

Vulkanske kamnine

Polona Kralj

Na območju Geoparka Karavanke najdemo vulkanske kamnine v Avstriji pri Železni Kapli in v Sloveniji na Smrekovškem pogorju.

Vulkani so zrasli na morskem dnu, Železnokapelski pred približno 252 milijoni let v triasu in Smrekovski pred 25-23 milijoni let v oligocenu. V Smrekovškem vulkanu so krožile tudi hidrotermalne raztopine, zaradi česar so nastale zanimive združbe mineralov, predvsem iz skupine zeolitov.

Železnokapelski diabazi (nemško *Eisenkappler Diabaszug*) izdanjajo severno od Periadriatske prelomne cone v 25 kilometrov dolgem in 3,5 kilometra širokem pasu, usmer-

jenem od zahoda proti vzhodu. So skupno ime za 350 metrov debelo zaporedje vulkanskih in vulkanoklastičnih kamnin paleozojske starosti, ki so se izlivala in usedale na dno globokega oceana. Najbolj značilne so blazinaste lave, ki so lepo odkrite v kamnolomu Obojnikgraben (nemško *Ebriach*). Sestava predornin je bila prvotno alkalna bazaltna, vendar so zaradi nizko metamorfnih procesov v kasnejših geoloških dobah iz njih nastali diabazi in spiliti (Loeschke, 1983). To pomeni, da so vulkansko steklo nadomestili minerali klorit, kalcit, kremen, muskovit in epidot, prvotne fenokristale (vtrošnike) plagioklazov pa albit. Fenokristali so večji kristali v kamnini, ki jih vi-

Slika 1: Vrh Komna gradijo erodirane lave. Pogled s severne strani. Foto: Polona Kralj.





Slika 2: Andezitne lave na južnem pobočju Komna. Foto: Polona Kralj.

dimo s prostim očesom in jih lahko ločimo od osnove vulkanskega stekla in majhnih, mikroskopskih kristalov.

Smrekovško pogorje je ostanek velikega podmorskega vulkana, ki je deloval v oligocenu. Takrat se je razprostiral na skoraj 800 kvadratnih kilometrov morskega dna Smrekovskega bazena, najvišji vrhovi so bili visoki vsaj 3.500 metrov. Kasnejši tektonski procesi v Periadriatski prelomni coni so vulkan razkosali in premaknili tako, da je danes od njega ohranjena le še slaba četrtina. Poleg tega je sedanjo morfologijo Smrekovskega pogorja oblikovala tudi močna erozija. Najvišje vrhove Komen, Krnes, Travnik in Smrekovec gradijo lave, ki so ponekod debele več kot 300 metrov (slika 1). Nad njimi je bilo odloženih še vsaj 500 metrov

kamnin, ki jih je erozija odnesla, lave pa so se deloma ohranile prav zaradi boljše odpornosti. Ker Smrekovski vulkan gradijo zaporedja lav in zelo raznoliko razvitih vulkanoklastičnih kamnin, ki jih delimo na avtoklastične, piroklastične in sineruptivno presedimentirane vulkanoklastične (izrazi so razloženi v nadaljevanju), ga imenujemo tudi stratovulkan. Vulkan je bruhal iz vsaj dveh kraterjev, ki sta se napajala iz istega magmatskega ognjišča, zato ga imenujemo kompozitni stratovulkan (Kralj, 2012).

Magme so bile andezitne in dacitne sestave, na morsko dno so prodirale zaradi prepustnosti globokih prelomov Periadriatske cone. Andezitne kamnine vsebujejo od 52 do 63 odstotkov kremenice (SiO_2), najpogostejše zastopani fenokristali pa so plagioklazi in



*Slika 3: Hialoklastična breča na južnem pobočju Krnesa.
Foto: Polona Kralj.*

pirokseni. Dacitne kamnine vsebujejo od 63 do 69 odstotkov kremenice, kot fenokristali pa so najbolj pogosti plagioklazi, kremen, amfiboli in pirokseni. Kadar so magme prodrle mirno, so se izlile kot lave (slika 2); izraz lava in lavin tok se nanašata tako na tekočo kamninsko maso kot na kamnino, nastalo iz nje.

Zaradi stika z morskno vodo in hitrega ohlajanja so lave na robovih razpokale ali se celo drobile na večje ali manjše kose in delce, ki so praviloma zelo oglate oblike in jih imenujemo hialoklasti. Kamnine, ki so nastale na tak način, imenujemo avtoklastične. Avtobrečirane lave so močno razpokane in so videti kot sestavljene iz hialoklastov, velikih od nekaj milimetrov do nekaj decimetrov, ki se na stičnih ploskvah medsebojno skla-

dajo in kažejo na to, da so ostali na mestu nastanka. V hialoklastičnih brečah (slika 3) in bolj drobnozrnatih hialoklastitih pa so se hialoklasti že premikali, včasih celo na razdalji več 10 metrov. Posebne in na Smrekovškem pogorju pogoste kamnine so peperiti. To so mešanice tekoče lave in z vodo nasičene usedline, ki je po izvoru lahko vulkanska (na primer vulkanski prah, pepel), siliciklastična (na primer glina, melj) ali pa karbonatna (na primer apnenčev mulj). Ime peperit izvira iz besede poper; prve kamnine, ki jih je opisal francoski geolog Michel-Levy (1890), so namreč nastale z mešanjem belega apnenega mulja in črne bazaltne lave in so spominjale na poper in sol.

