

Mineralno bogastvo Pohorja

Miha Jeršek, Mirjan Žorž, Mojca Bedjanič, Zmago Žorž, Viljem Podgoršek

Pohorje zaradi raznolikosti kamnin in pestre geološke zgodovine ponuja minerale, ki jih v večini drugih delov Slovenije na površju ali blizu njega ni. Minerali kot sestavni del kamnin so od nekdaj pomembna mineralna surovina. To so vedela ljudstva, ki so ta del današnje Slovenije naseljevala v preteklosti, o njihovi dejavnosti pa pričajo opuščeni rudniki, dnevni kopi, ostanki glažutarstva ali spomeniki, izklesani iz pohorskega kamna, ki je še vedno zanimiv v gospodar-

skem, znanstvenem in ljubiteljskem pomenu. Še več. Pohorski kamen je pomemben del identitete Slovenije. Na Pohorju so hiše, zgrajene iz marmorja, in strehe, pokrite s skrilačcem. Identiteto številnih slovenskih mest v arhitekturnem smislu zaokrožajo trgi in ceste ter spomeniki iz pohorskega granodiorita z aplitnimi žilami. Tudi poslopje slovenskega državnega zbora krasita pohorski granodiorit in čizlakit.



Skupek kristalov kremenca - čadavca, mikrokлина (bel) in berila (v sredini) iz Donikovega kamnoloma. Višina skupka je 12 centimetrov. Zbirka: Vili Rakovec. Foto: Miha Jeršek.

Raziskovanje mineralov v deželi Štajerski

Zgodovina odkrivanj mineralnega bogastva Pohorja se ujema s časom razsvetljenstva, ko se je zanimanje za naravo in procese v naravi močno povečalo. Sistematsko zbiranje in raziskovanje mineralov sta se začeli v 18. in nadaljevali v 19. stoletju. Hkrati s tem so nastale prve zbirke mineralov, ki so se ohranile v muzejih. Pohorje je kot del Spodnje Štajerske (Untersteiermark) sodilo pod upravo v Gradcu. Nadvojvoda Janez (Johann Baptist Joseph Fabian Sebastian Habsburg-Lothringen) je zbral nekaj tisoč kosov mineralov, rudnin in kamnin. Leta 1811 je ustanovil Pokrajinski muzej *Joanneum* v Gradcu (Landesmuseum Joanneum). Pod vodstvom mineraloga Friedricha Mohsa je zbirka pridobivala nove minerale iz celotne dežele Štajerske. Njegovo delo so nadaljevali Joseph Matias Anker, Eduard Hatle in drugi. Večino mineralov so muzeju podarile znane osebnosti tistega časa. Med njimi so bili baron Wulfen, grof J. Brigido in cesarica Leopoldina Brazilska. Znanstveno preučevanje in analiziranje kamnin, rudnin in mineralov sta postali zelo priznani in gospodarsko koristni dejavnosti.

V *Joanneumu* hranijo z območja Spodnje Štajerske skoraj 400 mineralov. Zapisane jih imajo v 2. zvezku, v katerem je zbirka opisana približno od leta 1850 do 1890. Največ mineralov je zbral in prinesel Joseph Matias Anker. V publikaciji *Kratke predstavitve* iz leta 1835 je opisal svoje potovanje in raziskovanja na Pohorju. Leta 1885 je Eduard Hatle v knjigi *Die Minerale des Herzogthums Steiermark (Minerali vojvodine Štajerske)* opisal vsa do tedaj znana nahajališča mineralov v Deželi Štajerski. Viktor von Zepharovich je v svojih treh knjigah z naslovom *Mineralogischen Lexicon für das Kaiserthum Österreich (Mineraloški leksikon Avstrijskega cesarstva)* (1859, 1873 in 1893) opisal vsa znana nahajališča mineralov v takratni monarhiji in dodal tudi nahajališča s Pohorja. Po prvi svetovni vojni sta se z razpadom Avstro-Ogrske monarhije zaključili

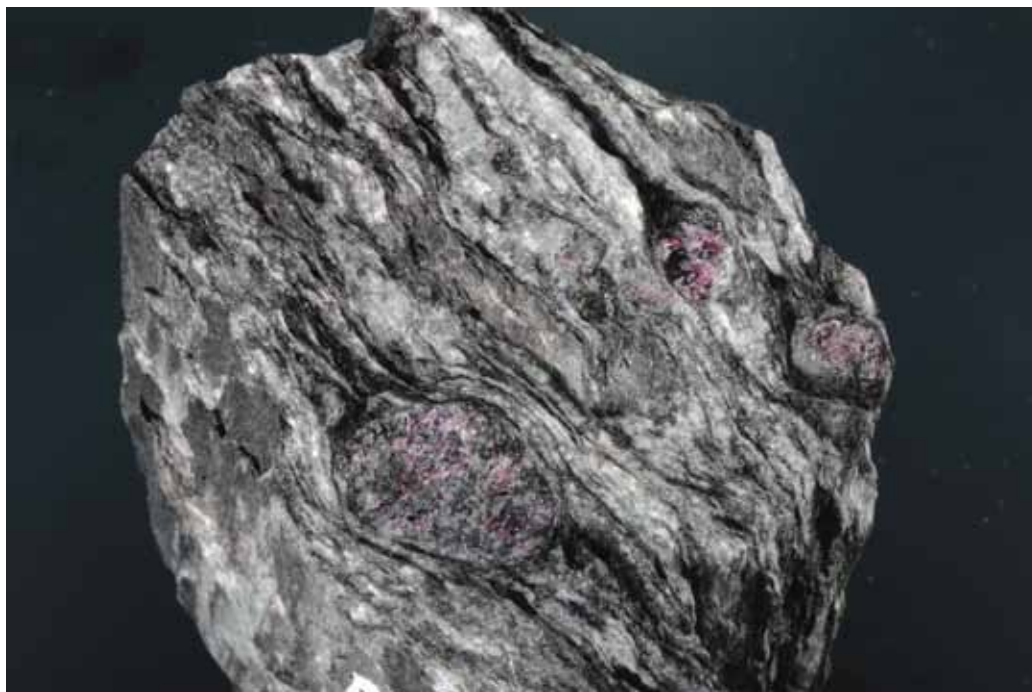
raziskovanje mineralov in znanstveno delo v Gradcu, ki sta bili vezani na naše kraje. Baron Sigismondo (Žiga) Zois je bil lastnik rudnikov železa na zahodnem delu Pohorja. Njegovo zbirko hrani Prirodoslovni muzej Slovenije. V njej so tudi primerki mineralov in kamnin s Pohorja.

