

Nízký iniciační stronciový poměr neukazuje jednoznačně na vznik freistadtského granodioritu tavením horuin s nízkým Rb/Sr (sp. kůra nebo svrch. plášť). Mikroenklávy jemnozrného mafického materiálu, výsledky Rb-Sr datování, zirkonová typologie (Finger et al. 1991), stejně tak i výrazně zonární plagioklasy prokazují, že zde došlo k míšení chemicky odlišných magmat i ke kontaminaci okolními horninami. Původně acidnější magma nabylo I-charakteru až po smíšení s bazickou plášťovou taveninou, jejíž výstup umožnil sv.-jz. orientovaný systém zlomů kaplické poruchy.

Literatura

- Čech, V. et al. (1962): Vysvětlivky ke geologické mapě ČSSR 1 : 200 000 M-33-XVII a M-33-XVIII Vyšší Brod. Čes. geol. úst. Praha.
- Finger, F. - Friedl, G. - Haunschmid, B. (1991): Wall-rock-derived zircon xenocrysts as important indicator minerals of magma contamination in the Freistadt granodiorite pluton, northern Austria. – *Geologica Carpathica*, 42, 2, 67–75.
- Finger, F. - Haunschmid, B. - Schermaier, A. (1994): Southern Bohemian Batholith, European Network of Laboratories – Granites, Field Meeting 29.8.–31.8.1994, 1–16. Salzburg.
- Hefmánek, R. (1995): Geochemie a petrologie granitoidních hornin z oblasti Novohradských hor a Novohradského podhůří. MS Diplomová práce, PŘF UK. Praha.
- Klob, H. (1970): Über das Vorkommen eines porphyrischen Granites im Raume Sandl-Karlstift-Liebenau bei Freistadt im oberösterreichischen Mühlviertel (Granit von Typ "Karlstift"). – *Tschermaks Miner. Petrol. Mitt.*, 14, 311–323.
- (1971): Der Freistädter Granodiorit im österreichischen Moldanubikum. – *Verh. Geol. Bundesanst.*, 11, 98–142.
- Scharbert, S. (1979): Geochronologische Datierungen. In: H. P. Schönlaub (ed.): *Das Paläozoikum in Österreich*. Geol. Bundesanst., 35–38.
- (1988): Rubidium-strontium systematic of granitoid rocks of the South Bohemian Pluton. – In: Z. Kukul (ed.): *Proceedings of the 1st International Conference on the Bohemian Massif*. – Čes. geol. úst. Praha. 229–232.
- Vrána, S. et al. (1987): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1:25 000, mapový list 32-243 Kaplice. – Čes. geol. úst. Praha.

¹ Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Albertov 6, 128 43 Praha 2

² Ústav struktury a mechaniky hornin Akademie věd ČR, V Holešovičkách 41, 182 09 Praha 8

KOMPASOVÁ ORIENTACE U NĚKTERÝCH KORÁLŮ A ROSTLIN

COMPASS ORIENTATION AMONG THE CORALS AND PLANTS

Jindřich Hladil

Corals, Land plants, Solar irradiation, Compass orientation, Recent

Rovnoběžné uspořádání plochých trsů korálů s březní linií je poměrně běžným jevem; odráží vzory vlnění, proudů, sklon a uspořádání povrchu útesu. Kromě toho však existuje i uspořádání závislé na slunci a světových stranách (tzv. kompasové). Na základě zde popsaných a diskutovaných případů kompasové orientace jsou v současné době zpracovávány postupy pro určení světových stran ve starších geologických komplexech.

