

Kremen, rutil in siderit iz Krašnje

Renato Vidrih, Vili Rakovc

Za iskanje kremenovih kristalov v okolici Krašnje smo tudi v tem primeru dobili idejo pri Wilhelmu Vossu. V svoji knjigi namreč omenja kristale kremenca s poti iz Korena proti Krašnji. Opisuje do 10 cm velike in do 7 cm debele kristale.

Širšo okolico Krašnje gradijo karbonski skrilavi glinavci, ki višje proti Vrhu nad Krašnjo prehajajo v prave metamorfne skrilavce. Plasti ležijo v smeri vzhod-zahod. Skrilavci so muskovitno kremenovi. Ponekod višje proti severu so v pasu paleozojskih kamnin tudi plasti kremenovih peščenjakov in konglomeratov. Najpogostejše plasti s kremenovimi žilami najdemo po grapah, ki ležijo od Vrha nad Krašnjo proti jugu in jugozahodu proti Krašnji. Dve največji grapi delita Lepi hrib. Mogoče nas to ime opozarja na najdbe lepih kristalov v preteklosti. Nedvomno je, da so kremen oziroma kremenove kristale tu že kopali. Na številnih mestih vidimo sledi rudarjenja: površinske kope, rove, manjše izkope, pogreznjene dele, odkopani material pa je večinoma preraščen. Kremen so pred sto in več leti kopali za uporabo v steklarstvu (glažutarstvo), morda pa so ga med drugo svetovno vojno kopali Nemci za izdelavo



Kristal kremenca s klasične lokacije pri Krašnji; 55 x 25 mm. Najdba in zbirka Vilija Rakovca. Foto: Miha Jeršek



Kristal kremenca z vključki rutila; 30 x 10 mm. Najdba Vilija Rakovca iz leta 1995. Zbirka Vilija Rakovca. Foto: Miha Jeršek



Kristal kremenca z vključki rutila; 25 x 15 mm. Najdba in zbirka Vilija Rakovca. Foto: Miha Jeršek



Številni površinski kopi kažejo, da so kremen oziroma kremenove kristale kopali že v preteklosti. Foto: Renato Vidrih



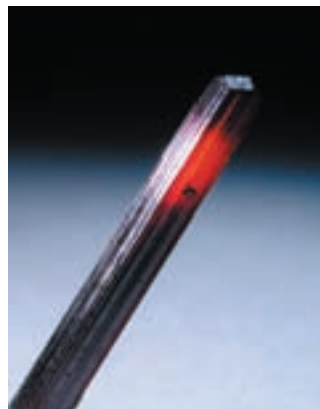
Pogled na kremenovo-muskovitne skrilavce, ki ponekod ležijo vodoravno, drugje pa navpično. Mineralizacija v alpskih razpokah je povzročila rast lepih kristalov kremenca, ki ponekod preraščajo igličaste kristale rutila. Foto: Renato Vidrih

piezoelektričnih rezonatorjev, za kar so potrebovali čiste kristale. V novjšem obdobju pa so kremen na tem področju ponovno našli pred slabimi desetimi leti.

Številni prelomi, ki so posledica delovanja tektonskih sil in potekajo večinoma v smeri sever-jug, so skrilavce razpokali. Ponekod so razpoke vzporedne z vodoravnimi plastmi, ponekod pa so prečne na plastnatost. V razpokah so različno dolge in debele žile kremenca. Ponekod dosežejo debelino več metrov in dolžino do 15 ali celo več metrov. **Kremenovi** kristali so večinoma dolgoprizmatski; največji najdeni je bil dolg 6 cm. V razpokah so kristali zelo čisti, medtem ko so kremen iz žil blizu površine precej korodirani in so zato motni.

Najdbe v poznih devetdesetih letih so torej potrdile Vossove navedbe o lepih kremenovih kristalih. Le v nekaterih smo opazili tudi zelo drobne iglice, ki pa jim takrat nismo posvečali posebne pozornosti.

Leta 2001 je Aleksander Rečnik začel s sistematičnim raziskovanjem grap na širšem območju Krašnje, kar se mu je kmalu obrestovalo. V razpokah med Krajnim Brdom ter Vrhom nad Krašnjo je našel kremenovo žilo, v kateri so bili poleg lepih kristalov kremenca še rdeči igličasti kristali **rutila**. V gnezdu,



Kristali rutila so v presevni svetlobi intenzivno rdeči. Posamezni kristali so lahko dolgi tudi do nekaj centimetrov; višina 16 mm. Najdba in zbirka Franca Pajtlerja. Foto: Miha Jeršek



Kremen z vključki igličastega rutila; 76 x 40 mm. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Foto: Miha Jeršek



*Kristal kremen s klasične lokacije pri Krašnji; 55 x 25 mm. Najdba in zbirka Vilija Rakovca.
Foto: Miha Jeršek*



Kremen, 20 mm, na podlagi iz siderita z vključki rutila. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Foto: Miha Jeršek



*Siderit in igličast rutil; izrez 18 x 12 mm. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije.
Foto: Miha Jeršek*

zapolnjenem z belo glino, je bilo polno kristalov **kremen**, **siderita** in **rutila**. To, v zadnjem času najpomembnejše novo odkritje mineralnega bogastva v Sloveniji, je prispevalo tudi največji do sedaj najdeni kristal kremen pri nas (30 cm), do 3 cm velike kristale siderita ter do 6 cm velike igličaste kristale ognjeno rdečega rutila, ki so večinoma vraščeni v kremenu, lahko pa so tudi samostojni. Za piko na i pa je bil v enem od gnezd najden tudi 15 mm velik kristal rožnatega **apatita**.



*Vključki rutila v kremenu iz Krašnje. Kristal kremen je visok 6 cm. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije.
Foto: Miha Jeršek*

Literaturni viri:

- VOSS, W., 1895: *Die Mineralien des Herzogthums Krain*, str. 39. Verlag von Ig. v. Kleinmayr & Fed. Bamberg, Laibach.
- PREMRU, U., 1982: *Osnovna geološka karta SFRJ 1: 100 000, list Ljubljana*. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- VIDRIH, R., V. MIKUŽ, 1995: *Minerali na Slovenskem* (nahajališča kamene strele, str. 134). Tehniška založba, Ljubljana.
- ŽORŽ, M., A. REČNIK, 1998: *Kremen in njegovi pojavi v Sloveniji*, str. 49. Galerija Avsenik, Begunje.
- REČNIK, A., 2006: *Kristali rutila in kremen iz alpskih razpok v grapah nad Krašnjo*. Proteus, let. 68, št. 6, str. 246-260, Ljubljana.

Kremenovi kristali pri Zagradišču

Mirjan Žorž

Kremenovi kristali iz tega nahajališča so dolga leta veljali za najlepše in največje v Sloveniji. Generacije zbiralcev so desetletja obiskovale to za slovenske razmere zares klasično nahajališče najraje v zgodnjih pomladanskih mesecih, ko drugje zaradi snega in zmrzali še ni mogoče iskati mineralov. Razlog je ugoden dostop in lega nahajališča, do katerega vodi ozka asfaltirana cesta, ki se nedaleč od Sostra pri Ljubljani v Sadinji vasi odcepi in povzpne do vasi Češnjice, ki leži pred Zagradiščem.



V večjih gnezdih v kremenovem peščenjaku pri Zagradišču zrastejo lepo oblikovani skupki kremenca. Gnezda so zapolnjena še s kloritom, ki ga posamezni kristali kremenca obrastejo, zato so v njih lepo oblikovani fantomi. Zbirka Mirjana Žorža; 7 x 6 cm. Foto: Ciril Mlinar

Do odkopa je mogoče priti preko dvorišča domačije Groznikovih in seveda le z njihovim dovoljenjem, ker je odkop v njihovi lasti. V preteklosti so zbiralce radi videvali, v zadnjih letih pa so izkrcili gozd nad peskokopom in na rob nakopičili drevesne šture, ki grozijo, da se bodo zavalili v odkop, zaradi česar se je povečala nevarnost za zbiralce in domače otroke, ki so spremljali iskanje kristalov. V bojazni zanje in za zbiralce Groznikovi obiskov zaenkrat ne dovolijo.

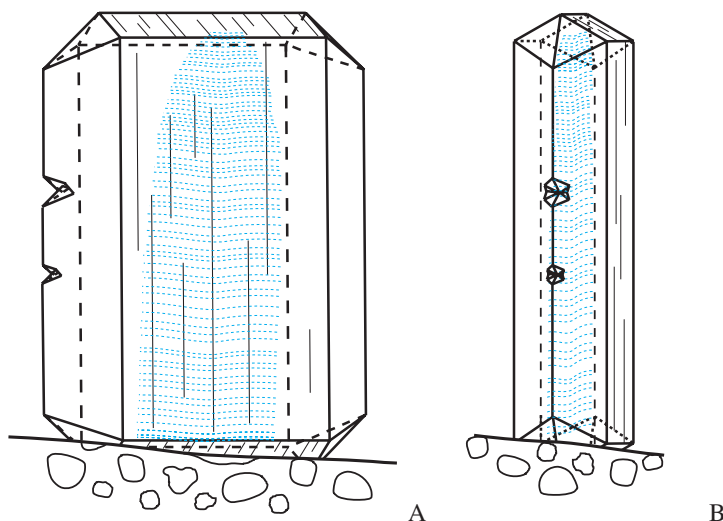
V odkopu krajevnega značaja so kopali pobočno preperino karbonskega kremenovega konglomerata, ki so ga uporabljali za nadelavo in posipanje okolišnjih cest. V odkopu je razkrita približno 30 m visoka stena z dvema strmima stopnjama: v spodnjem delu v kremenovem konglomeratu, v zgornjem pa v kremenovem peščenjaku. V steni je polno medsebojno sekajočih se vodoravnih in navpičnih razpok. Večinoma so zapolnjene z masivnim belim in tektonsko razpokanim kremenom, v nekaterih pa sekundarne mineralizacije ni opaziti. V peščenjakih so razpoke široke do 5 cm, medtem ko so lahko razpoke v spodnjem, konglomeratnem delu, široke do 30 cm. Dolžina razpok pravzaprav ni omejena, saj lahko potekajo v celotni dolžini razkrite stene.

Kristali **kremena** so v posamičnih gnezdih vzdolž razpok. V peščenjakih so gnezda majhna in praviloma zapolnjena z limonitom. Prizmatski kristali kremena so do 3 cm veliki, precej čisti in pogosto fantomski. Kristalni skupki so redki in dosežejo tja do 5 cm v premeru. Bistveno večja gnezda so v konglomeratnih plasteh in merijo do 50 cm v dolžino, poleg tega pa so zapolnjena s kloritom. Ustrezno večji so tudi skupki kristalov iz teh gnezd. Največji zrastejo do 10 cm, posamezni skupki pa tja do 20 cm v dolžino.

Zaradi postopnega širjenja tektonskih razpok je pogosto prišlo do nastanka nitastih kristalov. V zadnjih letih smo našli nekaj zares lepih in relativno velikih primerkov z izrazitimi mlečnimi nitmi, ki se uvrščajo ob prizmo tistim s Hrastnika pri Škofji Loki. Do 4 cm dolgi kristali so najpogosteje elongirani v smeri, ki je pravokotna na prizemski rob, zato so izrazito sploščeni vzporedno s ploskvami prizme. Elongacije v smeri c-osi so bistveno redkejše. Razlog je v kinetiki širjenja razpok in rasti primerno orientiranih kremenovih zrn v konglomeratu ob nastanku razpoke. Za razlago glej literaturne vire.

Pogosti so sivkasti fantomski kristali z neizrazitimi conami, poleg tega pa kristali z amorfnimi in nestrukturiranimi vključki. Praviloma so to precej čisti kristali, ki so med rastjo obrasli iz raztopine obarjajoče se minerale.

Vsi kremenovi kristali v tem nahajališču so zdvojenjeni. Na osnovi njihove morfologije, pozicije ploskev bipiramide in vicinalnih ploskev na terminacijah, sklepamo na klinasti tip dvojenja.



