

## Minerali pohorskih eklogitov

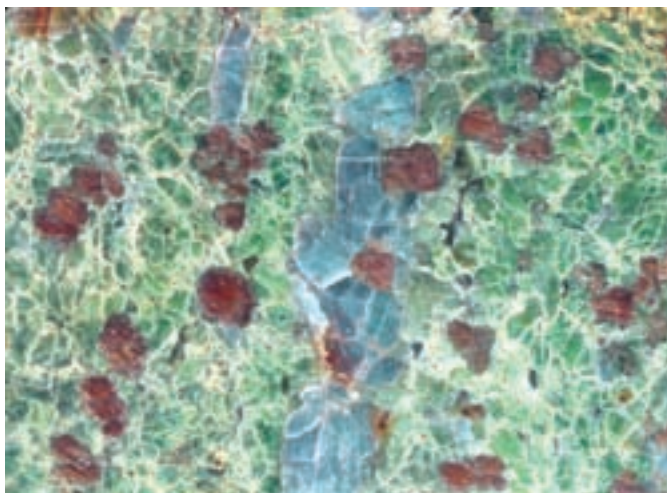
Mirijam Vrabc, Vili Podgoršek, Zmago Žorž



*Eklogit je uporabna kamnina za okras; 28 x 16 mm. Zbirka Gašperja Jerška, kabošon brus Miha Jeršek. Foto: Ciril Mlinar*

Pohorje leži v severovzhodnem delu Slovenije in je najbolj jugovzhodni podaljšek Vzhodnih Alp. Na severu ga srednjemiocenski Ribniški graben (tektonski jarek) ločuje od Kozjaka in Kobanskega, ki imata podobno zgradbo in kamninsko sestavo. Proti zahodu in jugozahodu je Pohorje ostro omejeno z Labotskim prelomom, proti vzhodu in jugovzhodu pa postopno potone pod mlade sedimente Panonske nižine. Od Dinaridov, ki jim pripadajo tudi Južne Alpe, je Pohorje ločeno s periadriatskim prelomnim sistemom, ki v Sloveniji poteka od zahoda proti vzhodu, od Železne Kaple čez Karavanke do Vitanja, kjer ga preseka podaljšek Labotskega preloma. Po vsej verjetnosti se v globini nadaljuje ob južnem pobočju Pohorja in dalje v Panonsko nižino.

Pohorsko hribovje gradijo trije kamninski pokrovi, nastali v obdobju krede, in pripadajo metamorfnemu zaporedju Vzhodnih Alp. Najnižje ležeči pokrov je iz srednje do visokometamorfnih kamnin, zlasti blestnikov, gnajsev in amfibolitov, s številnimi lečami marmorja in kvarcita. K tej enoti sodijo tudi eklogitne leče in obsežno telo metaultrabazičnih kamnin, ki izdanja na območju Slovenske Bistrice. Naslednji, višje ležeči pokrov, je iz šibkometamorfoziranih paleozojskih kamnin, kakršne so