Magme so na morsko dno prodirale tudi eksplozivno, pri čemer so se razpršile na



Slika 4: Zaporedje drobnnozrnatih piroklastičnih kamnin, nastalo s hidrovolkanskimi izbruhi. Južno pobočje Komna. Foto: Sergey Rychagov.

večje ali manjše delce, ki jih imenujemo juvenilni piroklasti. Delci vulkanskega prahu so manjši od 1/16 milimetra, delci vulkanskega pepela so veliki od 1/16 do 2 milimetra. Lapili so veliki od 2 do 64 milimetrov, vulkanske bombe in bloki pa so večji od 64 milimetrov. Piroklasti se usedajo (sedimentirajo) v laminah in plasteh. Lamine so debele od manj kot 0,3 centimetra do 1 centimetra, plasti pa od 1 centimetra do več kot 1 metra; nekatere plasti so lahko debele več 10 metrov. Iz lamin in plasti piroklastov nastanejo piroklastične kamnine. Tuf je splošno ime za okameneneli (litificirani) vulkanski pepel.

Eksplozivno vulkansko delovanje nastane zaradi plinov, raztopljenih v magmi, ali zaradi stika magme z zunanjo vodo, včasih

tudi zaradi kombinacije obojega. Prvo imenujemo magmatsko, drugo hidrovolkansko in zadnjo magmatsko-hidrovolkansko delovanje. Kamnine Smrekovškega vulkana kažejo na to, da so bile prisotne vse tri oblike eksplozivnega vulkanskega delovanja.

Z močnimi magmatskimi izbruhi so nastale goste in vroče mešanice vulkanskega prahu, pepela, lapilov in plinov. Med spuščanjem po pobočju vulkana se je takšen piroklastični tok zelo malo mešal z morskó vodo, iz njega pa so z usedanjem piroklastov nastale od nekaj metrov do več 10 metrov debele masivno grajene plasti. S hidrovolkanskim delovanjem so pogosto nastale močne in ponavljajoče se eksplozije, vendar so zajele le manjše mase magme, ki je prodirala na površje, namreč le tisti del, ki je prišel v



*Slika 5: Zaporedje sineruptivno presedimentiranih vulkanoklastičnih kamnin na južnem pobočju Krnesa.
Foto: Polona Kralj.*

stik z zunanjo vodo. Najpogosteje je nastal oblak vulkanskega prahu in pepela, ki se je gibal hitro, vendar se je zaradi manjše gostote mešal z morskó vodo. Iz takšnih piroklastičnih tokov so nastala zaporedja plasti in lamin, debelih od nekaj centimetrov do več decimetrov. Praviloma so to zaporedja z normalno gradacijo, kar pomeni, da so spodnje plasti najdebelejše in vsebujejo največje piroklaste, ki so nastali ob tem vulkanskem izbruhu, navzgor pa postajajo plasti postopoma tanjše in tudi velikost piroklastov v njih se postopoma manjša. Zgornji deli zaporedij so sestavljeni iz lamin vulkanskega prahu (slika 4). Piroklastični tokovi, ki so nastali s šibkejšimi magmatskimi in magmatsko-hidrovulkanskimi izbruhi, so se v večji ali manjši meri pomešali z morskó vodo in tudi tako so nastala zaporedja z normalno gradacijo, ki so lahko debela od

nekaj decimetrov do več kot 10 metrov.

Na strmih pobočjih vulkana so se sprožali podmorski plazovi, s katerimi so nastali vulkanoklastični drobirski in turbiditni tokovi, iz njih pa so nastale tufske breče in vulkanoklastični turbiditi. Skupno jih imenujemo sineruptivno presedimentirane vulkanoklastične kamnine zato, ker so se plazovi lahko sprožali v času, ko je vulkan deloval, ali pa tudi takrat, ko je spal. Tudi vulkanoklastične turbidite gradijo zaporedja plasti in lamin z normalno gradacijo, ki so lahko debela od nekaj decimetrov do več kot 10 metrov (slika 5). Zato jih je zelo težko razločevati od zaporedij, ki so nastala s piroklastičnimi tokovi, ki so se mešali z morskó vodo.