A. Rovnoběžné vějíře *Millepora dichotoma* v Rudém moři – orientace světlem, nikoliv proudem

Svislé a rovnoběžné vějíře korálu *M. dichotoma* jsou nápadným jevem; dosud se soudilo, že jejich orientace odráží buď proudění nebo vlnění vody. Velimirov (1974) vypočítal pozitivní korelaci mezi směrem protažení vějířů korálů a převládajícím směrem proudění; takže směr vztyčeného plátu by měl být kolmý k průměrnému vektoru proudu. Správnost příčně proudové interpretace zpochybňuje stejné uspořádání na „náběhové“ i „výběhové“ straně vějíře, to, že křehké skelety se mohou nápořem proudu zlomit, i to, že usměrňenost klesá v nejmělkší a nejhlubší části profilů. Proudové a vlnové řízení orientace gorgonáceí (s nimiž Velimirov millepory porovnává) je sice průkazné, ale jedná se o zcela jiný případ, než u rudomořských millepor (např. pacifické předútesové svahy; R. Grigg, J. W. McManus, ústní sdělení 1994). Gorgonácea jsou pružná, mají rozdílnou „náběhovou“ i „výběhovou“ stranu vějíře, vyšší spotřebu planktonu než millepory, a nemají většinou rostlinné symbionty. Orientace jejich vějířů skutečně většinou kopíruje průběh vrstevnic.



Obr. 1. Příklady organismů s kompasovou orientací: (A) *Millepora dichotoma*, vějířovitý mořský korál z Rudého moře, Nahlet Tel; (B) *Lactuca serriola*, evropský pleveľ příbuzný salátu (locika kompasová), Suchdol; (C) *Juniperus phoenicea*, jalovcovitý keř s pobřeží Sinajského poloostrova, Sharm-el-Sheikh

Během výpravy „Útesy a úbytek korálových porostů“ (Rudé moře, Sinaj; 2. evropské útesové setkání, Lucemburk) bylo možno studovat několik desítek profilů. Nejhojnější a nejstarší porosty *M. dichotoma* byly nalezeny na egyptském a saudskoarabském pobřeží Akabského zálivu. Od Dahabu na jih, břehní linie směřuje k JJZ s azimutem 200–220°. Odchytky k 180 až 160° jsou místní, avšak významné. Strmý sráz před hranou lemových útesů není hluboký, úpatí 20–45° příkrého svahu leží v hl. 5–20, zřídka 40 m. Velmi vhodné podmínky pro studium orientace millepor v podmínkách horního svahu byly u Dahabu, Nahlet-Telu a Shura-Arwashie. Bledě zelené vějíře byly 1–1,5 m vysoké (max. 2,8 m). Korálové trsy pevně srůstají s pevným, vytmeleným skalním podkladem; často rostou na několik set let starých blokových brekcích. Celkově bylo možno prostudovat 50 seřazených skupin, s počtem kolonií od 15–110. Výsledky studia jsou v rozporu s příčné proudovou orientací; u 45 z 50 skupin bylo nalezeno zřetelné usměrnění $\pm 200^\circ$ (JJZ), mnohdy naprosto přísně vyjádřené a bez jakýchkoliv výrazných odchylek. Blízkost tohoto směru k průměrnému směru pobřeží vedla pravděpodobně Velimirova (1974) k jím ověřované domněnce. Proudění rychlostí 0,1–0,5 m/s měly proměnlivý směr podle dílčích ohybů pobřeží. Navíc se vzor vektorů proudů mění s denní, slapovou a sezónní pravidelností (údaje J. Geistera). Vývoj vzoru proudění, do stran i svisle, je možno průběžně zaznamenávat podle pohybu medúz a dalších vznášejících se organismů. Jednotný příčný nebo podélný směr proudů, platný pro všechny studované skupiny kolonií millepor, neexistuje. Nelze jej odvodit ani z výstupu chladných vod, které se střídají, proud vedle proudů, s horkými přesolenými vodami klesajícími odpoledne z plošiny dolů.