Nitasti kristali kremenca iz razpok v kremenovem konglomeratu pri Zagradišču so najpogosteje razpotegnjeni v smeri kristalografske a -osi, zaradi česar je en par prizemskih ploskev $m\{100\}$ prekomerno razvit (A). Zaradi nenehnega lomljenja in celjenja kristala v tektonsko razširjajoči se razpoki nastane v notranjosti struktura v obliki bolj ali manj široke niti, ki jo sestavlja približno ravno toliko vzporednih mlečnih sledi, kolikorkrat je kristal počil in se ponovno zacelil. Pogled na nitasti kristal s strani (B). Risbi: Mirjan Žorž



V eni od največjih kremenovih žil se je izoblikovalo približno 1 m dolgo in 20 cm široko gnezdo, zapolnjeno s kloritom in kremenovimi kristali. Pogoji širjenja razpoke in rasti kristalov so omogočili nastanek velikih in lepo oblikovanih nitastih kremenovih kristalov. Posnetek prikazuje kristal kremenca z izrazito in široko nitjo v smeri, ki je pravokotna na rob med ploskvami prizem. Kristal je zato sploščen vzporedno s tema dvema prizmama. V notranjosti je dobro opazna vzporedna strukturiranost niti, ki kaže vsakokratno lomljenje in celjenje kristala med širjenjem razpoke. Kristal meri 20 x 17 mm. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Ciril Mlinar

Mineralna parageneza je tukaj skromna. Od makroskopskih mineralov je poleg kremenca le **albit** v rahlo korodiranih kristalih porcelanasto bele barve. Največji redko presežejo 5 mm. Večinoma gre za večkratno dvojčenje po albitnem zakonu, vmes pa se najde kakšen kristal, ki je še dodatno zdvojen po karlovarskem zakonu.

Romboedrski odtisi na nekaterih kristalih kremenca kažejo, da so hkrati s kremenom kristalizirali tudi karbonatni minerali, ki pa so bili v kasnejših fazah izluženi.

Literaturni viri:

- ŽORŽ, M., 1992: *Nitasti kremen* (razvoj in morfologija nitastih kristalov, str. 291-301). Proteus, let. 54, Ljubljana.
- ŽORŽ, M., 1994: *Minerali Hrasniških grap*. Proteus, let. 56, str. 355–363, Ljubljana.
- ŽORŽ, M., A. Rečnik, 1998.: *Kremen in njegovi pojavi v Sloveniji* (Zagradišče, str. 48). Galerija Avsenik, Begunje.
- ŽORŽ, M., 2004: *Kremenovi dvojčki preraščanja* (klinasti dvojčki v Zagradišču, str. 62-72). Proteus, let. 67, Ljubljana.

Kremen iz okolice Cerknice

Miha Jeršek, Mirjan Žorž

Pri pregledovanju Zoisove zbirke mineralov v Prirodoslovnem muzeju Slovenije smo pred leti našli dobro ohranjene, lesketajoče se kristale kremenca v škatli s šestimi prekati. Nekateri so lepo razviti in čisto prozorni, skratka taki, za kakršne so včasih radi uporabljali oznako *diamanti*. V našem primeru bi jih lahko imenovali *cerkniški diamanti*, ker smo ob primerjavi številčk na kartotečnih listkih s podatki v inventarni knjigi ugotovili, da je pri nekaterih navedeno nahajališče Zirknitz (Cerknica), pri nekaterih pa najdišče ni bilo navedeno.

Ker je bila zbirka v zadnjih desetletjih velikokrat seljena, je zelo mogoče, da so se med kremenec iz Zoisovega časa pomešali tudi primerki, ki so jih zbiralci v okolici Cerknice po sledih opisa Wilhelma Vossa iz leta 1895 našli mnogo kasneje. Da bi se prepričali o pravilnosti navedb na inventarnih listkih, smo se odločili, da s primerjalnimi raziskavami kristalov iz zbirke in kristalov novejših najdb poizkusimo ugotoviti njihovo identiteto.

V enih in v drugih je veliko vključkov ogljikovodikov. Kristali **kremenca** iz Zoisove zbirke so praviloma idiomorfno razviti. Biterminirani kristali so največkrat dolgoprizmatški, le v posameznih primerih je prizma zelo kratka ali pa je celo ni. Prosojni kristali so v povprečju veliki okoli 15 mm, največji pa so motni



Kristal kremenca s Slivnice; 29 x 8 mm. Najdba in zbirka Rafaela Šerjaka. Foto: Miha Jeršek



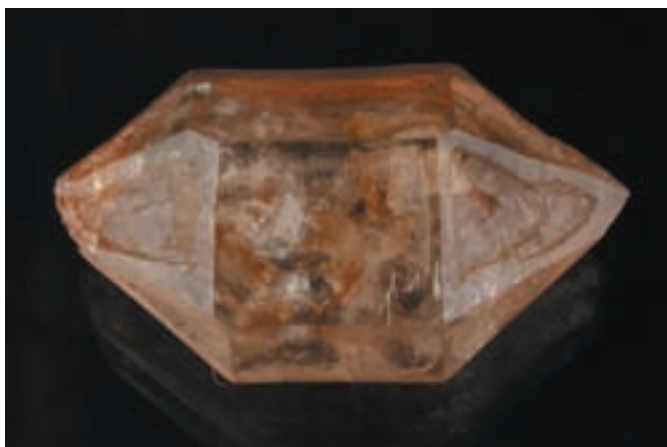
Cerkniški kremenec iz Zoisove zbirke, veliki do 1 cm, so lahko pravilnih oblik in brez vključkov. Zato so jih nekoč imenovali cercniški diamanti. Foto: Miha Jeršek



Dolgoprizmatški in pentljasti kristali kremen iz Zoisove zbirke; najdaljši 18 mm. Foto: Miha Jeršek

in merijo do 4 cm v dolžino ter do 1 cm v premeru. Ploskve prizem so motne, ploskve na terminacijah pa nekoliko vbočene in v posameznih primerih skeletno razvite. Pri nekaterih kristalih so terminacije divergentno razcepljene v šest subindividuomov. Taki kristali so na sredini prizemskega pasu tudi mnogo ožji, zaradi česar imajo izrazito pentljasto obliko. To je pri kremenу nasploh izredno redka morfologija. V zbirki je nekaj žezlastih kristalov, dokaj pogosti pa so tudi čadavi. Nekateri kristali iz zbirke imajo mehansko zaobljene robove, kar kaže na transport iz matične lege v sekundarno ležišče.

Primerjava morfologij kristalov iz Zoisove zbirke s kristali novejših najdb iz okolice Cerknice potrjuje, da so vzorci iz muzejskega depoja z istega nahajališča, saj ni opaziti nikakršnih



Oknast kremen iz okolice Grahovega pri Cerknici; 14 x 5 mm. Najdba in zbirka Davorina Preisingerja. Foto: Miha Jeršek



Čadav in brezbarven kremen ter kremen z rdečkastimi vključki iz okolice Grahovega pri Cerknici; največji je dolg 1 cm. Najdba in zbirka Davorina Preisingerja. Foto: Miha Jeršek

razlik v morfologiji, kristalnih ploskvah in barvnih odtenkih. Edino, česar nismo zasledili pri novjših najdbah, so pentljusti kristali z razcepljenimi terminacijami. Po vsej verjetnosti so tisti iz Zoisove zbirke z danes nepoznane mikrolokacije.

Vzorci iz starih mineraloških zbirk so pomembni dokazi posameznih nahajališč, od katerih bi bilo marsikatero najbrž pozabljeno, če v muzejih ne bi ohranili vsaj nekaterih inventarnih podatkov in posameznih primerkov. Tako pa je mogoče ugotoviti približno lego nahajališča, z več ali manj truda najti nove primerke, jih nato skrbno preučiti in z novimi podatki potrditi dejanski izvor muzejskega gradiva.

Zbirka Zoisovih *diamantov* nas opominja na druga, nekoč že znana, a danes pozabljena nahajališča, ki bi jih kazalo s sistematskimi terenskimi raziskavami ponovno odkriti.

Dokumente o naravni geološki dediščini ustvarjamo z različnimi analizami oziroma analitskimi metodami, računalniško obdelavo podatkov, risbami, fotografijami, digitalizacijo, javnimi objavami in drugimi zapisi. Skupaj z inventariziranimi vzorci predstavljajo nujno osnovo za opravljanje muzejskega poslanstva. Strokovna obdelanost muzejskih zbirk oziroma deponiranih vzorcev je nedvomno bistveno pomembnejša kot zgolj kopičenje vzorcev. Zato je potrebno obdelavi zbranega gradiva nameniti veliko pozornosti, znanja in sredstev.

Literaturni viri:

Voss, W., 1895: *Die Mineralien des Herzogstums Krain*. Sonderdruck aus den Mittheilungen des Musealvereines für Krain, Laibach.

VIDRIH, R., V. MIKUŽ, 1995: *Minerali na Slovenskem* (cerkniški demant, str. 136-137). Tehniška založba, Ljubljana.

ŽORŽ, M., A. REČNIK, 1998: *Kremen in njegovi pojavi na Slovenskem* (morfologija kremenov iz okolice Cerknice, str. 51-52). Galerija Avsenik, Begunje.



Kristal kremenca s Slivnice; 49 x 13 mm. Najdba in zbirka Rafaela Šerjaka. Foto: Miha Jeršek

Od kremena do kremena med Grosupljem in Rašico na Dolenjskem

Mirjan Žorž

V osnovni šoli Borisa Kidriča v Ljubljanskem Savskem naselju smo imeli dve vitrini z minerali, ki sta me pritegovali od mojega prvega šolskega dne. Če sem le imel priložnost, sem tiščal nos na steklo in se čudil bleščavi mineralov. Eden mojih sošolcev je to opazil in mi nekega dne prinesel kar precej velik kremenov kristal. Bil je rjavkaste barve, ploskve pa je imel tako gladke, da se nikakor nisem mogel načuditi, kako in zakaj lahko kaj takega zraste samo od sebe. Na vso moč me je zanimalo, kje bi lahko tudi sam našel tak kristal, a na ta odgovor sem moral malce počakati.

V sredini osemdesetih let sem iz Savčana metamorfoziral v Grosupeljčana. Malo me je sicer motilo, ker je okolica Grosuplja čisto kraška. Zato pa imamo polno brezen po hostah in enkratno Radensko polje ter nekoč Taborsko, zdaj pa spet Županovo jamo. Sem ter tja so mi sicer prišle na ušesa govornice, da je ta ali oni našel na svoji njivi *diamante*, vendar tega *in situ* nikakor nisem mogel preveriti.

Kmalu po preselitvi sem se seznanil z Leopoldom Severjem iz Ivančne Gorice, ki se je vedno zanimal za različne naravne posebnosti in pojave, med njimi tudi za kamnine in minerale s tega področja. Od njega sem prvikrat slišal, da so v okolici Turjaka kremenovi kristali. Januarja 1993 me je poklical in povedal, da pri Gradežu kopljejo vodovod po nekem skalovju, od katerega se pri kopanju širi smrad, pod krampi pa iskri, da je veselje. Leopold je k sreči prišel pome, še preden so vodovod zasuli. Dejansko so presekali nekaj debelih žil mikrokristalnega roženca, ki je bil preden s kalcedonom. V rožencu so bile ponekod geode, katerih stene so bile obraščene s prozornimi kristali kremena. Pokrivala jih je srebrnkastočrna plast pirobitumna, ki se jo je dalo brez težav odluščiti. Kristali so imeli večinoma razvite le terminacije in so dosegli 1 cm v premeru. Da je ob udarcih smrdelo in se isknilo, ni ob taki mešanici materialov nič čudnega.