Raziskovanje Pohorja se je nadaljevalo in močno razmahnilo po drugi svetovni vojni. V zadnjih tridesetih letih se je število mineralov s Pohorja, tako v javnih kot v zasebnih zbirkah, precej povečalo. Veliko najdb je povezanih prav s podatki iz starejše literature, nova spoznanja o geologiji Pohorja in nastanku mineralov pa so še dodatno pomagala pri odkrivanju mineralov.

Značilnosti pojavljanja mineralov na Pohorju

Večino kamnin gradi več različnih mineralov. Ti so kristalizirali v različnih razmerah, zato so lahko v različnih pojavnih oblikah. V pohorskih kamninah so minerali, ki se med seboj razlikujejo po kemijski sestavi, kristalni zgradbi in tudi po pojavnih oblikih ter mineralni združbi. Običajno so tesno povezani s kamnino, v kateri jih najdemo, vendar pa so razlogi, zakaj je prišlo do kristalizacije mineralov znotraj neke kamnine, lahko precej različni. Zato bodo minerali v nadaljevanju predstavljeni genetsko in ne sistematično po posameznih nahajališčih.

Velika večina okolij, kjer so nastali minerali, ki so danes razkriti na Pohorju, je bila nekoč globoko pod površjem. Blestnik, gnajs, eklogit, amfibolit in marmor so metamorfne kamnine, ki jih sestavljajo najstarejši minerali. Starost metamorfnih kamnin je od 40 do 400 milijonov let. Osrednji del Pohorja gradi magmatska intruzija, ki je stara približno 18 milijonov let. Metamorfne in magmatske kamnine so razpokale zaradi lastne teže in tektonskih premikov. V te razpoke so se vtisnile hidrotermalne raztopine, ki so dale naslednjo generacijo mineralov. Razpoke so lahko medplastne, alpske, zaprte ali odprte, kar se kaže v mineralni združbi in



Porfiroblasti granatov v gnajsu imajo premer do 20 milimetrov. Zbirka: Viljem Podgoršek. Foto: Miha Jeršek.

stopnji kasnejših sprememb. Tektonske sile in erozija so razkrile kamnine na površju Pohorja. Posledično so se prikazale številne metamorfne in tudi magmatske kamnine, ki v razpokah skrivajo bolj ali manj pravilno oblikovane kristale mineralov. Nekateri procesi, predvsem oksidacija mineralov, še vedno potekajo.

Oblike kristalov nam povedo marsikaj o razmerah, v katerih so nastali. V nadaljevanju bodo zato predstavljeni najbolj značilni ali pogosti minerali in njihove pojavne oblike v izbranih kamninah.

Minerali v metamorfnih kamninah Pohorja

Minerali v pohorskem marmorju

Marmorji so značilne, običajno monomineralne metamorfne kamnine. Na zahodnem delu Pohorja so na površju redki. Nastali naj bi ob kontaktni metamorfozi ob intruziji

dacita v plasti apnenca. Na južnem in vzhodnem delu Pohorja so razkriti predvsem kalcitni marmorji, katerih izvor še ni povsem razjasnjen. Nekateri jih zaradi bližine magmatskih kamnin povezujejo s kontaktno metamorfozo, drugi menijo, da so nastali ob regionalni metamorfozi.

Glavni mineral pohorskih marmorjev je kalcit. Kalcitni marmorji so večinoma debelo-zrnati, redkeje drobnozrnati. Lahko so beli, zaradi primesi drugih mineralov pa obarvani. Vključki grafita in pirita povzročijo sive odtenke, medtem ko vključki amfibolov in biotita povzročijo zelenkaste odtenke marmorja. Mnogo redkejši so dolomitni marmorji. Akcesorni minerali so kremen, z natrijem bogati plagioklazi, wollastonit, tremolit, rogovača, diopsid, forsterit, vezuvianit, magnetit, muskovit in biotit, medtem ko so granati, grafit in pirit redkejši. Pri retrogradni metamorfozi so nastali še epidot, klorit, klinzoisit, serpentin in forsterit.