Nejllepší usměrnění vějířů millepor bylo nalezeno v hloubkách mezi 5–20 m; v hl. nad 5 m a pod 20 m začíná být chaotizováno. Nejlepším důkazem nezávislosti usměrnění na proudě jsou zátoky, ohyby pobřeží a průrvy v útesech. Zde, při změně směru pobřeží a změně směru proudů, směřují většinou stále tímž směrem; ačkoliv původně takřka rovnoběžně s pobřežím, pokračují šikmo až kolmo do pánve. Ve výběžcích skupin millepor je lineace $\pm 200^\circ$ (JJZ) sledovatelná místy až do hl. 25–30 m. Zajímavý je vývoj orientace během života korálového trsu. Mladé millepory se usadily v nejrůznějších mikroprostředích, někdy i v prohlubni mezi velkými bloky. Až 70 % z nich rostlo po mnoho let až desítky let v prostoru s vodní turbulencí zcela odlišnou od pohybu vody nad rozeklaným reliéfem. Přesto jsou případy zakřivení během růstu vzácné (do 20 %). Navíc, většina zakřivení odráží sesuv bloku,

nikoliv přechod z jednoho typu proudění do druhého. Pro řízení růstu světlem hovoří nálczy v Tíránské úžině. Zde je složitý reliéf, s početnými skvrnovými útesy, jeskyněmi, hmcovitými nádržemi či studnami a bizarními skalními kulisami. Jak vzor proudů, tak i vzor vnitřního vlnění ve vodním sloupci má více poruch než pravidelností. Přesto, soustavněji osvětlená místa vykazují opět azimut přednostního usměrnění vějířů millepor $\pm 200^\circ$, zatímco poruchy orientace se vyskytují na zastíněných místech a zejména tam, kde se skládá více světelných zdrojů (průrvy, ohyby na hranách skal). Na severní straně skalních věží je více poruch orientace millepor. Řízení orientace millepor světlem je tedy stálé, prostorově i časově, zde až po několik set let. U fosilních organismů lze předpokládat analogie např. u demospongií (idiostromáceí) nebo rugózních korálů (disphyllidů).

B. Jiné případy kompasové orientace

B.1. První analogie – blednutí korálů a „nebezpečná“ strana korálových kolonií:

Blednutí korálů je v současné době podrobně studováno mnoha pracovišti. Znamená vypuzení zooxanthell z tkáň a odumření korálové kolonie. Nicméně, mnoho vyšetřovaných jevů má slabou nebo spornou korelaci s tímto smrtelným blednutím (např. změny výšky mořské hladiny, teploty, chemismu vody, složení a hojnosti mikrobioty, nebo fyziologických procesů). Někteří autoři hodnotili účinek oteplení (Adjroud et al. 1994) nebo zvýšeného obsahu CO₂ (Pecheux 1994). Podle Browna et al. (1993), lze blednutí korálů připisovat intenzivnímu slunečnímu osvětlení, protože blednutí se dostavuje až při překročení průměrného počtu hodin se slunečným počasím. Studie prováděné na Velkém bariérovém útesu a na Phuketských útesech v Thajsku (1985–1993) měla rozlišit závislost na osvětlení a na teplotě vody. Zahřátí vody není korelovatelné s procesem blednutí, ale bylo zjištěno, že jsou postiženy zvláště jžz. strany korálových hlav (azimut 200°). Na 1. evropském útesovém setkání ve Vídni bylo dokumentováno, že poškození jžz. skvrnami má, jak na Phuketu, tak i jinde v tropech severní polokoule, zřetelnou vazbu na maximum slunečního záření ve 2 hodiny po poledni. Proces blednutí spouští fotosynteticky aktivní záření (400–700 nm); spouštění ultrafialovým světlem bylo vyvráceno (nesouhlasná maxima a orientace). I když další děje vedoucí k odumření jsou stále nejasné, je možno sluneční pozici 200° považovat za průkazně „nebezpečnou“. Z toho lze odvodit strategii korála „co nejvíce zmenšit plochu vystavenou do nebezpečného směru“.