Čez nekaj let je Leopold zopet prišel na obisk in s seboj prinesel dve vrečki. Iz prve je pritrkljal kakšnih 8 cm dolg in 5 cm debel idiomorfen kristal kremena rjave barve, ki mu je delal družbo še nekoliko manjši. Iz druge pa je vsul množico manjših kristalov, od katerih so bili nekateri prozorni, drugi pa mlečni ali motni, skoraj vsi pa biterminirani. Vprašal sem ga, kje je to kupil, pa mi je odvrnil, da jih je sam našel. Kremenov drobiž je spominjal na skoraj enake kristale iz okolice Cerknice, tisti veliki kristal pa je bil s svojimi izmerami za naše razmere nekaj povsem neobičajnega, a mi je bil vseeno nekam znan.



S svojimi 85 x 25 mm spada ta žezlast kristal kremena z Medvedice med največje in najlepše kristale iz naših nahajališč sedimentnega tipa. Spodnja terminacija je slabše razvita zato, ker je kristal prvotno obraščal neki drugi mineral, ki pa se je kasneje raztopil. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Miha Jeršek



V nahajališču Medvedica smo našli doslej največje kristale sedimentnega tipa. Zanje je značilna večfazna skeletna rast, zaradi česar imajo zelo razgibane oblike; 64 x 27 mm. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Ciril Mlinar

Proti koncu devetdesetih let sva nahajališča **kremena** okoli Malega Osolnika in Malih Lipljen obiskala skupaj z Aleksandrom Rečnikom, s katerim sva takrat pripravljala publikacijo o kremenju. Po tamkajšnjih njivah sva brez težav nabrala nekaj prgišč celih in fragmentiranih kristalov. Prevladujejo prizmatski biterminirani kristali mlečne barve; med njimi pa so tudi povsem prozorni. Terminacije nekaterih kristalov se po barvi razlikujejo od sredinskih delov. Nekaj kristalov pa ima tudi skeletno zgradbo. Največji kristali so lahko do 3 cm dolgi in do 1 cm široki.

Ob neki novozgrajeni hiši je bila gozdna brežina še svežo odprta, zato sva si jo malo поблиže pogledala in kmalu našla kristale kremena, ki so bili še vključeni v konglomeratni kamnini, sestavljeni iz prodnikov kalcita. V kamnini je bilo polno izluženih razpok in votlin, v katere so štrleli prizmatski kristali kremena.

Ko sem kasneje Aleksandru omenil tisti debeli Leopoldov kristal, je takoj predlagal, da se srečava z njim. Nedolgo zatem je Leopold pri meni zopet trkljal kremenove kristale iz svojih vrečk in zadeva se je končala tako, da je čez čas pokazal Aleksandru kraj, kjer je te kristale našel.

Spomladi 2003 sva z Aleksandrom prečesala še sveže preorane njive v okolici Male Rašice. Našla sva le nekaj kristalov. Razlog je v tem, da jih okoličani poznajo in tudi sami nabirajo. Nad vasjo je hrib Cerovec (592 m), kjer so v gozdu kremenovi kristali na več mestih. Kristali iz teh dveh nahajališč se od tistih iz Lipljen in Osolnika prav v ničemer ne razlikujejo.

Med prebivalstvo naše občine štejejo tudi medvedi, ki še dandanes pridejo do same občinske stavbe. Potem, ko uredijo formalnosti, jih brumni lovci pospremijo nazaj v svoja lovišča. Da včasih ni moglo biti prav nič drugače, pričata dve krajevni imeni Medvedica. Prvo označuje naselje, drugo pa hrib s koto



*Obliko tega kristala lahko dejansko primerjamo le z vladarskim žezlom.
Kristal z Medvedice; 63 x 14 mm. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Ciril Mlinar*

444 m, pod katerega pridemo po gozdni cesti, ki se odcepi 1 km južno od Sv. Jurija. Na bivalno pravico medvedov nas ob cesti opozarjajo table.

Junija 2003 me je poklical Aleksander, ki je malo pred tem oblezel podrte smreke pod hribom Medvedica, ker mu Leopoldov kristal pač ni dal miru. Pokazalo se je namreč, da je tiste velike kristale kremen našel ravno na tem področju. Ob podrti smreki je našel kar velik kristal, zato je na tistem mestu odkopal nekaj ruše in zemlje, v kateri je našel še nekaj večjih kristalov.

Nahajališče je na strmini v mešanem gozdu. Najprimernejša tehnika, ki prihaja v poštev v takih pogojih, je *grudanje*, ki sva ga s pridom uporabila že na podobnem nahajališču pri Vojskem. Ta tehnika zahteva primerno širok in težak kramp ter kondicijsko podprtega kopača. Kramp je potrebno zasaditi kar se da globoko v prst in vsaj 20 cm proč od roba ruše. Z močnim potegom na ta način odtrgamo velik kos prstene grude. Nato nastopijo delo *grudisti*, ki morajo grudo z rokami razdrobiti na majhne koščke. Primernost te tehnike pride do izraza zato, ker se gruda najraje oddrobi ravno tam, kjer tiči kremenov kristal. Občutka, ko se ti pred očmi zablešči kremenov kristal, se ne da popisati. Nikoli kasneje ni kristal več tako lep. Pokazalo se je, da so kristali samo v tistem delu nahajališča, kjer je bila prst malo temneje obarvana. Kakor hitro se je barva prsti spremenila v rdečo, kristalov v njej ni bilo več. Plast prsti je bila na nekaterih mestih do pol metra debela, večinoma pa le decimeter do dva. Pod prstjo je plast preperevajočega apnenca, v katerem ni kremen niti za začimbo.

Matična kamnina je bila lokalno prekristaljen dolomit, ki je temne barve zaradi vključkov pirobitumna. Od nje ni ostalo prav dosti. V glavnem manjši zaobljeni kosi, ki posmrdevajo, če jih dobijo s krampom. V prsti so bili posamični kosi roženca,



Kremenovi kristali, ki so še vraščeni v korodiranih kristalih kalcita, so izjemno redki. Samo pri Medvedici smo jih našli nekaj. Skupina kristalov kremenena na sliki meri 12 x 11 mm. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Ciril Mlinar

našli pa smo tudi limonit in nekaj močno korodiranega kalcita z vraščeni kristali kremenena.

Ampak kremen, ta pa je v tem nahajališču presegel vse dotedanje predstave o kristalih tega tipa. Tisto, kar smo pred tem pobirali po njivah, je pravi drobiž v primerjavi z velikimi kristali, ki smo jih našli na tem mestu. Manjših kristalov je bilo veliko, najbolj presenetljiva pa je bila številčnost velikih. Našli smo jih nekaj deset, ki so bili dolgi več kot 4 cm. Največji so dolgi več kot 8 cm in do 4 cm široki, poleg tega pa lepo ohranjeni, prozorni in gladkih ploskev. Zanimivo pri tem je, da so jih kristali le redko skupili s krampom. En sam samcat, resda precej velik in zato omembe vreden, je šel na kosce. Največkrat pa se je zgodilo tako, da se je kakšen posebno velik kristal kar sam od sebe znašel pod nogami.

Naše delovanje so očitno ves čas nadzirali kosmatinci, ki so tam puščali nedvoumne sledi. V času zadrževanja na nahajališču smo se zato trudili biti nadvse glasni. Opozorilne table zares niso kar tako.

Navkljub lokacijski raznolikosti imajo kristali iz opisanih nahajališč skupno lastnost, po kateri jih ločimo od ostalih kristalov iz podobnih nahajališč po Sloveniji. V opisanih nahajališčih, z izjemo tistega pri Gradežu, namreč najdemo korodirane kristale, ki imajo na terminalnih ploskvah značilne trikotne figure jedkanja. Njihova orientacija nam tudi takoj pove, da so zdvojeni po brazilskem zakonu. Korozija zajame vse robove med prizmami in romboedri, poleg tega pa je še domensko pogojena. Če je posamezna domena na robu korodirana, potem njej sosednja ni. Razlog je v različnih orientacijah obeh domen. Zato so robovi nazobčani, na korodiranih robovih pa so negativne ploskve, ki so vedno zaokrožene.



Samostojni biterminirani kristali z različno obarvanimi terminacijami so značilnost nahajališč okoli Rašice na Dolenjskem, Malih Lipljen in Malega Osolnika pri Turjaku ter Medvedice pri Grosupljem. Različna obarvanost terminacij je posledica hitre sekundarne rasti. Kristal na posnetku je z Medvedice in meri 41 x 9 mm. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Ciril Mlinar

Kristali so praviloma prizmatske oblike, vmes pa so tudi taki, pri katerih so ploskve prizme zelo ozke ali pa jih sploh ni. Ploskovno so kristali dokaj skromni, saj imajo le ploskve prizme in obeh romboedrov, ploskve bipiramide so redke, medtem ko so ploskve trapezoedra zelo redke.

Skeletni kristali, ki so značilni za hitro večfazno rast iz nasičenih raztopin, so kar pogosti, pa tudi lepo oblikovani žezlasti kristali niso redki. Pravzaprav tako velikih in lepo oblikovanih pri nas še nismo našli. Večfazna rast se odraža še v obliki različne obarvanosti terminacij, kar je tudi splošna značilnost kristalov iz opisanih nahajališč. Osnovni kristal je navadno mlečnobelega barve, njegove terminacije pa so obarvane v rjavkastorumenih odtenkih. To kaže na spreminjajoče se pogoje rasti, pri čemer je prihajalo do večjih sprememb temperature in/ali pritiska in s tem do spremembe kemijske sestave raztopin. Zaradi tega je prišlo do povečanja koncentracije kremenca in drugih snovi v raztopini, temu pa je sledila relativno hitra kristalizacija na terminacijah. Obdobja, ko je prihajalo do raztapljanja in ponovne rasti kristalov, so se kar pogosto menjala, kar lahko pripišemo tektoniki, ki je zajela to področje in povzročila lokalno metamorfozo dolomitnih kamnin, ki so vsebovale kremen. Dolomit v bližini prelomnih con je šibko prekrystaliziral, obenem pa se je izločila organska komponenta v obliki pirobitumna, ki dolomit temno obarva. Hkrati je prišlo do rekristalizacije kremenca v dolomitu, kar pojasnjuje prevladujočo biterminirano obliko kristalov. Stopnja prekristalitve dolomita je nizka, pirobitumen med zrni pa zmanjšuje kohezijo, zato ta kamnina hitro prepereva. Pod prsti se značilno drobi, ob udarcih pa zaradi pirobitumna zasmrdi. Vraščeni kristali kremenca se ob preperevanju dolomita izluščijo in ostanejo zaradi svoje obstojnosti v prsti, ki je zaradi pirobitumna tudi temnejše obarvana. Vključki pirobitumna so zatorej skoraj v vseh kristalih.

Potem, ko je bilo nahajališče preiskano, sem se lotil čiščenja in katalogizacije nabranih kristalov. Ko sem kristale razporedil po mizi, se mi je eden od njih zazdel znan. Vzel sem ga v roke in ugotovil, da je ravno tak kot tisti, ki mi ga je podaril sošolec. Ne morem reči, da je bil njegov prav iz tega nahajališča, čisto izključiti pa te možnosti tudi ni mogoče. Tistega kristala že dolgo nimam več, zato pa sedaj vsaj mislim, da vem, zakaj, kako in kje zraste kaj takega.

Literaturna vira:

- ŽORŽ, M., A. REČNIK 1998: *Kremen in njegovi pojavi v Sloveniji* (Turjak, str. 57). Galerija Avsenik, Begunje.
 ŽORŽ, M., 2004: *Kremenovi dvojčki preraščanja* (brazilski dvojčki iz okolice Turjaka, str. 62-72). Proteus 67, Ljubljana.

Kremen na Dobrini

Vili Podgoršek

Odkritje kremenca v Halozah je bila pred leti novost, saj v pisnih virih ni bilo mogoče najti omembe kremenovih kristalov na tem območju Slovenije. Do odkritja nahajališča je prišlo po spletu naključnih dogodkov. Okrog Dobrške gore v Kozmincih so sicer domačini poznali kremenove kristale že desetletja, zbiralci pa smo jih tam našli šele leta 1998.