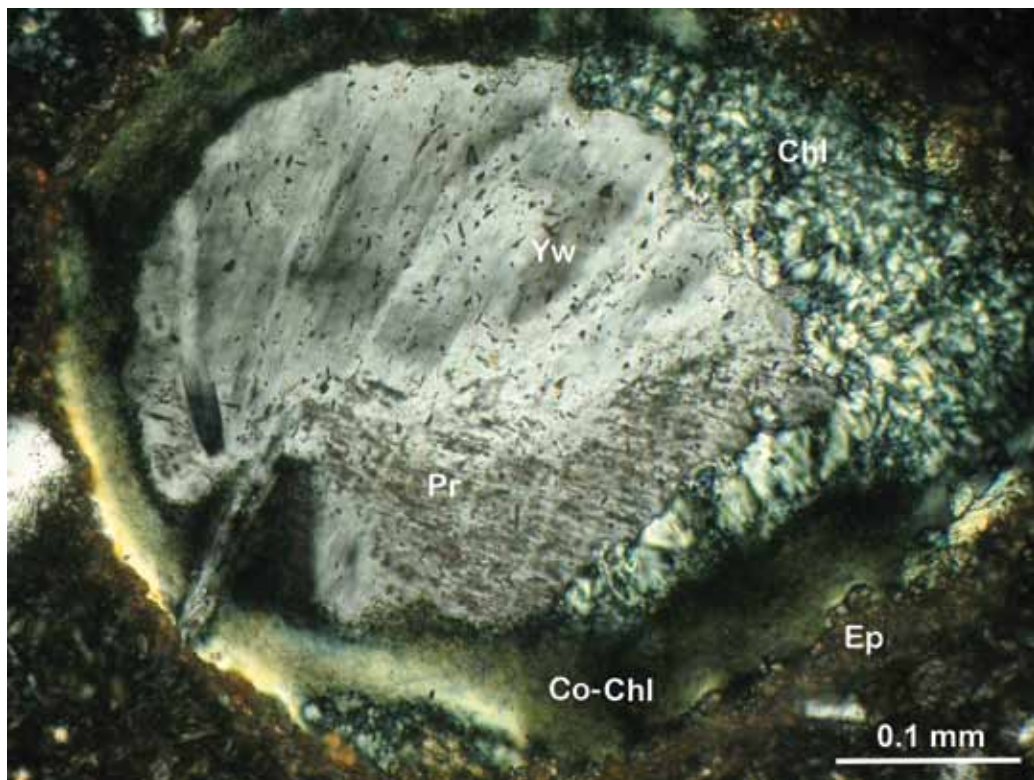
V Smrekovškem vulkanu je deloval tudi hidrotermalni sistem. Zaradi kroženja vročih raztopin se je prvotna mineralna sestava



Slika 6: Žile lavmontita v zaporedju drobnnozrnatih sineruptivno presedimentiranih vulkanoklastičnih kamnin na južnem pobočju Krnesa. Foto: Polona Kralj.

kamnin spremenila in nastali so drugotni minerali. Najbolj značilni so zeoliti in glineni minerali (Kralj, 2016a, b). Med zeoliti, ki jih najdemo na Smrekovškem pogorju, je najbolj razširjen lavmontit (slika 6), redkeje se pojavljajo tudi hevlانيت, klinoptilolit, stilbit, analcim in yugawaralit. Poleg njih najdemo kalcijske alumosilikatne minerale prehnit, epidot in pumpellyit ter klorit in glinene minerale z zmesno strukturo vrste klorit-smektit in corrensit-klorit (slika 7). Reakcije nadomeščanja med naštetimi mi-

nerali so izjemne, tudi v svetovnem merilu, zato nabirajmo kamnine in minerale zmer- no in okoljsko osveščeno z mislijo, da to naravno bogastvo ohranimo tudi za mlajše generacije.



Mikroskopska slika združbe mineralov, ki so nastali s spremembo kamnine zaradi delovanja hidrotermalnih raztopin: Yw – yugawaralit, Ep – epidot, Pr – prehnit, Chl – klorit, Co-Chl – glineni mineral z zmesno strukturo vrste corrensite-klorit. Presečna polarizirana svetloba med navzkrižnimi nikoli. Foto: Polona Kralj.

Viri in literatura:

- Kralj, P., 2016a: *Hydrothermal zeolitisation controlled by host-rock lithofacies in the Periadriatic (Oligocene) Smrekovec submarine composite stratovolcano, Slovenia. Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 317: 53–65.
- Kralj, P., 2016b: *Hydrothermal alteration of chlorite to randomly interstratified corrensite-chlorite: Geological evidence from the Oligocene Smrekovec Volcanic Complex, Slovenia. Applied Clay Science*, 134: 235–245.
- Loeschke, J., 1983: *Diabaszug von Eisenkappel westlich der Vellach*. V: Bauer, F. K., Cerny, I., Exner, C., Holzer, H.-L., Husen, van D., Loeschke, J., Suette, G., Tessensohn, F., 1983: *Erläuterungen zur Geologischen Karte der Karawanken 1:25.000, Ostteil.- Geol. B.-A.: 24–30.*
- Michel-Levy, A., 1890: *Situation stratigraphique de régions volcaniques de l'Auvergne. La Chaîne des puys. Le Mont Doré et ses alentours. Bulletin de la Société Géologique de France*, 18: 688–814.

Polona Kralj: Geološki zavod Slovenije, Ljubljana