B.2. Druhá analogie – sinajský jalovec fénický (*Juniperus phoenicea*):

Mladé keře *J. phoenicea* na jižním Sinaji tvoří ploché, svislé vějíře; jehlicovité listy jsou sevřené. Převládající orientace je 200° (JŽZ). Keře přesazené do zahrad jsou zkrouceny tak, aby znovu získaly tuto orientaci. U starších keřů je jak orientace, tak i reorientace méně výrazná. Nejlepší orientace byla nalezena u mírně strádajících jedinců o výšce do 1,3 m, rostoucích na dobře osvětlených stanovištích. Analogicky s korálem *M. dichotoma* můžeme uvažovat, zda tato orientace zachycuje mlžnou vlhkost přicházející od pobřeží nebo chrání rostlinu před přehytkem osvětlení (a odparu). Pro druhou možnost svědčí přítomnost této orientace i v horských údolích sinajského vnitrozemí a, v neposlední řadě, poruchy orientace na stanovištích, kde se skládají dílčí světelné zdroje (štěrbiny, lom světla na hranách skal a domů). Orientace tohoto jalovce tedy představuje rovněž strategii „co nejvíce zmenšit plochu vystavenou do nebezpečného směru“.

B.3. Třetí analogie – evropská locika kompasová (*Lactuca serriola*):

L. serriola je hojnou plevelnou bylinou mírně teplého pásma Evropy. I když roste do výšky a není hustě olistěná, je blízkou příbuznou obyčejného salátu. Nápadným znakem je přibližně sj. ($190\text{--}200^\circ$) nasměrování listů natočených hranami do svislé roviny. Řízení orientace osvětlením je doloženo tím, že části téže rostliny ukryté za překážkou, nebo rostliny na stanovištích s různorodým osvětlením, tuto sj. přednostní orientaci ztrácejí. Poruchy usměrnění listů se objevují též u velkých jedinců, nad 0,8 m výšky. Proč se locika vyhýbá maximálnímu polednímu osvětlení pomocí rovnoběžné a svislé orientace listů není přesně známo. Je možné, že tak snižuje odpar, ale složitější fyziologické vazby nejsou vyloučeny.

C. Které složky světla mohou ovlivnit orientovaný růst korálů v hl. 5–20 m a které složky připadají v úvahu u rostlin

Odpověď na tuto otázku poskytuje průběh filtrace slunečního záření v atmosféře a ve vodě. Fotony vlnové délky pod 195 nm jsou účinně odstíněny atmosférou už ve výšce 30 km nad mořem. V pásmu propustnosti 195–230 nm světlo pokračuje níže. Současně se začíná omezovat okraj dalšího pásma propustnosti; posouvá se od 230 k 295 nm. Pouze fotony s vln. délkou nad 295 nm mohou dosáhnout hladiny moře (od středu UV-intervalu výše). Ve vodě je světlo tlumeno silněji. Zatímco světlo s vln. délkou pod 450 nm a nad 600 nm je značně pohlcováno (absorp. koefic. 0,6 na 1 m), mezi oběma hranicemi existuje zvonovitě tvarované pásmo propustnosti. Vody různé jakosti pohlcují světlo různě. Čistá mořská voda se liší od sladké jezerní vody dobře vyvinutým středem intervalu propustnosti (okolo 500 nm) a také menším pohlcováním v rozmezí vln. délek 295–450 nm (absorp. koefic. jen 0,1 na 1 m). Zvláště

dobře přefiltrovaná mořská voda umožňuje značný průnik světla o vln. délce 500 nm (absorp. koefic. pouze 0,04 na 1 m). Tento průnik je 1,5x větší než ve sladké vodě, ale překvapivě 2x menší než v destilované vodě (Anonym 1978). Je tedy pravděpodobné, že reakci vedoucí k orientaci korálů spouští světlo o vln. délce 500 nm.