Lepo razvit žezlast kristal kremenca iz Dobrine, 49 x 24 mm, na katerem je priraščeni še nekaj manjših kristalov. Na spodnjem delu kristala je ohranjena podlaga, kar je v tem nahajališču redko. Najdba in zbirka Vilija Podgorška. Foto: Ciril Mlinar



Avtor prispevka in lastnik kremenosodne parcele na Dobrini leta 2003. Foto: Miha Jeršek



Skoraj vsi kristali z nahajališča Dobrina imajo rjavkaste limonitne prevleke. Skupek kristalov na sliki, 41 x 35 mm, pa je prevlečen s precej debelo plastjo limonita, zato je tako izrazito rjavo obarvan. Najdba in zbirka Vilija Podgorška. Foto: Ciril Mlinar



Eden imenitnejših skupkov kristalov kremenca iz Dobrine; dolžina 128 mm. Najdba in zbirka Franca Goloba. Foto: Ciril Mlinar

Po številu in velikosti primerkov najpomembnejše nahajališče **kremenca** na Pečinah v Dobrini pa smo odkrili šele leta 2001. Dan je bil tako hladen, da sem ob prvem ogledu s Francem Medvedom, ki me je obvestil o novem kamnolomu, po pomoti pobral celo nekaj koščkov ledu. Na razkopanem površju je ležalo nekaj kremenovih kristalov, dolgih do 3 cm. Ker je bil material razrinjen z buldožerjem in pomešan, kristali pa so bili na raznih krajih, nekaj časa nismo uspeli najti izvornega nahajališča. Zato smo poizkušali na več mestih.

Plasti konglomerata, ki se ponekod izmenjujejo z rjavkastim plastni peščenjaka, so se izkazale nezanimive. V konglomeratu so karbonatni prodniki pogosto že izluženi. Peščenjak je razlomljen v različno velike kose, vmes je odložena preperina, pomešana z gozdno prstjo, vse pa je prepredeno s koreninami tako, da je plastnost težko določiti. Kristali so le v posameznih razpokah. Večina kristalov je že zdavnaj odpadla s kamnine, zato so primerki s kristali na matični kamnini redki in zaradi tega zelo cenjeni med zbiralci. Kristali so praviloma prekriti z bolj ali manj debelimi limonitnimi prevlekami. Nekateri so samo rahlo rjavkasto obarvani, z drugih pa lahko rjavo skorjo zlahka odluščimo.

Po več obiskih nahajališča smo ugotovili, da glavna razpoka s kremenom poteka diagonalno preko odkopanega mesta in se nadaljuje v pobočju vzporedno s površjem. Plitvo pod površino smo zato izkopali skoraj deset metrov dolg rov. Delo so ovirale drevesne korenine in pomanjkanje svetlobe. Na dveh mestih smo do površja izkopali nekakšen zračnik, ki je osvetljeval čelo izkopa. Razpoka je bila ponekod široka skoraj 20 centimetrov, zato smo lahko z roko otipali kristale. Največji primerki so bili kot nekakšni stebri postavljeni prečno na razpoko. Na desni strani



Kristal izrašča iz manjšega kremenovega prodnika, kar je svojevrstna posebnost dobrinskega nahajališča; 15 x 10 mm. Najdba in zbirka Vilija Podgorška. Foto: Ciril Mlinar



Veliko kristalov kremenca v Dobrini ima izrazito skeletne ploskve; 40 x 27 mm. Najdba in zbirka Vilija Podgorška.
Foto: Ciril Mlinar

razpoke je v dolžini več metrov potekala trdna plast peščenjaka, podobna nekakšni pregradi, zato smo kopali predvsem levo od glavne razpoke, da se je prostor razširil in omogočal napredovanje. Glavni razpoki je sledilo še več manjših, ki so se izklinjale, nato pa spet na novo odpirale. Zapolnjene so bile s preperelo kamnino in rastlinskimi ostanki. Veliko kremenovih kristalov je bilo že razpokanih. Skoraj vsi kristali imajo razpoke, v katere se je zalezla preperina, ki jo je težko očistiti. Kristali so zato motni, kar je najbolj vidno pri večjih primerkih.

Našli smo skeletne, žezlaste in zelo pogosto preraščene kristale kremenca. Posebno zanimivi so primerki, ki so se razvili na celih ali prelomljenih kremenovih prodnikih. Takih smo našli le kakšnih deset. Posebnost so še združbe številnih sprijetih različno velikih kristalov, ki so odpadli s sten razpoke in se nabrali na njenem dnu, kasneje pa se med seboj zrasli. Takšne primerke smo poimenovali kar *kristalna breča*. Posamezni kosi peščenjaka so lahko z vseh strani obraščeni z milimeter ali dva velikimi kristali. Večina je bogatih z različnimi vrstami vključkov. Poleg trdnih vključkov vsebujejo tudi ogljikovodikove, ki fluorescirajo belo v ultravijolični svetlobi.

Posamezni kristali dosegajo zavidljive dimenzije. Žezlasti kremenenci so veliki do 6 cm. Na nekaterih je vidnih šest do



Dva razgibana kremenova kristala sta priraščena na podlagi iz manjših kristalov kremenca; 40 x 36 mm.
Zbirka Vilija Podgorška.
Foto: Ciril Mlinar

sedem priraščenih con. Tudi primerki obojestransko zaključenega, biterminiranega skeletnega kremenca so lahko dolgi do 6 cm. Kristale, ki so vzporedno zraščeni iz desetih kristalov z razvitimi ploskvami in so obojestransko zaključeni, smo poimenovali *snopasti kremen*. Ti so tudi največji, preko 10 cm.

Redko smo našli odtise školjk, ki pa niso v celoti ohranjeni. Med plastmi so tudi močno zdrobljene temne pole organskih ostankov.

Nahajališče je v gozdu in zato nam je prijazen lastnik zemljišča dovolil iskati kristale. Večkrat nas je celo obiskal in nas povabil na dom, pomagal pa je tudi z marsikakšno koristno informacijo.

Manjše nahajališče kristalov **kremenca** je še ob cesti, ki povezuje Globočec z Dobrino. Redke razpoke v sivi lapornato peščeni kamnini so pogosto zapolnjene samo s **kalcitom**. Na nekaj mestih se toliko odprejo, da so med množico kalcitovih kristalov, ki podlago v celoti pokrivajo, vidni tudi do 1 cm veliki lepo razviti kristali kremenca. Nahajališče je sedaj že v celoti poraslo. Ob skrbnem iskanju je mogoče odkriti le ostanke kalcitnih žilic. Verjetno je podobnih lokacij v bližnji okolici še nekaj.

Literaturni viri:

- VIDRIH, R., V. MIKUŽ, 1995: *Minerali na Slovenskem*. Tehniška založba, Ljubljana.
- ŽORŽ, M., A. REČNIK, 1998: *Kremen in njegovi pojavi v Sloveniji*. Galerija Avsenik, Begunje.
- ANIČIĆ, B., M. JURIŠA, 1985: *Tolmač geološke karte Rogatec*. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- PODGORŠEK, V., 2004: *Pomen odkritja in značilnosti kremenovih kristalov z nahajališča na pečini v Dobrini*, Zbornik Žetale in Žetalanci nekoč in danes, Občina Žetale, Žetale.

Kremenovi kristali v osrednjih Halozah

Franc Golob

O kristalih kremenca v Halozah vse do leta 1998 nismo slišali oziroma v literaturi niso bili omenjeni. Tega leta pa smo pomladi od gospoda Silva Voda, doma iz Kozmincev, dobili koristno informacijo. Povedal je, da se na gozdni cesti, ki so jo morali pred približno desetimi leti z buldožerjem na novo vrezati, pojavljajo lesketajoči se kamenčki, ki imajo lepe gladke ploskve. Gozd je last njegovega deda Rudolfa Horvata iz Kozmincev 14, ki ima kakšnih 500 m pod nahajališčem tudi svojo hišo. Gozd se razprostira na pobočju Dobrške gore, ki leži severozahodno od ceste Podlehnik – Žetale.

Ogled ceste v maju 1998 je več kot izpolnil naša pričakovanja. V cestišču smo našli do 3 cm velike kristale **kremenca**. Nahajališče na nadmorski višini okrog 300 m smo med letoma 1998 in 2001 večkrat obiskali. Sama cesta blago zavija in teče v smeri vzhod-zahod, razpoke pa potekajo skoraj v smeri sever-jug. Kremenove kristale smo našli v razpokah strmega useka nad gozdno cesto, sledili pa smo jim lahko tudi v samem cestišču, vendar v njih ni bilo posameznih kristalov. V razpokah so bili skupki kristalov pomešani z okremenjenim peščenjakom ali pa so bile zapolnjene



*Avtor prispevka na prvi izmed lokacij kremenca na pobočju Dobrške gore pri Kuzmincih v Halozah.
Foto: Miha Jeršek*



*Skupek razgibanih kristalov kremenca z Dobrške gore; 49 x 19 mm. Najdba in zbirka Franca Goloba.
Foto: Ciril Mlinar*



Zanimivo oblikovan kristal kremenca, ki je rasel v tesni razpoki nahajališča Dobrška gora; 59 x 16 mm. Najdba in zbirka Franca Goloba.
Foto: Ciril Mlinar

z masivnim kremenom. V posameznih kosih kamnine so bili tudi slabo ohranjeni odtisi školjk. V rdečkastorjavi preperini smo nabrali kar precej kremenovih kristalov. Po vmesnih ostankih večjih ali manjših kosov kamnine smo sklepali, da so kristali nastali v razpokah peščenjaka, iz njihove lege v preperini pa, da so pravzaprav ostali na svojem mestu, kakor so bili nekoč v razpoki. Kakor hitro na spodnji strani preide kamnina v konglomerat, kristalov ni več najti, ravno tako ne na zgornji strani, kjer so plasti peščenega laporovca.

Večina najdenih kremenovih kristalov je velikih od nekaj milimetrov do 2 cm in so oblikovno raznoliki: lahko so dolgoali kratkoprizmatski in imajo razvit vrh na eni ali pa na obeh straneh. Nekateri imajo po več vrhov. Najdaljši dolgoprizmatski žezlasti kristal je meril 9 cm. Redki so zelo kratkoprizmatski kristali, ki nimajo pravih vrhov, ker so rasli prečno na steni razpoke. Kar nekaj je lepih žezlastih kremenov, pa tudi oknastih in skeletnih. Pogosto so se kristali medsebojno prerasli. Očitno gre za več generacij. Posebnost so kristali, ki so zrasli na prelomljenih kremenovih prodnikih. Večina takšnih je prosojnih do rahlo mlečne barve, nekaj je sivkastih, nekateri pa so skoraj črno obarvani. Zelo redki so bili popolnoma prozorni. Večinoma so vključki kremenovih drobcov, pa tudi plinastih in tekočinskih v obliki libel ne manjka.

V preperini smo našli še 15 x 11 mm veliki skupek limonitiziranega **pirita**, kjer so še dobro vidni robovi nekdanjih kock.

Nahajališče so domačini poznali že dolgo, saj se osemdesetletni lastnik zemljišča spominja, da so kristale iskali kot otroci in so se z njimi igrali na paši. Rekli so jim kapelice. Razlagali so si jih takole: Nekdaj naj bi med seboj trknile zvezde. Pri tem so se kresale iskre, padle na Zemljo, se zarile v skale in se ohladile.



Kristali kremenca so lahko ohranjeni na kremenovih prodnikih; 4 mm.
Najdba in zbirka Franca Goloba.
Foto: Miha Jeršek



Lepo raščen žezlast kristal kremena iz Stanošine; 25 x 11 mm. Najdba in zbirka Franca Goloba. Foto: Ciril Mlinar

Nekatere so ostale cele, lepih oblik, večina pa se jih je polomila. To so tiste, ki nimajo oblike kapelice.