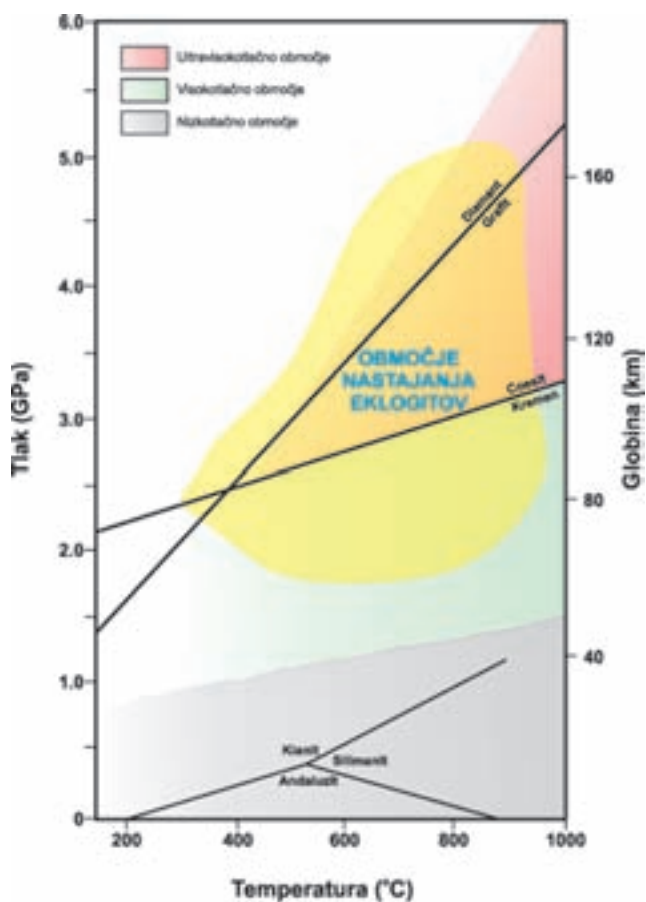


*Svež eklogit iz Radkovca je sestavljen iz svetlo zelenih omfacitov, rdečih granatov in podolgovatih zrn modrega kianita; izrez 16 x 7 cm. Zbirka Mirijam Vrabc. Foto: Mirijam Vrabc*

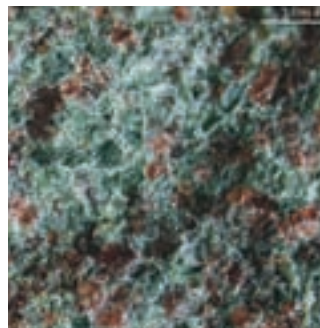
nizkometamorfni skrilavci in filiti. Zadnji, najvišji pokrov je zgrajen iz permsko-triasnih klastičnih sedimentnih kamnin: peščenjakov in konglomeratov. Celotno zaporedje pokrovov prekrivajo miocenski sedimenti, ki zapolnjujejo Panonski bazen. V osrednji del pohorskega masiva je bilo v oligocenu intrudirano obsežno magmatsko telo granodioritne sestave. Najstarejše metamorfne kamnine dosegajo starost 400 milijonov let, kljub temu pa se je današnje Pohorje pretežno izoblikovalo v zadnjih 20 milijonih let.

Eklogiti so očem zelo privlačne metamorfne kamnine, sestavljene predvsem iz dveh mineralov: zeleno obarvanega omfacita in rdečega granata. V omembe vrednih količinah so v eklogitih še minerali kyanit, zoisit in korund.

Že znameniti finski geolog Pentti Eelis Eskola (1883 – 1964) je v začetku 20. stoletja eklogite uvrstil v poseben – eklogitni facies, katerega glavna značilnost so visokotlačni pogoji na-



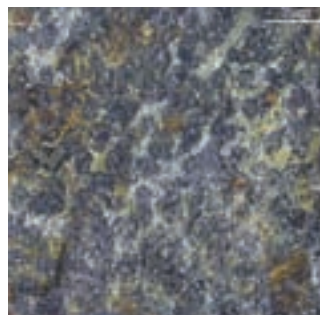
Območje nastajanja eklogitov je označeno na diagramu Tlak – Temperatura – Globina, povzeto po Liou et al., 1998.



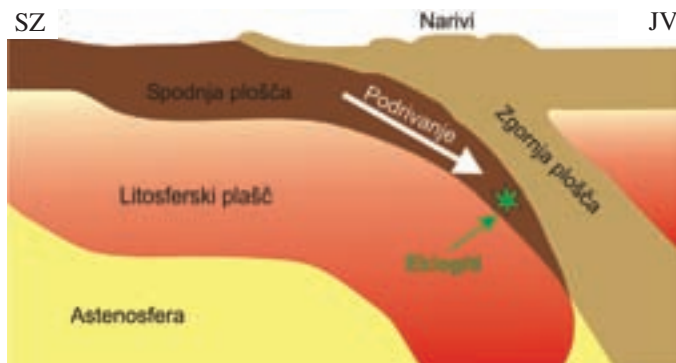
Eklogit z enakomerno zrnato zgradbo iz zelenih omfacitov in rdečih granatov. Zbirka Mirijam Vrabec. Foto: Mirijam Vrabec



Porfiroblastični eklogit je sestavljen iz večjih zrn rdečih granatov, ki so vključena v drobnozrnato omfacitno osnovo. Granati imajo črno obrobo iz amfibolov. Zbirka Mirijam Vrabec. Foto: Mirijam Vrabec



Retrogradno spremenjeni eklogit. Nekdanje rdeče granate je popolnoma nadomestil črn amfibol. Takšno kamnino že lahko imenujem amfibolit. Zbirka Mirijam Vrabec. Foto: Mirijam Vrabec