Večina omenjenih mineralov je prepoznavna



Pohorski marmorji so navduševali že v rimski dobi, kasneje (na sliki) so ga uporabljali za utrjevanje poti, danes pa so predmet znanstvenih razprav. Vir: Jože Kuzman, 2012: Kamnito bogastvo Pohorja.

v mikroskopskih zbruskah, nekateri pa so v večjih skupkih ali makrokristalih, ki jih vidimo s prostim očesom. Posamezna gnezda v marmorjih so lahko zapolnjena z do centimeter velikimi, brezbarvnimi ali belimi,

romboedriskimi kristali kalcita. Pogostejši mineral v pohorskih marmorjih je diopsid, ki je običajno temno zelen, manjši primerki pa so tudi svetlo zeleni ali celo brezbarvni. Večina jih v dolžino meri do 20 milimetrov,



Diopsid (50 milimetrov x 15 milimetrov) v kalcitem marmorju z južne strani Pohorja. Zbirka: Viljem Podgoršek. Foto: Miha Jeršek.

redko pa tudi do 5 centimetrov. Značilni mineral metamornih kamnin in tudi pohorskega marmorja je wollastonit. Je brezbarven ali bel. Lahko je razvit v obliki podolgovatih, do 5 centimetrov dolgih kristalov ali pa tvori radialne skupke s premerom do 4 centimetre. Poleg epidota, biotita in pirita zaradi visokega sijaja izstopajo medeno rjavi kristali grosularja. Epidot je redko v kristalih, večjih od 10 milimetrov. So izrazito prizmatski, na posameznih kristalnih ploskvah pa so včasih razvite figure jedkanja. Med kristali kalcita najdemo svetlo rjave do rjave in prozorne kristale vezuvianita. Skapolit je običajno brezbarven ali bel, velik do 3 centimetre in precej razpokan. Brezbarvni so tudi kristali kremenca, ki dosežejo v dolžino do 20 milimetrov. Nekateri so zdvojnjeni po brazilskem zakonu in imajo vključke igličastega aktinolita. Mineralno

zdrušbo dopolnjujejo še kristali magnetita, limonitiziranega pirita in drugi. Marmor so v preteklosti uporabljali za izdelavo kamnitih spomenikov in drugih okrasnih predmetov. Zanimivo je, da je bila nekoč na Pohorju tudi marmorna cesta.

Minerali v amfibolitih

Amfiboliti so zelene do zelo temno zelene metamorfne kamnine. Glavni mineral iz skupine amfibolov je rogovača. Med zanimivejšimi minerali so brezbarvni do beli kristali zoisita in v redkih primerih kristali pirita, ki dosega v premeru tudi več kot 10 milimetrov, skupki pa celo do 30 milimetrov. Kristale zoisita v amfibolitu najdemo v severovzhodnem delu Pohorja, medtem ko so bili kristali pirita v tej kamnini do sedaj najdeni le pri Puščavi.

Beli kristali zoisita v amfibolitu s prehodom v eklogit. Foto: Zmago Žorž.



Minerali v eklogitu

Eklogit velja za najbolj plemenito kamnino na Pohorju. V obliki leč izdanja predvsem na južnem delu. Glavna minerala v eklogitu sta zeleni omfacit in rdeči granat. Njima se pridružujejo modri kianit, rožnati korund, brezbarvni ali beli zoisit, zlatorumeni pirit in črni amfibolit, običajno tudi rogovača. Z odkritjem coesita, visokotlačnega različka kremenca, so dokazali, da so eklogiti nastali pri zelo visokih tlakih in temperaturah. To pomeni, da so bili pogreznjeni globoko pod površje Zemlje, morda tudi 80 kilometrov ali več. Pri takšnih razmerah pa lahko kristalizirajo tudi diamanti. Ob dvigovanju kamninskih blokov z eklogiti so se omenjeni primarni minerali spremenili v druge - stabilnejše. S prostim očesom opazna je spre-

memba, ko se prvotna svetlo zelena barva eklogitov spreminja v vse bolj temno, saj se pri retrogradni metamorfozi pojavlja vse več temno zelenih amfibolov, predvsem rogovače.

Eklogit je zelo raznolika kamnina, saj so kombinacije prej omenjenih mineralov zelo različne tako po velikosti zrn kot po njihovi količini. Najlepsi so primerki, kjer so enakomerno zastopani živo zeleni omfacit, rdeči granati in modri kianit. Posamezna zrna omenjenih mineralov so lahko milimetrskih ali pa tudi centimetrskih velikosti. Granati, običajno so rdečih barv, so lahko kot porfiroblasti v omfacitovi osnovi in veliki tudi do 2 centimetra v premeru. Kristali kianita so običajno podolgovati, razmeroma tanki in veliki do 1 centimetra, le redko pa več kot

5 centimetrov. Največji do sedaj najdeni kristal kianita je daljši od 9 centimetrov in debelejši od 3 centimetrov. Zoisit je brezbarven ali bel in v obliki sploščenih prizmatskih kristalov. Zanimiv je korund, ki je lahko obrobljen s kianitovimi kristali. Če ga osvetlimo z ultravijoličasto svetlobo, fluorescira rdeče. Pirit je sicer redkejši mineral v eklogitu, vendar je zaradi kovinskega sijaja in rumene barve zlahka opazen.



Kianit (55 milimetrov x 33 milimetrov) na eklogitu. Zbirka: Viljem Podgoršek. Foto: Miha Jeršek.



Redka kombinacija korunda in anortita v rožnati barvi, zeleni edenit in temno zelena rogovača kot del pohorskega eklogita z Radkovca. Večji kos meri 60 milimetra x 35 milimetra. Zbirka in brušenje: Zmago Žorž. Foto: Miba Jeršek.

Minerali v skarnih

Skarni so značilne kontaktnometamorfne kamnine. Na Pohorju so razkriti predvsem na njegovem severozahodnem delu. Nastali so ob stiku granodioritne magme z marmorji in ležijo ob stiku z granodioritnim porfiritom in dacitom. Glede na prevladujoči mineral ločimo epidotove, granatove in hedenbergitove skarne. V njih so ponekod tudi večje koncentracije magnetita, ki je bila v preteklosti pomembna ruda za pridobivanje železa.

Granati so bistveni minerali v granatovem skarnu. Običajno so rdeče rjavi, rdeči, zeleno rumeni, temno zeleni ali skoraj črni. Skladno z barvo granatov se spreminja tudi njihova kemična sestava, ki pogosto definira posamezne člene iz skupine granatov.