Závěr

Kompasové nasměrování plochých a svislých vějířovitých trsů nebo keřů do směru zhruba S-J, objevující se u některých korálů a rostlin, je slibným úkazem pro hledání původní orientace v sedimentech minulosti. Existuje i kompasový výskyt některých typů skvrnových onemocnění. V obou případech jde o jevy vyvolané maximem osvitů dosažitelným během dne. Vývoj postupu má dvě omezení: První spočívá v provedení důkazu pro tento typ orientace pro daný organismus a prostředí, druhé spočívá v dostupnosti zachovaných „korálových nebo rostlinných zahrad“. Tato omezení jsou sice značná, ale nejsou nepřekonatelná. Vhodné korálové struktury jsou v současné době vyhledávány v devonu Moravského krasu a Koněprus. Postup může doplnit paleomagnetické údaje tam, kde složky časné magnetizace byly smazány dalšími přeměnami horniny.

Literatura

- Adjeroud, M. - Chancerelle, Y. - Salvat, B. (1994): A new bleaching event in French Polynesia during early 1994. – Abstracts, Second European Regional Meeting, Grand-Duchy of Luxembourg 94, International Society for Reef Studies, 101. Luxembourg.
- Brown, B. E. - Dunne, R. P. - Scoffin, T. P. - LeTissier, M. D. A. (1993): Solar bleaching in intertidal corals. – Abstracts, First European Regional Meeting Vienna 93, International Society for Reef Studies, 10. Wien.
- Pecheux, M. (1994): CO₂ rise and coral reef bleaching. – Abstracts, Second European Regional Meeting, Grand-Duchy of Luxembourg 94, International Society for Reef Studies, 101. Luxembourg.
- Velimirov, B. (1974): Orientiertes Wachstum bei *Millepora dichotoma* (Hydrozoa). – Helgolander wiss. Meeresunters, 26, 18–26, Kiel.
- Anonym (1978): Spravocnik po laseram (Laser Newsletter). – Soviet. Radio Publ. House, 1, 3–504. Moskva.

Geologický ústav, Akademie věd ČR, Rozvojová 135, 165 02 Praha 6, e-mail: lucie@gli.cas.cz

ČASNĚ VARISKÁ KONFIGURACE, EMS-EIFEL, 394–380 Ma

EARLY VARISCAN CONFIGURATION, EMSIAN-EIFELIAN, 394–380 Ma

Jindřich Hladil - Arnošt Galle - Petr Čejchan

Basins, Tectonic setting, Migration routes, Emsian-Eifelian, Early Variscides

Studie pánví a krustálních bloků probíhaly v letech 1993–1995 s podporou projektu GA ČR 205/93/0723. Byla analyzována data z 11 pánevních segmentů patřících Českému masivu a 21 pánevních segmentů z Evropy, východního okraje Severní Ameriky a ze severní Afriky (Hladil - Čejchan v tisku, Galle - Hladil - Isaacson 1995).

A. Celkové uspořádání

A.1. Podle většiny dnešních údajů pozice krustálních bloků v době emsu a eifelu neodporuje obecnému scénáři deskové tektoniky. Severogondwanský okraj driftoval během ems-eifelského období přes 30° jižní šířky. Zatímco pohyb Gondwany směřoval na SZ, Laurussie mírně ustupovala k S a měla své j. okraje v blízkosti rovníku.

A.2. Hlavním znakem časné variské krustální dynamiky je série protažených mikrokontinentů a rudimentárně vyvinutých ostrovních oblouků migrující na SZ, od gondwanských k laurussijským okrajům (Ziegler 1990). Tento proces je doložen opakujícími se pánevními formacemi a kolizemi.

A.3. Uvnitř a podél akrečně připevněné Avalonie a jejích východně ležících ekvivalentů (j. okraj Laurussie) se vyvinuly tisíce kilometrů dlouhé trhliny spojené do zpeřeného zlomu. Tento transkurentní zlom se následně přeměnil v sérii extenzních pánví.

Na zmíněných rysech se přibližně shoduje většina dnešních autorů (viz přehled: Hladil 1996).