Med podrivanjem je bila spodnja litoferska plošča, nosilka eklogitov, potisnjena v zemeljski plašč. Risba: Mirijam Vrabec

stanka. K temu ga je najbrž navedel njihov nevsakdanji videz in specifični kemični značaj, saj so eklogiti bazične kamnine, popolnoma brez glinencev. Šele dosti kasneje so z odkritjem visokotlačnih mineralov (kot sta na primer coesit in diamant) v eklogitih resnično dokazali, da so to kamnine, ki so nastale pri izredno visokih tlakih in jih zato upravičeno uvrščamo v povsem ločen metamorfni facies.

Ravno odkritji coesita (visokotlačni različek kremena;  $\text{SiO}_2$ ) in diamanta (visokotlačni različek ogljika; C) v eklogitnih kamninah kolizijskih orogenov na več mestih v svetu sta povzročili veliko revolucijo na področju metamorfne petrologije. Nesporno namreč dokazujeta – ne glede na pogostost, razširjenost ali velikost zrn, v kakršnih se pojavljata – da je bila kamnina med



Skupek kristalov kyanita v eklogitu iz Radkovca; 40 x 30 mm. Zbirka Mirijam Vrabec. Foto: Mirijam Vrabec



*Kristali zoisita, veliki do 26 mm, v eklogitu iz Radkovca na Pohorju. Najdba in zbirka Vilija Podgorška.  
Foto: Miha Jeršek*

nastankom izpostavljena izjemno visokim tlakom, vsaj 3 (coesit) ali 4 (diamant) GPa. Takšnim tlakom so kamnine izpostavljene le, če so med svojim nastankom potisnjene v globine vsaj 100 do 120 km pod današnje površje. Debelina kontinentalne skorje tudi pod najvišjimi svetovnimi gorstvi ne presega 70 km, zato so bili eklogiti med nastankom potopljeni že v območje zemeljskega plašča.

Na Pohorju so eklogiti v obliki manjših teles, leč ali pasov znotraj gnajsev, blestnikov in amfibolitov. Izdanke eklogitnih kamnin najdemo tako na severni kot tudi na južni strani osrednjega granodioritnega telesa. Najvišji tlačni in temperaturni pogoji, ki so jih dosegli pohorski eklogiti med svojim nastankom, znašajo od 3.0 do 3.1 GPa pri 760 do 820° C.

Na terenu lahko že dokaj hitro ocenimo, ali so v eklogitih še ohranjeni primarni minerali ali pa so bili zaradi dekompresije med dviganjem na površje in aktivnosti fluidnih faz retrogradno spremenjeni. Povsem neretrogradno spremenjeni eklogiti so zgrajeni iz svetlozelenega **omfacita** in živo rdečih **granatov**, ki se jima ponekod pridružujejo še modro obarvana zrna kianita in podolgovati kristali zoisita. Omfacit in granati so lahko v približno enako velikih zrnih ali pa gradijo porfiroblastično teksturo z nekaj milimetrom velikimi porfiroblasti granatov, ki so vključeni v omfacitno osnovo. Retrogradno spremenjeni eklogiti so temnejše zelene barve, ki je posledica večjih količin amfibolovih mineralov. Na terenu je pogosto mogoče slediti zaporedju sprememb, ki vodijo v popolno spremembo čistega



*Korund v eklogitu s Tinjske gore; 40 x 35 mm. Najdba in zbirka Marjetke Kardelj. Foto: Miha Jeršek*

eklogita v amfibolit. Prvi vidni znak je temno zelena rogovača, ki postopno nadomešča omfacitno osnovo. Retrogradna sprememba granatov se prične z oblikovanjem tankih amfibolovih obrob, ki se postopno širijo, dokler ne nadomestijo celotnega zrna in kamnina preide v amfibolit.