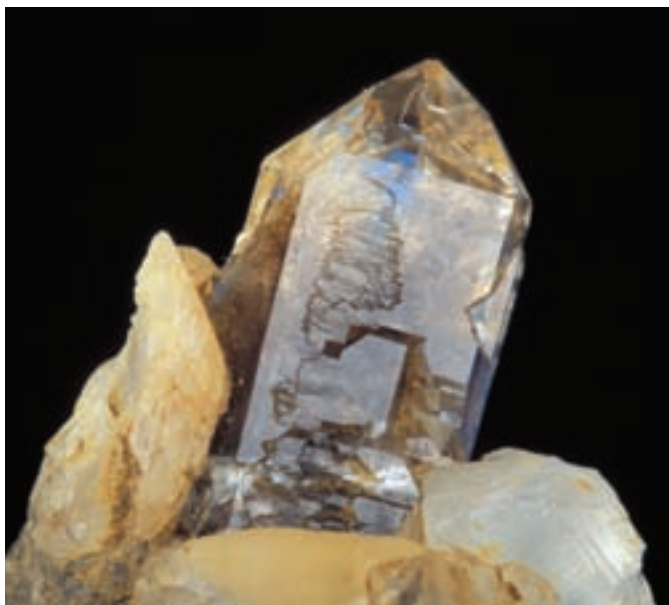
Malo pod vrhom Dobrške gore (422 m) je vinograd. Nad njim gre po kratkem slemenu kolovoz. V njem smo leta 1998 našli prelomljeno septarijo s kristali **kremena** in **kalcita**. Kremenovi so bili veliki od 1 do 15 mm. Vsi so prozorni, vendar s temnimi, skoraj črnimi vključki, od katerih nekateri prehajajo v zelenkasto barvo. Vključki močno fluorescirajo. Kalcit, ki obrašča kremen, je v romboedrskih in močno korodiranih kristalih. V bližini smo našli še eno septarijo, v kateri je bil le močno korodiran kalcit. Po pripovedovanju domačinov so pred leti pri strojnem rigolanju vinograda naleteli na več velikih krogel, vendar so jih zakopali nazaj.

Drugo večje nahajališče kristalov **kremena** je v Stanošini v neposredni bližini hiše Konrada Vavpotiča, Stanošina 10. Nahajališče je v nizkem hribu na levi strani ceste Podlehnik – Žetale. Prve kristale kremena smo tukaj našli avgusta 1998 v useku cestišča, ki vodi k hiši. Najdba je bila skromna. Le nekaj deset drobnih, večinoma ploščatih kristalov z lepimi gladkimi ploskvami. Največji meri 18 mm. Bili so v zelo ozki razpoki v kremenovem konglomeratu.

Do pravega nahajališča smo prišli šele februarja 2001. S ceste vidimo opuščeni kamnolom, ki je čez leto zakrit z gostim rastjem. Vznožje kamnoloma je na nadmorski višini 245 m, vrh pa na dobrih 260 m. Kamnolom je pred mnogimi leti za enkratno rabo odprla cestna uprava, da je pridobivala kamen za nasutje cest. V njem smo v razpokah svetlorjavega laporatega peščenjaka našli lepe in zelo čiste kristale z visokim



Kristali kremena z Dobrške gore imajo prizmatsko obliko. Pogosto so obojestransko zaključeni ali pa so žezlasto oblikovani; 24 x 9 mm. Najdba in zbirka Franca Goloba. Foto: Ciril Mlinar



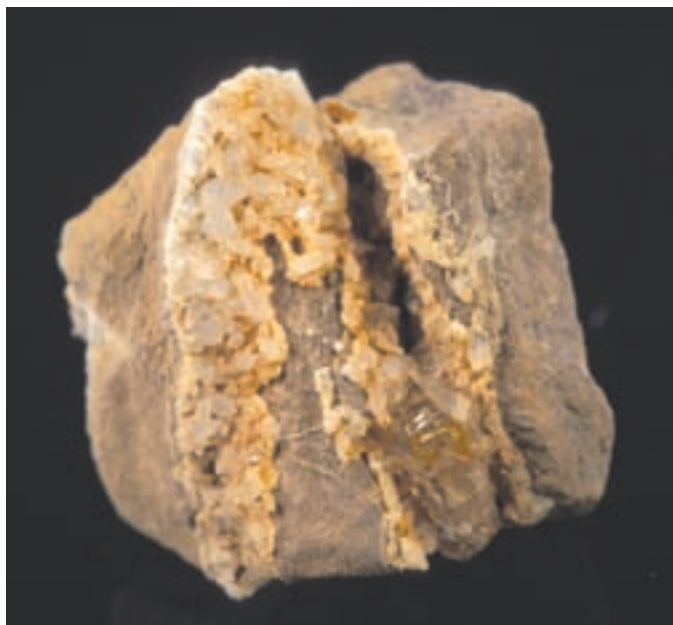
*Kremen in kalcit iz Stanošine; 15 x 5 mm. Najdba in zbirka Franca Goloba.
Foto: Ciril Mlinar*



*Kremenovi kristali s Stanošine niso veliki, zato pa so lepo oblikovani in prozorni; 14 x 6 mm. Najdba in zbirka Franca Goloba.
Foto: Ciril Mlinar.*

površinskim leskom. V peščenjaku je kar veliko karbonatov, saj s kislino burno reagira. Plasti peščenjaka vpadajo pod kotom 30° na severovzhod. Kamnolom se v širini približno 50 m razteza v smeri jugozahod-severovzhod, razpoke pa potekajo v hribino v smeri severozahod-jugovzhod. Večina razpok je bila širokih okrog 1 cm, nekaj pa je bilo širših. Najširša, okrog 15 cm, je bila na debelo obložena z romboedrskim **kalcitom**, ki pa ga je že načela korozija. Vmes je bilo nekaj kristalov s polkrožnim ostrorobim vrhom, posamezni manjši pa so bili v skoraj vseh razpokah. Zanimivo je, da je kalcit v kar nekaj primerih popolnoma prerasel kristale **kremena**, kar kaže na to, da je kalcit nastajal kasneje kot kremen. V razpokah so bili številni kremenovi kristali, zelo različni po velikosti in obliki. V širših razpokah so nastali večji ploščati z bogato rebrasto površino, debeli do 2 cm. Večinoma so nepravilnih oblik s številnimi ploskvami in prekriti s kalcitom. V manjših razpokah so prevladovali kratkoprizmatski kristali z romboedrskimi zaključki. Manjši so zelo čisti in prozorni, medtem ko so večji mlečnati do prosojni.

V istem griču, le na drugi strani, kakšnih 100 m vstran, je ob vznožju še eno nahajališče. Kremen je prišel na dan, ko je kmet s kopačem urejal dovoz na bližnjo njivo. V zemlji, ki jo je zravnal v cestišče, so bili majhni, a zelo čisti kristali. Več jih je bilo v široki plasti rumenorjave preperine, ki je bila razkrita ob urejanju poti. **Kremen** je bil v do 50 cm široki in do 1 m globoki

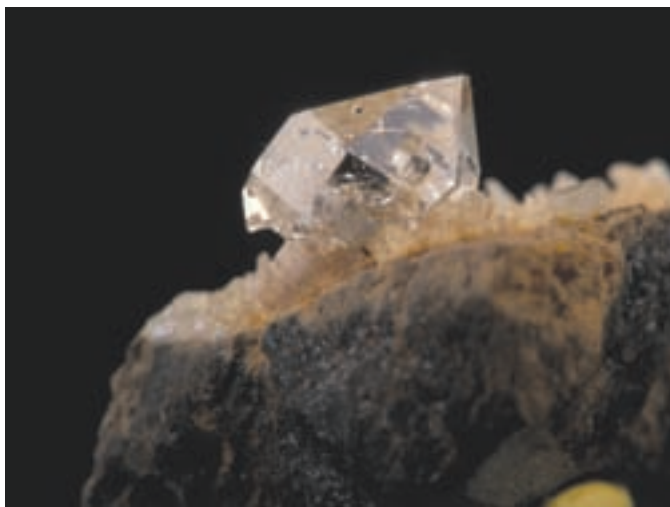


Del septarije s Strajne s priraščenimi kristali kalcita in kremenovim kristalom; 26 x 26 mm. Najdba in zbirka Franca Goloba. Foto: Ciril Mlinar.

razpoki med trdnim peščenjakom, ki je bila zapolnjena z zemljo. V kosih peščenjaka, ki je bil odvaljen v brežino bližnjega potoka Strganca, so bili številni ostanki fosilnih školjk in polžev. V tem delu nahajališča so bili kristali veliki do 6 cm. Večina jih je imela zelo gladke in lesketajoče se ploskve. Kar nekaj jih je bilo zelo čistih in prozornih, zlasti tistih manjših, ki so merili do 2 cm. Videz kristalov kar kliče po tem, da bi jih imenovali *haloški diamanti*. Večina jih ima številne vključke, največkrat ob nastajanju zrasle dele kremenovih kristalov, ponekod pa so vključeni drobni celi kristali. V nekaterih so plinasti in tekoči vključki. Kristali imajo praviloma skeletno oblikovane ploskve, pogosti pa so tudi žezlasto oblikovani. Lepi so ploščati kristali z več vrhovi na obeh straneh.

Na drugi strani potoka so v prsti ob vznožju hriba posamezni kristali **kremena**. Med njimi je veliko odkruškov. Lepo oblikovani kristali so veliki od nekaj milimetrov do 30 mm. So prozorni, mlečni ali pa sivi do temnosivi. Najdemo jih tudi na sosednji njivi. V glavnem so odkruški, ki so motni in delno prosojni.

Pri urejevanju zemljišča za gradnjo gospodarske lope tik nad kamnolomom smo našli nekaj milimetrov velike, a zato precej pravilno oblikovane kristale **kremena**. Večinoma so prozorni in brez vključkov. Nahajališče je na slemenu ob cesti skozi Strajno, tam, kjer se odcepi od nje cestica za Dobrino pri hiši Strajna 8. Kremenove kristale in večinoma močno korodirane kristale kalcita smo našli v cestnem useku v samem križišču. Očitno



9 mm velik žezlasto oblikovan kremenov kristal je priraščen na kamnini septarije, ki jo prekrivajo kristali kalcita. Najdba in zbirka Franca Goloba. Foto: Ciril Mlinar

je bila presekana septarija v rjavem lapornatem peščenjaku. Kristali kremenca so veliki do 10 mm in zelo čisti. Nekaj je bilo med njimi obojestransko zaključenih. Rasli so v zelo ozkih razpokah najrazličnejših smeri, nekaj jih rumeno fluorescira zaradi vključene organske snovi. Zraven je tudi kalcit s kristali v obliki pasjega zoba, ki so veliki do 3 mm.

Nekaj metrov vstran so si domačini urejali prostor za parkiranje. Pri tem so izrinili in razbili večjo septarijo. Laporovec je temen, skoraj črn. Ko smo razbili nekaj kosov kamnine, je iz posameznih votlinic s premerom nekaj milimetrov stekla prozorna tekočina. Imela je močan vonj po nafti. V votlinicah je črno obarvan **kalcit**. Nekatere votlinice z ene ali več strani obdaja zelo tanka plast svetlomodrega ledvičastega **kalcedona**. Gre za prvo in do sedaj edino najdbo kalcedona v Halozah. Razpoke v septariji so bile zelo ozke z na redko posejani drobnimi kristali **kremenca**. Večinoma so plosko prirasli in zaključeni na obeh straneh, veliki do nekaj mm, pa tudi kratkoprizmatski z lepo razvitim vrhom. V razpokah so še majhni skalenoederski kristali **kalcita**, včasih v obliki dvojčkov. Večji od 2 mm so redkost.

Na najvišji točki ob cesti skozi Strajno so za vodno prečrpališče strajnskega vodovoda izkopali gradbeno jamo. V laporovcu so naleteli na več septarij. V eni, ki so jo razbili, smo naleteli na lepe, do 2 cm velike kristale **kremenca**, ki so svetlorjavi in prosojni ter drobno narebreni. V razpokah so poleg njih še kristali **kalcita**. Večino septarij so vgradili v zid, nekaj pa jih je videti ob vhodu v vodohram. Nahajališče je le nekaj 10 m oddaljeno od hiše, ki ima številko Strajna 22. Nadmorska višina pri vodohramu je okrog 400 m.

Kalcit in kremen iz Starega Gradu pri Makolah

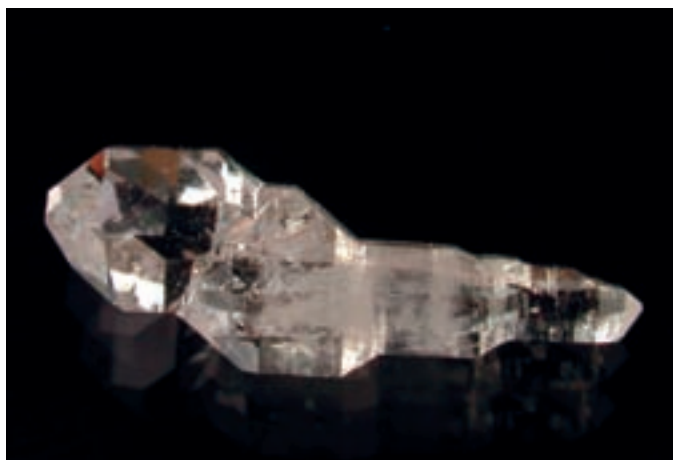
Franc Pajtler, Vili Podgoršek

Naselje Stari Grad je razloženo na skrajnem zahodnem robu Haloz in se imenuje po razvalinah nekdanjega gradu Štatenberg, prvič omenjenega že leta 1241. Z zahoda ga obdajajo Boč, južno Šuštarica, obkrožajo pa še Plešivec in Stavski vrh. Ozemlje spada v povirje Jelovškega potoka.

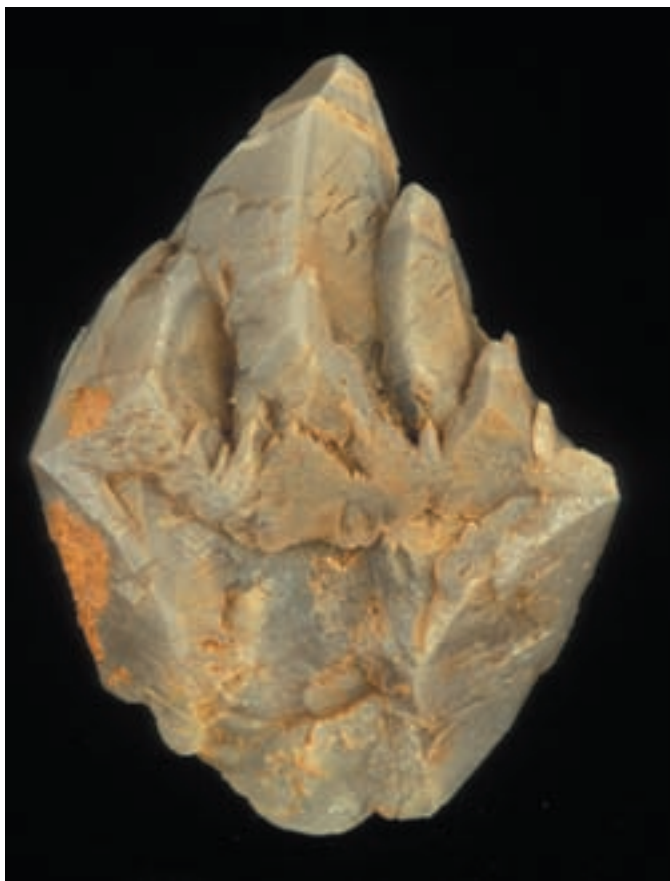
Nova nahajališča mineralov včasih odkrijemo po spletu naključij. Junija 2002 so obnovljali cesto v Stari Grad. Zato je bilo pobočje v dolžini več sto metrov razkopano in je obetalo nove najdbe. V Osnovni šoli Makole je učiteljica Silva Samastur organizirala raziskovalni tabor. S skupino učencev smo se odpravili na gradbišče blizu opuščenega, danes nedostopnega premogovnika Šega. Nekdanji vhod zarašča grmovje. Ko se prične cesta dvigovati, je najprej vrezana v zelo zdrobljene plasti apnenca, v katerega je nedaleč proč voda izdolbla kraško jamo Belojača. Ob prelomu, ki ga pogloblja manjši potok, se spremeni kamninska sestava. V več metrov debelih plasteh temnosivega laporovca je nastala plitva stranska dolinica. Ob cestnem useku so plasti apnenca, ki jih prepredajo tanke kalcitne žilice. V ozkih razpokah smo našli žezlaste in izrazito igličaste kristale **kremena**, velike do 4 cm. Večina kristalov ima vključke, ki fluorescirajo v ultravijolični svetlobi. Približno na polovici izkopenega dela smo našli kristale **kalcita**. Večina je skalenoedrskih,



Kremen z vključki organske snovi; 15 x 4 mm. Najdba in zbirka Franca Pajtlerja. Foto: Miha Jeršek



Povsem prozorni in lepo oblikovani kristali kremena iz Starega Gradu pri Makolah so redki; 17 x 5 mm. Najdba in zbirka Franca Pajtlerja. Foto: Miha Jeršek



Bazalni dvojček kristalov kalcita s skalenoedrskim habitusom; višina 58 mm. Najdba in zbirka Vilija Podgorška. Foto: Miha Jeršek

med njimi pa so tudi več centimetrov veliki dvojčki. Ker so bili blizu površja, so večinoma korodirani. Zaradi vključkov gline so nekateri sivi, po površini pa imajo še limonitne prevleke. Največji merijo do 7 cm.

Nad naseljem Stari grad cesta ponovno seka apnenec. V bližini so pred desetletji iz tega apnenca žgali apno. Pri obnavljanju ceste so razkrili kraške votline s sigastimi tvorbami. **Stalaktiti** so kazali znake začetne stopnje rasti, ko s stropa najprej zraste do 10 cm dolga cevka.

Literaturni vir:

PAJTLER, F., 2003: *Minerali občin Slovenska Bistrica in Oplotnica*, str.38-42. Zavod za kulturo Slovenska Bistrica, Slovenska Bistrica.

Kremen in kalcit iz okolice vasi Zakl v Halozah

Franc Pajtler, Danijel Kren

V prvih spomladanskih mesecih leta 2006 smo v Halozah v bližini vasi Zakl našli novo nahajališče kremenca in kalcita. Je na pobočju ob potoku Strganca, ki se izliva v potok Rogatnico, med Podlehnikom na severu in Stanošino na jugu.

Razpoke in drobne žilice s **kremenom** in **kalcitom** so v kremenovem peščenjaku. Posamezni biterminirani kristali kremenca so veliki do 25 mm in imajo razmeroma malo tekočinskih vključkov. Zato so kristali povsem brezbarvni in prozorni. Nekateri so precej razpokani ali pa imajo tekočinske vključke z bitumnom. Kalcit je bel in prosojen, po kristalni obliki pa spominja na kalcit iz Liboj. Do sedaj najdeni kristali kalcita niso večji od 1 cm.

Na nahajališču pa smo našli tudi fosile: ostanke školjk in manjši zob morskega psa.



*Kristal kremenca s številnimi organskimi vključki; 18 mm. Najdba in zbirka Danijela Krena.
Foto: Miha Jeršek*



Kremen in kalcit na podlagi iz peščenjaka; 30 x 18 mm. Najdba in zbirka Franca Pajtlerja. Foto: Miha Jeršek

Kalcit in kremen z Meljskega hriba

Danijel Kren



Avtor prispevka na melišču, kjer lahko najdemo kremen, kalcit in tudi fosile miocenske starosti. V toplih mesecih je pogosta družba modrasov. Foto: Miha Jeršek



Menjavanje laporovca in peščenjaka na Meljskem hribu. Foto: Miha Jeršek

Če se z vlakom pripeljemo iz smeri Pragerskega v Maribor ali z avtomobilom po obvoznici iz južnega dela Maribora proti Šentilju, lahko na desni strani opazimo belo strmino Meljskega hriba (398 m), ki se dviga ob toku reke Drave. Ozemlje pripada jugovzhodnemu delu Slovenskih goric.

Vzhodni del Meljskega hriba gradijo miocenske plasti laporovca, ki se menjavajo z do 50 cm debelimi plastmi peščenjaka. Poleg bogatega fosilnega inventarja in septarij s kalcitom lahko na Meljskem hribu najdemo tudi popolno oblikovane kristale kalcita in kremenca.

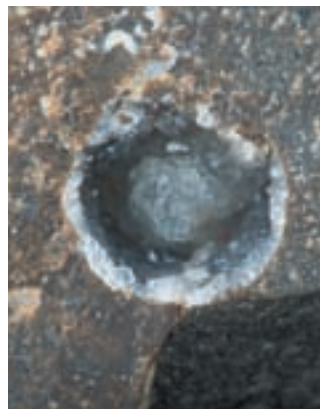
Kalcit in kremen zapolnjujeta razpoke, ki so nastale prečno na smer plasti laporovca in peščenjaka. V delih, kjer razpoke sekajo plasti laporovca, so nastali kristali kalcita, medtem ko so v delih, kjer sekajo peščenjake, nastali kristali kremenca. Posamezne razpoke s kalcitom so široke do 10 cm in dolge tudi do 1 m. V delih razpok, kjer je bilo dovolj prostora, so nastali tudi popolnejši kristali kalcita rumenkaste barve s položnim romboedriskim habitusom. Kristale kremenca smo našli leta 1999. Posamezni kristali so brezbarvni in veliki do 15 mm. Posebno zanimivi so manjši skupki, pri katerih se zrašča tudi do 40 drobnih kremenovih kristalov. Leta 2002 smo našli še drobnozrnati različek kremenca oziroma **kalcedon**. Ta je posebno privlačen, kadar oblikuje podobe v obliki rož v velikosti do 15 mm.



Meljski hrib leta 2004. Foto: Danijel Kren



Na območju Meljskega hriba lahko najdemo tudi septarijske konkracije s premerom do 80 cm, kakor ta na sliki, v katerih pa do sedaj nismo našli lepo kristaliziranih mineralov. Foto: Miha Jeršek



Kremen redko zapolnjuje votlinice v septarijah; premer 7 mm. Najdba in zbirka Danijela Krena.

Foto: Ciril Mlinar



Drobni skupki kremenovih kristalov zapolnjujejo razpoke in votlinice. Na fotografiji je detajl slike na desni. Foto: Ciril Mlinar



Rumen kalcit in brezbarven kremen zapolnjujeta razpoke in votline v laporovcu in peščenjaku; 9 x 7 cm. Najdba in zbirka Danijela Krena.

Foto: Ciril Mlinar

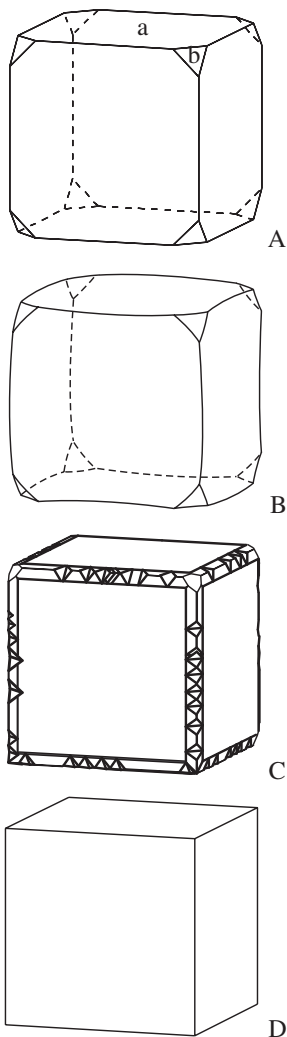
Nahajališče je težje dostopno, saj se na melišču pod njim ob toplih dnevih plazijo številni modrasi, pa tudi nevarnost padajočega kamenja je velika. Zaradi tega je obisk tvegan.

Literaturni vir:

Osnovna geološka karta 1 : 100 000, Maribor in Leibnitz, 1989: Zvezni geološki zavod, Beograd.

Pirit iz brezimnega potoka pri Lembergu

Franc Pajtler, Mirjan Žorž

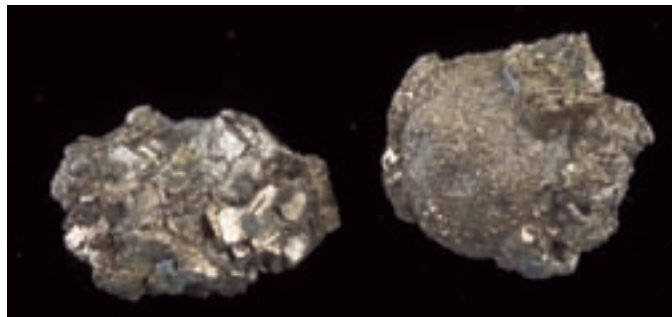


Kristali leberškega pirita (A) so sicer kombinacija kocke $a\{100\}$ in oktaedra $b\{111\}$, vendar so vse ploskve zviite (B). Robovi kocke so neostri in narezljani zaradi menjavanja ploskev oktaedra (C). Kristali prve generacije so enostavne kocke (D). Risbe: Mirjan Žorž

Lemberg je naselje v dolini Dobrnice, ki leži ob cesti Pristova – Vojnik. Na področju med Pristovo in Lembergom je na desnem bregu Dobrnice več manjših grap. Ena izmed njih nastane po spojitvi dveh grap pri koti 371, ki leži jugozahodno od Lemberga. Z bregov se vanjo scejajo vode, ki se združujejo v skromen potoček, kateremu pa tudi domačini ne vedo ali pa niso dali imena.

Na približno desetih metrih dolžine teče potok preko vodoravne plasti svetlosivega glinavca miocenske starosti, ki je približno meter debela in se nadaljuje v oba bregova. Glinavec se kolje vzdolž vodoravnih plasti, zato je dno potoka na tem delu oblikovano v številnih drobnih terasah. Stopnja diageneze tega glinavca je tako nizka, da se po izsušitvi razsloji ali pa celo razpade v prah.

V bistri vodi se v glinavcu zlato svetlikajo drobni kristali **pirita**, s katerimi je kamnina na redko posejana. Glavnina pirita v obliki kongrecij in posameznih kristalov je skoncentrirana v zgornjih 20 cm plasti glinavca, pri čemer je vrhnjih 5 cm plasti razpokanih, pirit pa že precej oksidiran, medtem ko spodnjih 15 cm oksidacija še ni zajela. Kongrecije in kristale zlahka izluščimo iz kamnine, še posebej, ko se osuši. Zaradi tega je težko ohraniti primerke s piritovo kongrecijo ali kristalom v matični kamnini. Premeri največjih kongrecij dosežejo 7 cm, v povprečju pa se gibljejo med 2 in 4 cm. Najdejo se tudi mamilarne oblike, ki so nastale po združitvi več kongrecij.



Piritove kongrecije v tem nahajališču imajo dve značilni obliki, ki se razlikujeta po velikosti kristalov. Na levi je kongrecija, sestavljena iz kristalov, velikih do 5 mm, ki v celoti prekrivajo njeno jedro. Na desni pa je kongrecija, ki ima lepo vidno kroglasto jedro iz drobnih kristalov, iz katerega izrašča le nekaj posamičnih kristalov, velikih do 10 mm. Najdba in zbirka Franca Pajtlerja. Foto: Ciril Mlinar



Ozko korito brezimnega potoka se je v dolžini približno desetih metrov zajedlo v piritosno plast glinavca. Potoček je ravno toliko vodnat, da zaliva tisti del sivkasto obarvane plasti glinavca, v kateri je največ piritovih kristalov in konkretij, obenem pa sproti spira odkopano zemljo in mulj. Eden izmed avtorjev, Franc Pajtler, čaka, da se bo voda zbistrila in se bo pokazal pirit v plasti glinavca. Foto: Marjetka Kardelj

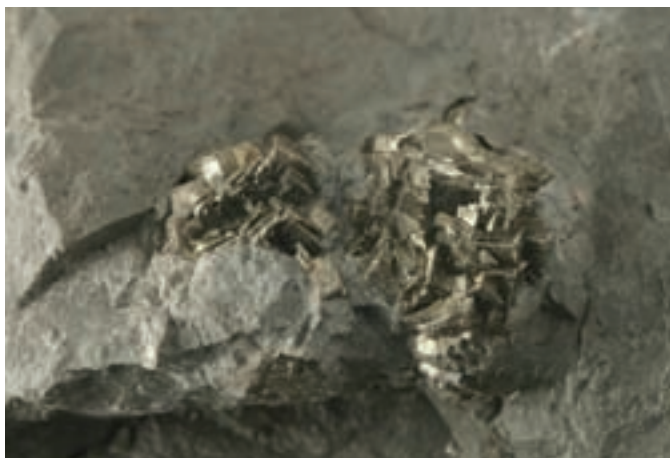


Lemberški pirit je posebnost zaradi hkratne rasti kristalov nekega drobnogličastega minerala, ki so se kasneje razkrojili. Za seboj so pustili zanimive odtise, zaradi česar imajo kristali namesto robov žarkaste zajede. Kasneje je prišlo do ponovne kristalizacije pirita, zato so se robovi deloma zacelili v nizu menjajočih se ploskev oktaedra. V neostrem ozadju levo zgoraj so vidni tako zaceljeni robovi kock; premer kristala 2 mm. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Aleksander Rečnik

Pirit se je izločal ob diagenezi sedimenta. Pomembno vlogo pri nastanku pirita in rasti konkretij v tem okolju so prav gotovo imeli anaerobni mikroorganizmi, ki so reducirali vezano žveplo do sulfidnih S^{2-} anionov. Ob hkratni prisotnosti železovih Fe^{2+} kationov se je pričela v sedimentu kristalizacija pirita. Za prvo fazo rasti je značilna relativno hitra koncentrična rast konkretije okoli kristalizacijskih jeder. Piritovi kristali te generacije so zato številni in drobni, poleg tega pa imajo enostavno obliko kock z ravnimi robovi.

Zanimivost tega nahajališča so posebni odtisi na kristalih pirita. Najpogostejši so na robovih kock, na katerih so razvite žarkaste zajede, ki se širijo proti središču ploskve kocke. Nastanek teh zajed pripisujemo hkratni kristalizaciji nekega minerala v obliki žarkastih skupkov drobnih igličastih kristalov. Kristalizacija tega minerala je bila epitaktično kontrolirana, kar pomeni, da je to bila orientirana rast, ki se je sprva odvijala na robovih kocke, od tam pa se je postopoma širila proti sredini ploskev kocke pirita.

V naslednji fazi je bil epitaktično vraščeni mineral popolnoma odstranjen. Razloge za to lahko iščemo v spremenjenih pogojih temperature in pritiska. Zato ni mogoče zanesljivo ugotoviti,



Piritna konkrecija s premerom 13 mm v matični kamnini. Zbirka Mirjana Žorža. Foto: Aleksander Rečnik

kateri mineral je to bil. Morda je bil markazit, ki lahko kristalizira pri takih pogojih, vendar redko v tako tankih igličastih kristalih in skupaj ali za piritom. Morda je bil goethit, katerega nastanek pa zahteva oksidativne pogoje. V njegov prid govorijo odtisi, ki so značilni za kristale goethita. Možno pa je, da je bil še kakšen drug mineral.

V zadnji fazi kristalizacije pirita se je koncentracija železovih in sulfidnih ionov že toliko znižala, da se je rast kristalov upočasnila in omejila na najbolj aktivna mesta, zaradi česar iz konkrecij le posamično izraščajo do 1 cm veliki kristali pirita. V teh razmerah so nastali kristali z drugačno morfologijo. Poleg ploskev kocke so se razvile še ploskve oktaedra, vse pa so zelo ukrivljene v skladu s simetrijo pirita. Močna ukrivljenost povzroči razvoj makromozaične strukture na vseh ploskvah, kar se na kristalih odraža tako, kakor da bi bili zraščeni iz stotin prekrivajočih se manjših kristalov. Zadnja plast pirita je prekrila odtise izluženega minerala predvsem na ploskvah kocke, medtem ko se robovi še niso v celoti zacelili, zato so neostri in narezljani zaradi menjavanja ploskev oktaedra.

Nekatere konkrecije na posameznih delih prekriva tanka plast mikrokristalnega kalcita, na katerem so le izjemoma razvite ploskve negativnega položnega romboedra {012}.



Posamični kristali pirita so manj pogosti. Značilno zanje je, da imajo močno ukrivljene ploskve, kar povzroči razvoj izrazite makromozaične strukture, zaradi česar se zdi, kakor da bi bil kristal sestavljen iz množice prekrivajočih se manjših kristalov; rob kristala 11 mm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Aleksander Rečnik

Literaturni viri:

- Državna topografska karta 1:25000, 078, Žalec, 1998: Geodetska uprava Republike Slovenije.*
Državna topografska karta 1:25000, 079, Vojnik, 1998: Geodetska uprava Republike Slovenije.
 Žorž, M., 2002: *The Symmetry System* (fotografija zvitega kristala pirita, str. 130; antimorfija in zvijanje kristalov pirita, str. 145). Grosuplje.

Markazit z Debelega vrha

Davorin Preisinger, Mirjan Žorž

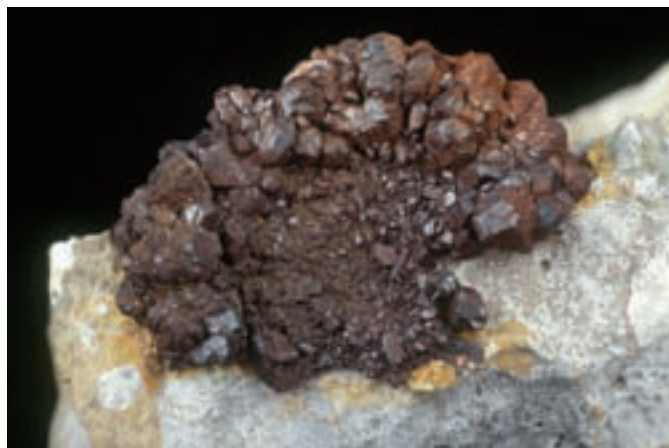


Debeli vrh, pogled s Planine v Lazu. Foto: Tomaž Gubenšek

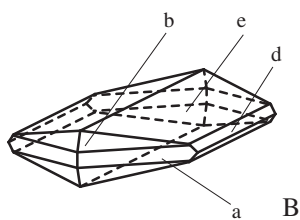
V Triglavskem narodnem parku, nekako na sredini med sedmerimi Triglavskimi jezeri in Velim Poljem, stoji dokaj osamljen 2.390 metrov visoki Debeli vrh. Okoli njega se na področju, ki sega na severovzhodni strani do Mišeljskega in na jugovzhodni do Lazovškega prevala, na jugozahodu do Zadnjega Vogla, na severozahodu strani pa do Vršakov, razprostirajo visokogorski podi. Področje je polno vrtač, od katerih se nekatere nadaljujejo v brezna. Teren že vrsto let sistematično obdelujejo člani Društva za raziskovanje jam Kranj.

Celotno področje podov gradijo prelomljeni skladi dachsteinskega apnenca, ki jih uvrščajo v zgornji trias (retijska stopnja). Greben, ki se vleče od Debelega vrha proti Vršakom, je na južni strani zelo izpostavljen eroziji, zato se z njega na melišča nenehno rušijo skalne gmote. V enem izmed njih je član omenjenega društva Igor Potočnik našel kristale **markazita**.