Andradit (6 milimetrov x 6 milimetrov) z Malih Kop. Zbirka: Zmago Žorž. Foto: Ciril Mlinar.

Večinoma pripadajo andraditu in grosularju. Lahko so milimetrskih velikosti ali pa merijo več kot 3 centimetre. Razvite imajo kristalne like rombskega dodekaedra in ikositetraedra. Epidoti so zeleni in prizmatske oblike. Običajno so manjši od 10 milimetrov.

Minerali v magmatskih kamninah

Pred približno 18,7 milijona let je v metamorfne kamnine prodrlo magmatsko telo granodioritne sestave. Pri ohlajanju je nastala kamnina granodiorit, ki ima enakomerno drobnozrnato strukturo. Granodiorit sestavljajo plagioklazi, kremen, kalijev glinenec, biotit, rogovača, magnetit, pirit, hematit,



*Kristali rogovače, dolgi približno 22 milimetrov, v čizlakitu.
Zbirka: Viljem Podgoršek.
Foto: Miha Jeršek.*



*Stik med granodioritom in čizlakitom, ki sta prepredena z aplitnimi žilami.
Foto: Samo Jenčič.*

cirkon, apatit in titanit. Trakasti vključki v granodioritu so iz biotita in/ali rogovače. Značilne svetle aplitno-pegmatitne žile v sivem granodioritu imajo drugačen nastanek kot magmatske globočnine. Zelo podobno je tudi s kamnino čizlakit, ki jo odlikuje predvsem visoka vsebnost rogovače.

Minerali v pegmatitih

Pegmatitne žile v magmatskih kamninah

Pohorski magmatski globočnini granodiorit in čizlakit sta bili kmalu po njunem nastanku tektonsko razlomljeni. V nastale razpoke se je vtisnila magma, ki je bila bogatejša z lahkohlapnimi sestavinami. Pri hitrejši kristalizaciji je v razpokah nastala drobnozrnata žilnina aplit, pri počasnejši kristalizaciji pa bolj debelozrnata žilnina pegmatit. V aplitnih žilah ni kristalov, vidnih s prostim očesom, medtem ko so pegmatitne žile tiste, kjer so kristali posameznih mineralov tudi do desetkrat večji kot v okolni kamni-

ni. Pegmatitne žile so zapolnjene s kristali kremenca, glinencev, granatov in drugih mineralov. Mineraloška redkost so modrikasti kristali berila, ki jih najdemo v pegmatitnih žilah tako znotraj granodiorita kot čizlakita. Običajno ne presegajo 10 milimetrov v dolžino. V pegmatitih znotraj čizlakita so tudi do 3 centimetre dolgi kristali črnega turmalina šorlita in do 10 centimetrov veliki kristali rogovače.

Pegmatitne žile v metamorfnih kamninah

V kamnolomu Donik so v seriji metamorfnih kamnin, ki jih gradijo gnajsi, pegmatitni gnajsi, amfiboliti in marmorji, aplitne in pegmatitne žile ter dajki. Mineralno združbo pegmatitnih žil sestavljajo kristali kremenca, kalijevih glinencev in sljud, redkejši so kristali granatov in berila. Kristali kremenca so brezbarvni ali čadavi ter veliki do 6 centimetrov. Med glinenci je najpogostejši porcelanasto beli mikroklin v kristalih, ki so veliki do 3 centimetre in so lahko zraščeni

Kristali granatov in pirita med glinenci in kremenom v pegmatitni žili v granodioritu iz kamnoloma v Cezlaku. Velikost izreza je 14 centimetrov x 8 centimetrov. Zbirka: Viljem Podgoršek. Foto: Miba Jeršek.





Beril (22 milimetrov x 15 milimetrov) v kremenu iz Bistriskega vintgarja. Zbirka: Franci Golob. Foto: Miha Jeršek.



Čadavec in mikroklin iz kamnoloma Donik (6 centimetrov x 4 centimetre). Zbirka: Marjetka Kardelj. Foto: Miha Jeršek.

po manebaškem dvojčičnem zakonu. Makroskopsko dobro prepoznavni so skupki lističaste muskovita in biotita, katerih kristali lahko dosežejo tudi do 10 centimetrov. Mineraloška redkost je beril, ki je lahko modrikast ali brezbarven. Kristali so dolgi do 30 milimetrov. Kristali granatov so drobni in praviloma ne presežejo nekaj milimetrov. So rdečkaste barve in imajo visok sijaj.

Minerali iz hidrotermalnih nahajališč

Ko se je v starejše kamnine pohorskega masiva vtisnil granodioritni batolit, so skozi razpoke in prelomljene ter zdrobljene metamorfne kamnine proti površju privrele hidrotermalne raztopine. Iz njih so se v razpokah znotraj blestnikov, gnajsev in marmorjev izločili številni minerali. Do 10 centimetrov debele žile so zapolnjene s sfa-



*Ruda z galenitom in
balkopiritom iz Okoške
Gore, 8 centimetrov x 5
centimetrov.*

*Zbirka: Marjetka
Kardelj.*

Foto: Miha Jeršek.



*Kockasti kristali pirita
iz Janezovega grabna.
Primerok meri 4 x 3
centimetre.*

*Zbirka: Zmago Žorž.
Foto: Miha Jeršek.*

leritom, galenitom, halkopiritom, piritom, kalcitom in baritom. Nazadnje je kristaliziral kremen, ki običajno prerašča sulfidne minerale. Lahko je brezbarven ali v rahlo vijoličastih odtenkih. Posamezni kristali ametista so veliki do 4 centimetre, nekatere geode pa imajo do 6 centimetrov v premeru. Omenjeno mineralno združbo, predvsem rudne minerale, so našli v rudišču na Okoški Gori.

Hidrotermalne spremembe so vidne še marsikje na Pohorju. V Janezovem grabnu je izkopan rov v zaporedje gnajsev, med katerimi je do pol metra debela plast tremolita. Ta je na nekaterih mestih zaglinjena in hidrotermalno spremenjena. Poleg tremolita so v takšnih plasteh ohranjeni kristali pirita, ki so lahko veliki tudi do pet centimetrov.



Rdečkasti opal v 8 milimetrov debeli žili iz okolice Radkovca. Zbirka: Viljem Podgoršek. Foto: Miha Jeršek.

Tektonske razpoke so bile pomemben vir hidrotermalnih raztopin, ki so močno vplivale na serpentinizacijo. To je hidrotermalni proces, pri katerem so se olivin in magnezijevi pirokseni iz primarnih kamnin dunita in harzburgita spremenili v serpentinit. Sestavljajo ga avgit in sekundarni minerali serpentinitove skupine. Serpentinitni pas na Pohorju poteka severozahodno od Slovenske Bistrice preko Tinjske gore do Radkovca in naprej do Gladomeškega potoka. V njem najdemo številne minerale, med njimi basit, ki je nastal s psevdomorfozo mineralov serpentinove skupine po broncitu. Hidrotermalno spremenjeni serpentiniti so vidni v Markeževem pruhu - opuščnem kamnolomu serpentiniziranega harzburgita. Serpentinit ima mrežasto teksturo z nekaj centi-

metrov ali celo do 40 centimetrov debelimi razpokami, znotraj katerih se je iz hidrotermalne raztopine izločil magnezit. V serpentinitih blizu pegmatitnih žil z več kremenca je nastal opal. Poleg navadnega opala, ki je lahko bel ali pa rdečkast in lahko vsebuje vključke manganovih oksidov, je prisoten tudi brezbarvni različek hialit. Ponekod so hidrotermalne raztopine povzročile nastanek drobnih kristalov kremenca, drugje pa so serpentinit nadomestile z lojevcem.

Minerali iz medplastnih razpok

Foliacija metamorfih kamnin je plastnata tekstura, ki vsebuje listasto razvite kristale, vzdolž katerih opazimo navidezne plasti. Ponekod na Pohorju so te teksture razvite v blestnikih, gnajskih in tudi amfibolitih. Pri



Kremen in epidot iz kamnoloma škričja v Koritnem nad Oplotnico (65 milimetrov x 70 milimetrov). Zbirka: Viljem Podgoršek. Foto: Miha Jeršek.

Ametist (4 centimetre x 1 centimeter) iz kamnoloma škričja v Koritnem nad Oplotnico. Zbirka: Viljem Podgoršek. Foto: Miha Jeršek.



raztezanju in budiniranju kamnin nastanejo tako imenovane medplastne razpoke. Te so primerno mesto za izločanje mineralov iz raztopin s povišano temperaturo globoko pod površjem Zemlje. V amfibolitih nekaj

dejavnega kamnoloma Leva v Koritnem nad Oplotnico so bile razkrite razpoke znotraj amfibolita, velike tudi nekaj decimetrov in več. Mineralna združba v takšnih razpokah je zelo podobna tisti iz razpok alpskega

tipa, ki so opisane v nadaljevanju. Glavni minerali so kremen, sljude, kalcit, granat, aktinolit, epidot, galenit, habazit, klinoklor, phillipsit, stilbit, titanit, rogovača in natrolit. Iz medplastnih razpok v kamnolomu Leva izvirajo najlepši kristali ametista s Pohorja. Visoki so do 7 centimetrov. Nekateri so bili zbrušeni v fasetne draguljarske oblike.

Minerali iz alpskih razpok

Pohorje je najbolj jugovzhodni podaljšek Vzhodnih Alp. Nastalo je ob trku Jadranske mikroplošče v Evrazijsko ploščo, ko so se kamnine nagubale, dvignile in narinile vse od Ligurskega zaliva do Pohorja in ustvarile najdaljšo gorsko verigo v Evropi.

Razpoke nastajajo ob tektonskih deformacijah kamnin v globinah do 10 kilometrov. Tam so tlaki do 3.000 barov in temperature do 500 stopinj Celzija. Pri metamorfnih procesih nastaja tako imenovana juvenilna voda, ki v teh razmerah raztaplja kamnine v okolici razpoke. Ob zniževanju tlaka in temperature pričnejo iz raztopine kristalizirati značilni minerali. Ta proces je zelo počasen, ker sledi dvigovanju gorskih verig ob njihovi hkratni eroziji. Na ta način razpoke v milijonih let »pripotujejo« na površino. Ta tip nastanka mineralov je povezan s tektoniko alpskega prostora, zato jih imenujemo alpske razpoke. Lahko so razvite v različnih vrstah kamnin, v Alpah tako v magmatskih kot v metamorfnih.

Razpoke alpskega tipa najdemo v delujočem kamnolomu granodiorita v Cezlaku in nedaleč stran v opuščnem kamnolomu čizlakita. V granodioritu so zapolnjene s kristali kremenca, ki je lahko brezbarven ali rahlo čadav. Kristaliziral je med zadnjimi. Lahko vsebuje vključke epidota in bisolita – vlaknatega različka aktinolita. Kristali titanita, habazita, adularja in albita so običaj-

no milimetrskih velikosti. Večji so kristali kalcita, ki so rasli v vsaj treh generacijah; najprej kot lističasti kratkoprizmatški, nato kot skalenoedrski in nazadnje kot položno romboedrski kristali. Omenjene minerale mestoma ali povsem prekrivajo minerali kloritove skupine. Ponekod so prisotni tudi lističasti kristali hematita. Alpske razpoke v čizlakitu imajo podobno mineralno paragenezo, s tem da imajo kristali kremenca več vključkov zelenega aktinolita. Alpske razpoke z enako združbo mineralov najdemo tudi na severnem Pohorju.



Kremen (6 centimetrov x 1 centimeter) z vključki aktinolita iz kamnoloma čizlakita pri Cezlaku.

Zbirka: Franci Golob. Foto: Miha Jeršek.



Zdvojeni kristal kalcita iz kamoloma izzlakita (50 milimetrov x 23 milimetrov), iz katerega izraščajo drobni kristali kremenca.

Zbirka: Zmagorž.

Foto: Miha Jeršek

Minerali oksidacijske cone

Oksidacijska cona je območje, v katerem so kamnine in njihovi minerali izpostavljeni oksidativnim procesom, ki kemično spremenijo sestavo primarnih mineralov. Posledično nastanejo tako imenovani sekundarni minerali. Ti procesi ne potekajo samo na površju, ampak tudi pod površjem Zemlje. Preprost primer nastanka sekundarnih mineralov je oksidacija pirita, pri čemer nastajajo predvsem oksidi in hidroksidi železa, ki jih s skupnim imenom imenujemo limonit.

Na Pohorju je limonita precej prav v bližini pirita, kot na primer v Janezovem grabnu. Sekundarne minerale najlažje najdemo v opuščenih rovih. Nastali so zadnji in zato običajno prekrivajo starejše minerale, pogosto pa kristalijo neposredno na kamninski podlagi. Tako so na Okoški Gori poleg limonita prisotni še aragonit, azurit, malahit, cerusit, krizokola in sadra. Slednja je bila v dokaj lepo razvitih kristalih najdena tudi v Stranicah, ki je znano nahajališče fosilov.



Sadra (11 centimetrov x 3 centimetre) iz kamoloma v Stranicah.

Zbirka: Viljem Podgoršek.

Foto: Miha Jeršek.



Kristali malahita iz Zgornje Nove vasi nad Slovensko Bistrico (višina 8 milimetrov) na kristalih kremenca, prekritih s tanko plastjo železovih oksidov in hidroksidov. Zbirka: Zmago Žorž. Foto: Miha Jeršek.

Javno dostopne zbirke

Minerale in kamnine Pohorja si lahko ogledamo v javno dostopnih zbirkah. Prirodoslovni muzej Slovenije in Oddelek za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani hranita tako starejše kot marsikatero nove najdbe. V Zavodu za kulturo v Slovenski Bistrici je med številnimi zbirkami kar nekaj povezanih s kamninami, minerali in fosili. Njihov avtor je

Franc Pajtler, ki je pri snovanju zbirk sodeloval s številnimi prijatelji in strokovnjaki. Prva je bila leta 1995 *Zbirka mineralov in fosilov*, sledila je zbirka *Kamnine Pohorja* in na koncu še *Zbirka mineralov občin Slovenska Bistrica in Oplotnica*.

V zbirki muzeja *Pangea* v Dragonji vasi na Dravskem polju, ki jo ureja Viljem Podgoršek, so minerali in kristali Pohorja razporejeni v vitrinah po nahajališčih. Ob ogle-

du razstavnih predmetov spoznamo razliko med kamninami in minerali, ki gradijo posamezna območja Pohorja. Dodatna vitrina je namenjena spoznavanju eklogitov s Pohorja, ki jih lahko primerjamo še z nekaterimi razstavnimi predmeti iz tujine. Posebej so razstavljeni tudi fosili iz nahajališč na južnem delu Pohorja.

V *Hiši mineralov* v Velenju, kjer je razstavljena zbirka Jožeta Rihtarja, so primerki s Pohorja razstavljeni skupaj z ostalimi razstavnimi predmeti, ki so predstavljeni predvsem po mineraloški klasifikaciji.

Nekatere zbirke so zasnovane tako, da so razstavljeni samo primerki z določenega dela Pohorja. Takšna je zbirka kamnin, mineralov in fosilov z območja občine Zreče. Nastala je kot rezultat večletnega dela raziskovalnih taborov na Rogli, na katerih je bila stalno navzoča tudi geološka ekipa pod mentorstvom Viljema Podgorška. Zbirka, ki se postopoma dopolnjuje, je trenutno razstavljena pri recepciji hotela *Planja* skupaj z razstavo o pohorskih glažutah.

V sklopu ureditve struge Sopočnice so zgradili večjo pregrado kot nekakšen zadrževalnik hudourniških voda. V njen vrhnji del so

vgradili 15 večjih primerkov kamnin s celotnega Pohorja in dodali zemljevid z njihovimi nahajališči.

V okviru *Poti med krošnjami Pohorje* so predstavljene značilne pohorske kamnine in njihove posebnosti. Geološke posebnosti predstavi tudi *Škratova pot* na Rogli. Omeniti velja še naravoslovne poti na Pohorju, ob katerih so predstavljena tudi nekatera primarna nahajališča kamnin.

Geološke naravne vrednote Pohorja

Naravna lepota, naravna znamenitost, naravna dediščina so besedne zveze, ki opisujejo nekaj, kar je v naravi redko, dragoceno ali znamenito. *Zakon o ohranjanju narave (ZON)* te posebnosti opredeli z izrazom »naravna vrednota«. Naravne vrednote podrobneje opisuje *Uredba o vrsteh naravnih vrednot*, ki jih opredeli na različne zvrsti in mednje sodijo tudi mineral, fosil in geološka naravna vrednota. Slednja je po omenjenem pravnem aktu del narave, ki je z vidika sestave in oblike Zemljine skorje ter procesov v njeni notranjosti in na njenem površju ter z vidika zgodovine Zemlje in evolucije življenja na njej izjemen, značilen, kompleksno



V soteski Bistriškega vintgarja izdanjajo številne metamorfne in magmatske kamnine z redkimi in izjemnimi minerali.

Foto: Samo Jenčič.



*Vešnerjeva jama
ali Luknja pri Naceku
je edino brezno
v marmorju v Sloveniji.
Foto: Andrej Grmovšek.*

povezan, ohranjen, redek, znanstveno-raziskovalno ali pričevalno pomemben. V naravi se geološke naravne vrednote pojavljajo kot del narave, nahajališče minerala ali fosila ter kot tektonska (prelom, tektonski jarek, tektonska breča, guba), mineraloška (nahajališče minerala), petrološka (izdanek kamnin), paleontološka (nahajališče fosila), stratigrafska (stratigrafsko zaporedje ali meja), glaciološka (ledeniško jezero, morena, balvan), pedološka, hidrogeološka (mineralni izvir) ali sedimentološka (sedimentne teksture, turbiditni tokovi, evaporiti) naravna oblika.

Gledano z očmi geologa je celotno območje Pohorja v Sloveniji nekaj prav posebnega, ker izstopa po geološki zgradbi in nastanku ter si kot tako zasluži posebno pozornost. Kot geološke naravne vrednote pa so razglašene le tisti kraji oziroma območja, ki ustrezajo in zadoščajo merilom vrednotenja. Na območju Pohorja je bilo do sedaj evidentiranih in v postopku vrednotenja prepoznanih 18 geoloških naravnih vrednot: Zgornja Bistrica - nahajališče amfiboliziranega eklogita v opuščnem kamnolomu, Visole - nahajališče serpentiniziranega

harzburgita, Bojtina - nahajališče marmorja v rimskem kamnolomu, Mislinjski graben - nahajališče metamorfnih kamnin v opuščnem kamnolomu, Lačna gora - nahajališče metamorfnih kamnin in mineralov v kamnolomu Leva, Okoška Gora - nahajališče svinčevo-cinkovih in železovih rudnih mineralov v opuščnem rudniškem rovu, Kopnikov hrib - nahajališče kontaktno metamorfnih kamnin in železovih rudnih mineralov v opuščnem rudniškem rovu, Potnikov kamnolom - nahajališče marmorja v opuščnem kamnolomu na Planici, Namerjeve luknje - nahajališče železovih rudnih mineralov ob potoku Mala Polskava, Činžat - nahajališče miocenskih fosilov na odseku ceste Fala-Činžat, Cezlak - nahajališče čizlakita in granodiorita, Bistriški vintgar, Josipdol - nahajališče granodiorita v opuščnem kamnolomu, Rimski kamnolom - nahajališče marmorja ob potoku Bistrica, Stranice - nahajališče fosilov, Frajhajm - nahajališče serpentinita in rastišče serpentinske flore, Beli kamen - nahajališče kremenca, Luknja pri Naceku, Markežev kamnolom - nahajališče serpentinita, eklogita in serpentinske flore.

Zaključek

Pohorje je zaradi svojstvene geološke zgradbe in litološke sestave zanimivo za najdbe mineralov, ki jih drugod v Sloveniji skorajda ni. Zaradi pojavnih oblik, barv in kristalov so pogosto iskani kot zbirateljski predmeti. Ohranjajo se tako *in situ* kot *ex situ*. Nekateri varuje zakonodaja. Številne zasebne in javne zbirke hranijo primerke mineralov, ki so priča dogodkov iz geološke preteklosti. Zato so tako zbirke kot nove najdbe pomemben vir za znanstvene raziskave, ki pomagajo razumeti več kot 400 milijonov let zgodovine nastanka današnje podobe Pohorja.

Literatura in viri:

- Anker, M. J., 1835: *Kurze Darstellung der mineralogisch-geognostischen Gebirgs-Verhältnisse der Steiermark*. Graz: *Spezielle Darstellung des Bacher-Gebirges als eine ausgezeichneten Urgebirgs-Formationen in Steiermark*, 30-44.
- Berginc, M., Kremesec Jevšenak, J., Vidic, J. 2006: *Sistem varstva narave v Sloveniji*. Ljubljana: *Ministrstvo za okolje in prostor*, 128.
- Hatle, E., 1885: *Die Minerale des Herzogthums Steiermark*. Graz: *Verlag von Leuschner & Lubensky*.
- Hatle, E., 1889: *Beiträge zur mineralogischen Topografie der Steiermark. Mittheilungen aus dem Naturhistorischen Museum am Joanneum*. Graz: *Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark*, 6.
- Hatle, E., 1892: *Fünfter Beitrag zur mineralogischen Topografie der Steiermark. Mittheilungen aus dem Naturhistorischen Museum am Joanneum*. Graz: *Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark*, 15.
- Jeršek, M., Kramar, S., Jarc, S., Zupančič, N., Podgoršek, V., 2013: *Minerals of Pohorje marbles = Minerali pohorskih marmorjev*. *Geologija*, 56 (1): 47-56.
- Miler, M., Mašera, T., Zupančič, N., Jarc, S., 2019: *Characteristics of minerals in Slovenian marbles = Značilnosti mineralov v slovenskih marmorjih*. *Geologija*, 62 (2): 175-187.
- Kuzman, J., 2012: *Kamnito bogastvo Pohorja: naša naravna in kulturna dediščina = The rocky riches of Pohorje: our natural and cultural heritage = Der Steinreichtum des Pohorje: unsere natürlichen und kulturellen Erbes*. *Slovenske Konjice: Samozaložba*.
- Podgoršek, V., Golob, F., Herlec, U., 2006: *Minerali iz kamnolomov pri Cezlaku na Pohorju*. V: Jeršek, M., (ur.): *Mineralna bogastva Slovenije. Scopolia, Supplementum*, 3. Ljubljana: *Prirodoslovni muzej Slovenije*, 265-270.
- Podgoršek, V., Kuzman, J., Herlec, U., 2006: *Minerali iz okolice Tinjske gore na južnem Pohorju*. V: Jeršek, M., (ur.): *Mineralna bogastva Slovenije. Scopolia, Supplementum*, 3. Ljubljana: *Prirodoslovni muzej Slovenije*, 251-256.
- Podgoršek, V., Herlec, U., 2006: *Minerali v Donikovem kamnolomu na Pohorju*. V: Jeršek, M., (ur.): *Mineralna bogastva Slovenije. Scopolia, Supplementum*, 3. Ljubljana: *Prirodoslovni muzej Slovenije*, 283-289.
- Prepis mineralov, nahajališč in donatorjev mineralov iz 2. zvezka zbirke mineralov v Univerzalnem Muzeju Joanneum v Gradcu iz let od približno 1850 do 1890.
- Vrabc, M., Podgoršek, V., Žorž, Z., 2006: *Minerali pohorskih eklogitov*. V: Jeršek, M., (ur.): *Mineralna bogastva Slovenije. Scopolia, Supplementum*, 3. Ljubljana: *Prirodoslovni muzej Slovenije*, 245-250.
- Zepharovich, von, V., 1859, 1873, 1893: *Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Österreich, Band I., II., III.*
- Žorž, Z., Podgoršek, V., Rečnik, A., Mioč, P., 1999: *Minerali Pohorja in Kobanskega*. Tisk: *Koroška tiskarna Slovenj Gradec, samozaložba*, 31.
- Žorž, M., Podgoršek, V., Golob, F., Dolinar, I., Jeršek, M., 2012: *Odbleski iz Leve – prvi del. Proteus*, 75 (3): 102-110.

Žorž, M., Podgoršek, V., Golob, F., Dolinar, I., Jeršek, M., 2012: *Odbleski iz Leve – drugi del*. Proteus, 75 (4): 163–170.

Pravilnik o določitvi in varstvu naravnih vrednot.

Uradni list RS, št. 111/04, 70/06, 58/09, 93/10, 23/15 in 7/19.

Uredba o zvrsteh naravnih vrednot. Uradni list RS, št. 52/02 in 67/03.

Zakon o ohranjanju narave. Uradni list RS, št. 96/04 – uradno prečiščeno besedilo, 61/06 – ZDru-1, 8/10 – ZSKZ-B, 46/14, 21/18 – ZNOrg, 31/18 in 82/20. <https://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>. Citirano 20. 12. 2019.



Dr. Miha Jeršek je muzejski svetnik v Prirodoslovnem muzeju Slovenije, kjer je vodja Kustodiata za geologijo in namestnik direktorice, ter predavatelj na Višji strokovni šoli v Sežani, kjer uči brušenje plemenitih kamnov. Ukvarja se z raziskavami dragih in okrasnih kamnov ter pripravlja razstave in interpretacije s področja geologije. Objavlja poljudne, strokovne in znanstvene prispevke s področja mineralogije, gemologije in geomikrobiologije, v zadnjem času piše tudi o meteoritih, ki padejo na območje Slovenije.



Dr. Mirjan Žorž je specialist s področja razvoja in aplikacij metod plinske in tekočinske kromatografije za določevanje farmacevtskih učinkovin v bioloških materialih ter separacije virusov, monoklonskih protiteles in nukleinskih kislin. Desetletja se ukvarja s preučevanjem makroskopsko kristaliziranih mineralov. Posveča se predvsem študiju simetrij in morfologije kristalov. Na obeh področjih je kot avtor in soavtor objavil številne razprave in prispevke, s področja mineralogije največ v revijah Geologija, Proteus, Scopolia, The Mineralogical Record, Rocks & Minerals, La Regne Mineral, Lapis, ExtraLapis in Mineralien Welt.



Mag. Mojca Bedjanič je geologinja in naravovarstvenica. Zaposlena je na Zavodu Republike Slovenije za varstvo narave v območni enoti Maribor. Zadolžena je za geološke naravne vrednote ter za njihovo naravovarstveno vrednotenje in varstvo. Veliko se ukvarja tudi s popularizacijo in interpretacijo s poudarkom na geologiji in geoloških posebnostih. Objavlja poljudne in strokovne članke, je avtorica in soavtorica različnih interpretacijskih gradiv, dejavno deluje pri številnih projektih. Sodelovala je pri vzpostavitvi Karavanke UNESCO globalnega geoparka, sodeluje tudi pri aktivnostih za vzpostavitev Regijskega parka Pohorje.



Zmagor Žorž se ukvarja z zbiranjem mineralov že več kot 35 let. V tem času je sodeloval ali samostojno predstavljal minerale na več kot sto razstavah doma in v tujini. Je avtor in soavtor več knjig ali člankov o mineralih Slovenije. Članki so bili objavljeni v Proteusu, Konkreciji, Društvenih novicah, Reviji Ruda, Koroškem zborniku, Zborniku občine Dravograd, Der Steirische Mineralog ... Knjiga Remšnik, zgodovina, geologija in minerali pa je bila osnova tudi za nastanek mednarodne geološke poti Oberhaag–Ramšnik ter muzeja na Remšniku in v Oberhaagu v Avstriji, katere pobudnik in soavtor je bil. Je član Društva prijateljev mineralov in fosilov Slovenije (DPMFS) in Društva Univerzalnega Muzeja Joanneum, sekcije mineralogije, v Gradcu v Avstriji.