Najpogostejši mineral v eklogitih, ki ima zbirateljsko vrednost, je **kianit**. Je dokaj pogost in ga ni težko najti. Zaradi njegove značilne modre barve ga ne moremo zamenjati za kakšen drug mineral. Na Pohorju je znan že iz Zoisovih časov, saj je ohranjen primerek tudi v njegovi zbirki. Eklogiti z različnih lokacij, od doline ob Oplotniščici, preko okolice Tinja in Visol ter še naprej na vzhod proti Novi Gori, so z njim različno bogati. V nekaterih ga sploh ni, drugod je le v nekaj milimetrov dolgih, navadno lepo izoblikovanih temno- ali svetlomodrih kristalih. Zlasti v okolici Visol je kianit velik celo po več centimetrov. Enako velike, vendar še izraziteje modro obarvane kianite najdemo v gozdu v okolici Tinja. V dolini Oplotniščice, kjer je nekoliko manj eklogita, pa so večji kianiti prava redkost. V gozdu zahodno od Tinja so našli nekaj primerkov kianita. Ob cesti, ki so jo obnavljali, so ležali kosi eklogitov z več centimetrov dolgimi kristali kianita izrazito modre barve. Največji kristal je daljši od 9 cm in debel okrog 3 cm. Na nekaterih primerkih je jasno vidna sestavljenost iz posameznih kristalov, največkrat pa sestavljajo le brezoblično modro maso.

Poleg kianita najdemo v eklogitih tudi večje razpotegnjene kristale **zoisita**. Kljub temu, da so zoisit že leta 1805 določili in

poimenovali po baronu Sigmundu (Žigi) Zoisu, ga v domačih zbirkah iz slovenskih nahajališč dolgo nismo imeli. Ob izidu knjige *Minerali na Slovenskem* je bil prvič opisan primerek zoisita z Visol nad Slovensko Bistrico, čeprav je Hatle že leta 1885 opisal najdbe zoisita v eklogitih, ki izdajajo pri Tinjah na Pohorju. Ob pazljivem iskanju in poznavanju različnih oblik ga danes lahko najdemo v eklogitih na jugovzhodnem delu Pohorja, v okolici vrha Rogle, v dolini Lobnice in na kobanski strani nad Radljami. Dolgoprizmatske kristale zoisita, dolge do 6 cm, smo našli v dolini Lobnice. Najnovejše najdbe so iz bližine potoka Oplotniščica med Oplotnico in Cezlakom. V dolini Vaškega potoka pri Radljah najdemo z nekaj sreče v blokih eklogita do 5 cm dolge, sivobelega do rožnato obarvane dolgoprizmatske kristale.

V eklogitih na Pohorju so tudi kristali **pirita** in rožnatega **korunda**, ki ima izrazito rožnatordečo fluorescenco. Običajno obrašča kristale kianita, zelo redko pa je v enovitih zrnih.

Literaturni viri:

- HATLE, E., 1885: *Die Minerale des Herzogthums Steiermark* (zoisit, str. 123). Verlag von Leuschner & Lubensky, Graz.
- FANINGER, E., 1988: *Zoisova zbirka mineralov* (zoisit, str. 26). Založba Obzorja, Maribor.
- VIDRIH, R., V. MIKUŽ, 1995: *Minerali na Slovenskem* (zoisit, str. 270). Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- LIU, G., HANG, W. G. E., RUMBLE, D. & MARUYAMA, S., 1998: *High-pressure minerals from deeply subducted metamorphic rocks* (graf, str. 33-96). V: HEMLEY, R. J. (Ed.): *Ultrahigh pressure mineralogy: Physics and chemistry of the Earth's deep interior*. Reviews in Mineralogy, št. 37. Mineral. Soc. Am.
- ŽORŽ, Z., V. PODGORŠEK, A. REČNIK, P. MIOČ, 1999: *Minerali Pohorja in Kobanskega* (zoisit, str. 19; kianit, str. 18). Samozaložba, Radlje ob Dravi.
- RAYMOND, L. A., 2002: *The study of igneous, sedimentary and metamorphic rocks* (Eskola, str. 609). McGraw Hill, New York.
- JANÁK, M., N. FROITZHEIM, B. LUPTÁK, M. VRABEC, E. J. KROGH RAVNA, 2004: *First evidence for ultrahigh-pressure metamorphism of eclogites in Pohorje, Slovenia: tracing deep continental subduction in the Eastern Alps*. Tectonics, št. 23, str. 1-10, American Geophysical Union, Washington D. C.
- VRABEC, M., 2004: *Metamorfoza pohorskega eklogita v visokotlačnih do ultravisokotlačnih pogojih*. Magistrska naloga, str. 2-7 in 19-72. Naravoslovnotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani.