epidotu u Sobotína na Šumbersku.

Kontaktní metamorfóza

Dalším typem metamorfózy je tzv. *kontaktní metamorfóza*. K té dochází po průniku vyvřelých hornin na jejich kontaktu s okolními horninami. Typickým příkladem je proniknutí žuly do vápenců. V takovém případě dochází k prohřátí vápence a k látkové výměně mezi

chladnoucím žulovým magmatem a vápencem. Vznikají tzv. **erlany** s minerály typickými pro kontaktní metamorfózu, jako grosulár, vesuvian či wollastonit. Pěkné velké, dobře omezené krystaly grosuláru se vyskytují u Žulové a Vápenné v Jeseníkách; sběratelsky atraktivní ukázky vesuvianu se vyskytují například v Hazlově u Chebu. Masivní vzorky vláknitého wollastonitu se příležitostně objevovaly při těžbě kamene v lomu Na Marjánce u Stříbrné Skalice, kde byly součástí kontaktně přeměněných několikametrových útržků vápence uzavřených v granitoidech, ale i na jiných lokalitách.

Jiným příkladem kontaktně metamorfovaných hornin jsou tzv. **plodové břidlice**. Vznikají kontaktní metamorfózou jílovců a tvoří se v nich minerály andalusit a cordierit, jež mohou tvořit i vyrostlice („plody“). Plodové břidlice (a kontaktní rohovce) s drobnými, nicméně okem viditelnými krystaly andalusitu a cordieritu nacházíme například v okolí Tehova u Říčan. Přeměněny byly teplem žulového magmatu tzv. říčanské žuly (nejsevernější výběžek Středočeského plutonu).

Metasomatóza

Zvláštním typem metamorfózy je tzv. *metasomatóza*. Jedná se o přeměnu hornin pronikajícími horkými roztoky a plyny, které reagují s jednotlivými zrny minerálů, zatlačují je a na jejich místě vznikají minerály nové. Tak například působením hořčíkem bohatých roztoků na zrna kalcitu ve vápencích vznikají **dolomity** (tzv. dolomitizace). Metasomatózou peridotitů vznikají **hadce** (serpentinity) – roztoky přeměňují původní olivín na serpentín. Na hadce bývají vázána ložiska niklu, chromu, platiny a chrysotilového asbestu.

Metasomatózou vápenců a dolomitů mohou vznikat tzv. **skarny**, tvořené obvykle převážně andraditem a hedenbergitem. Některé skarny obsahují vtroušená zrna magnetitu a takové potom slouží jako železná ruda. Skarny s magnetitem byly u nás těženy například ve Vlastějovicích nad Sázavou nebo na Zlatém Kopci u Božího Daru v Krušných horách. Jiné skarny obsahují scheelit a pak bývají zdrojem wolframu (skarn se scheelitem byl u nás pokusně těžen u Malého Boru poblíž Horažďovic). Některé skarny bývají považovány spíše za kontaktně metamorfované a zároveň metasomaticky (roztoky) a pneumatoliticky (plyny) přeměněné.

Pokud jsou horké roztoky a plyny spíše magmatického původu, má metasomatóza blízko autometamorfóze popsané v kapitole o vyvřelých horninách. Takto mohou být některé metamorfované horniny nabohaceny rudními minerály. Například v okolí Horní Blatné v Krušných horách, jsou tamní fylity, jež tvoří plášť podložních žul krušnohorského plutonu, podél některých zlomových poruch greisenizovány, takže vznikly pruhy nabohacené kasiteritem a ty byly těženy jako zdroj cínu. Podobně je tomu v dole Giftkies mezi Jáchymovem a Božím Darem. Tímto dolem byl těžen částečně přeměněný („greisenizovaný“) pruh svorů nabohacený křemenem a drobnými zrny arsenopyritu, z něhož byly vyráběny sloučeniny arsenu.

Ložiska rud v metamorfitech

V metamorfovaných horninách se mohou nacházet ložiska rud železa i barevných kovů. Na severní Moravě byla především v 19. století intenzivně těžena metamorfní ložiska železných rud v okolí Uničova. Původně se jednalo o sedimentární železné rudy usazené během starších prvohor na mořském dně z podmořských vulkanických vývěrů. Později prošla tato ložiska regionální metamorfózou, takže vznikly výrazně páskované železné rudy s magnetitem. Vulkanosedimentární původ mají patrně i rudy mědi, zinku a olova na ložisku Zlaté Hory v Jeseníkách. Také tyto rudy se původně usadily na mořském dně v podobě jemnozrnného kalu pocházejícího z horkých vývěrů a pozdějšími geologickými pochody byly výrazně přepracovány do podoby masivních páskovaných rud.

Impaktní – šoková metamorfóza

Extrémním případem metamorfózy je tzv. impaktní – šoková metamorfóza způsobená dopadem meteoritu na zemský povrch. Produktem šokové metamorfózy jsou kromě jiného i všem dobře známé vltavíny. Jedná se totiž o přetavené prachové jílovce.

Související odkazy

- [Přehled metamorfitů](#) – přehled nejběžnějších metamorfovaných hornin s údaji o jejich minerálním složení, charakteru metamorfózy, původní hornině a popisem vzhledu metamorfované horniny.