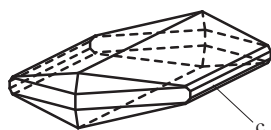
Kristale oziroma kristalne skupke najdemo v precej grobem pobočnem grušču, vendar se je treba precej potruditi, če hočemo najti kakšen primerek markazita, ki le redko doseže do 6 cm v premeru. Markazit prepereva iz apnenčeve osnove in pada na melišče, zato je pogosto poškodovan. Skupki so skorjaste oblike, najdemo pa tudi take, ki imajo obliko geode. Vsi primerki so brez izjeme popolnoma oksidirani, kar pomeni, da imamo opraviti s psevdomorfozo železovih oksidov (limonita) po markazitu. Na prelomih so zato kristali rjavkastočrne barve.



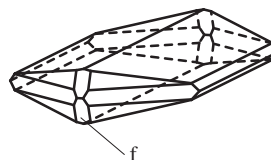
A Skupek kristalov markazita na apnencu; 25 x 17 mm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Ciril Mlinar



B



C



D

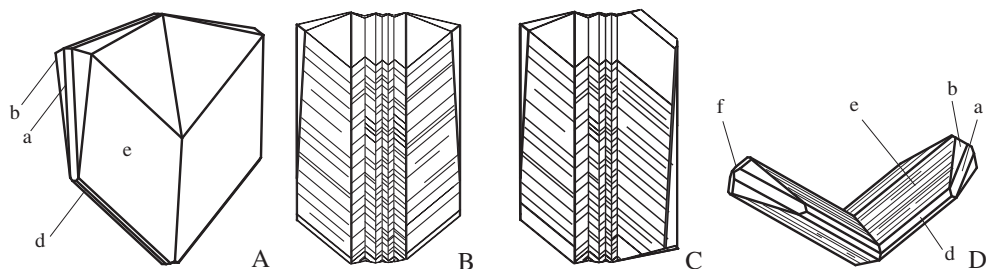
Morfologija kristalov markazita z Debelega vrha. Večina kristalov je ploskovno skromnih z značilno progavostjo na prizemskih ploskvah (A). Najbolj tipični kristali so kombinacija široke prizme $e\{013\}$, ozkih prizem $a\{110\}$ in $d\{021\}$ ter bipiramide $b\{331\}$ (B). Pinakoid $c\{010\}$ je redek (C). Na kristalih, ki so angularno zdvojenjeni po (101) , so ponekod tudi ploskve prizme $f\{301\}$. Risbe: Mirjan Žorž

Morfologija markazita v tem nahajališču je dokaj tipična. Kristali imajo obliko sploščene rombske prizme, ki jo omejujejo ploskve različnih prizem in bipiramid. Kristali so na nekaterih ploskvah značilno progasti. Samski kristali so precej redki, zato ker prevladujejo angularni (110) dvojčki zaprtega tipa, ki so za markazit nadvse značilni. Zelo redko se pojavi še kakšen angularni (101) dvojček.

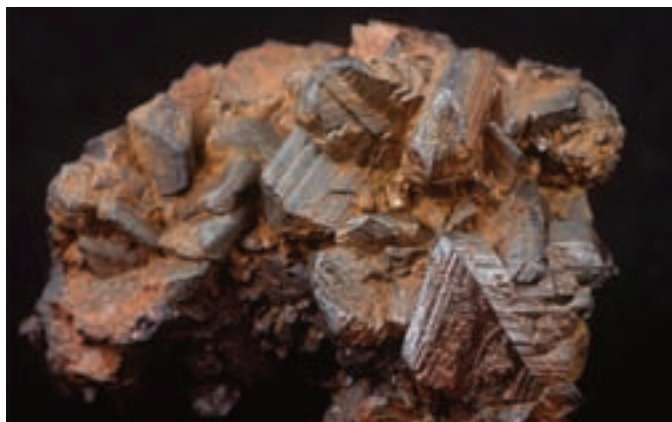
Posebnost tega nahajališča so alternirajoči kontaktni dvojčki, pri katerih se angularno (110) dvojenje večkrat ponovi. Če je število ponovitev liho, se simetrija v celoti ne spremeni. Od enostavnega (110) angularnega dvojčka pa se razlikuje po značilni lameliranosti v njegovem osrednjem delu, ki jo brez



Angularni dvojčki markazita z Debelega vrha. V sredini slike je lepo razvit (101) dvojček, ki meri 6 mm. Obdaja ga množica zaprtih (110) dvojčkov, katerih terminacije imajo značilne vpadne kote, ki so dobro vidni na največjih kristalih. Vsi kristali so popolnoma oksidirani, zato so temnorjave barve. Zaradi limonitnih prevlek pa je večina kristalov rjavih. Najdba in zbirka Davorina Preisingerja. Foto: Ciril Mlinar



Dvojčenje markazita z Debelega vrha. Najbolj pogosti so angularni (110) dvojčki zaprtega tipa (A). Progavost po ploskvah prizem *e* ni zarisana zaradi jasnosti prikaza. Posebnost nahajališča so alternirajoči (110) angularni dvojčki, pri katerih se (110) angularno dvojčenje večkrat ponovi. Zaradi tega nastane značilna cik-cakasta progavost. Dvojček z liho ponovitvijo alternirajočega dvojčenja po (110) ima progavost na obeh straneh dvojčičnih ravnin obrnjeno navzgor (B), medtem ko pri dvojčku s sodo ponovitvijo poteka progavost na obeh straneh dvojčičnih ravnin v isto smer (C). Najredkejši so (101) angularni dvojčki (D). Ploskve: prizme *a*{110}, *d*{021}, *e*{013} in *f*{301} ter bipiramida *b*{331}. Risbe Mirjan Žorž



Alternirajoči angularni dvojčki markazita. V sredini zgoraj je kristal z liho ponovitvijo alternirajočega dvojčenja, zato poteka progavost zrcalno simetrično z ozirom na njegovo (110) dvojčično ravnino. Na primerku je še nekaj tako zdvojenih kristalov. Največji kristal meri 10 mm. Najdba in zbirka Davorina Preisingerja. Foto: Ciril Mlinar

težav opazimo zaradi nalomljene progavosti, sicer pa je kristal simetričen z ozirom na dvojčično (110) ravnino. V primeru sodega števila ponovitev pa se simetrija dvojčka zniža, zato nastali dvojček ni več zrcalno simetričen z ozirom na to ravnino.

Dvojčki so praviloma večji kot nezdvojen kristali. Tudi debelovršni markazit potrjuje to zakonitost. Samski kristali dosežejo do 3 mm v dolžino, medtem ko dvojčki zrasedo do 12 mm vzdolž dvojčične ravnine.

Literaturna vira:

RAMOVŠ, A., 1990/91: *Še enkrat Triglav v geološki zgodovini* (geološka zgradba področja, str. 169-172). Proteus, let. 53, Ljubljana.

ŽORŽ, M., 2002: *The Symmetry System* (alternirajoče kontaktno dvojčenje, str. 91-92). Grosuplje.

Markazit in pirit izpod Prisojnika

Blaž Miklavič, Mirjan Žorž, Goran Schmidt



Limonitizirana baritno-markazitna žila v apnencu. Lepo so vidni tudi beli oprhi sadre.

Foto: Blaž Miklavič



Leče in žilice drobnozrnatega markazita v baritno-apnenčasti osnovi.

Foto: Blaž Miklavič

Julijske Alpe zaradi svoje geološke sestave niso področje, kjer bi bili poleg karbonatnih mineralov prav pogosti še kakšni drugi. Naključna informacija o italijanski najdbi bakrove rude, ki smo jo dobili pri domačinih iz Trente – kraj so nam nato tudi pokazali – je zato pomenila nekaj novega. V Pokrajinskem arhivu Nova Gorica je najti podatke o popravljanju ceste Trenta – Vršič med prvo in drugo svetovno vojno; tako je moč sklepati, da so na žilo naleteli takrat. Izkopali so več krajših raziskovalnih rogov in izkopov, ki pa so danes delno ali v celoti zasuti. Kot kaže, do ekonomskega izkoriščanja nahajališča ni prišlo. Ker pisnih virov o nahajališču nismo našli, smo hoteli pravilnost informacije preveriti na kraju samem.

Ob obisku nahajališča, ki leži na jugozahodnem pobočju Kranjske planine pod koto 1.870 m, smo ugotovili, da izročilo o bakrovi rudi ne drži in da gre v resnici za žile, v katerih so markazit in jalovinski minerali. Možno je, da so želeli najti baker oziroma kakšno drugo kovino, in da so te govornice ostale v zavesti domačinov do danes.

Orudena sta zgornjetriasni cordevolski masivni apnenec in dolomit, ki sta nastala v relativno mirnem okolju plitvega šelfa Julijske karbonatne plošče. Litološka in tektonska podobnost z markazitno-baritno mineralizacijo, na katero naletimo zahodno od Mangarta in ki jo uvrščajo v periferni del rabeljskega metalogenetskega pasu, nakazuje možno povezanost obeh nahajališč. Mineralizirani pas je neposredno ob prelomu, ki poteka od juga proti severu.

Nad vhodom enega izmed zasutih rogov se je utrgala velika skala, zaradi česar se je na tem mestu razkril izdanek rude in del nekdanjega rova. V karbonatni kamnini je na stropu rova do 50 cm široka žila masivnega **markazita**, ki se po dobrem metru ostro izklinja; okrog nje pa je še nekaj manjših markazitnih žil in leč. Ob robovih glavne žile je prostor med drevesasto razraščanim markazitom in osnovno kamnino zapolnjen s kalcitom in dolomitom. Poleg markazitnih so tudi do 3 cm debele žile masivnega drobnozrnatega dolomita in barita, v nekaterih razpokah pa sta tudi tektonski zdrob in melj.

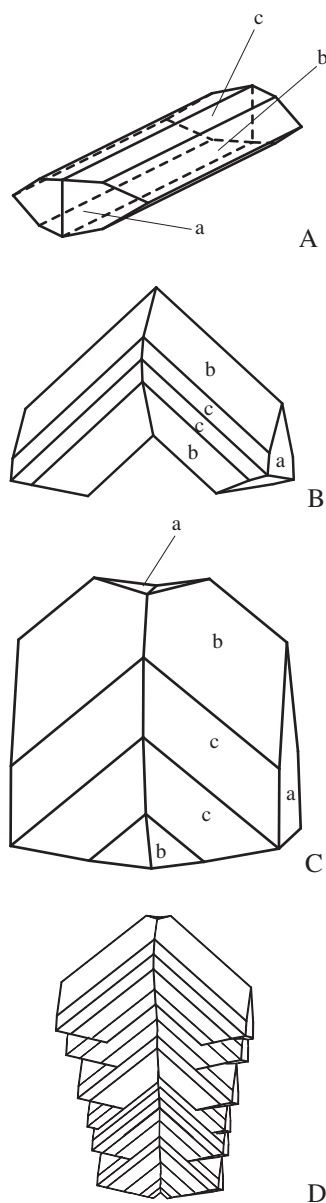
Nedaleč stran je še do pol metra široka markazitno-baritna žila, ki v apnenčasti steni poteka v subvertikalni smeri. Markazit je na površju že povsem oksidiran in spremenjen v **limonit**. Pod to plastjo pa so še sveže markazitne leče in žile v baritni osnovi.

Markazit je tu večinoma drobnozrnat in zato srebrnozelenkaste barve. Ob sami žili so v prikamnini votlinice, zapolnjene z oksidiranim markazitom, ki pa z oddaljenostjo od žile postopoma izginjajo. Poleg limonita so tudi drobni kristali **sadre**, ki nastajajo zaradi oksidacije markazita.

Markazit je imel prostor za kristalizacijo v odprtih žilah, zato so se razvili do 4 cm dolgi kristali, ki izraščajo iz podlage v obliki agregatov v za markazit značilni parketni obliki. Ker so žile s kristali markazita v kasnejših fazah zapolnili karbonatni minerali, je mogoče morfološke oblike kristalov markazita preučiti šele potem, ko karbonate kemijsko odstranimo. Izkaže se, da so kristali praviloma angularno zdvojnjeni po (110). Del, s katerim so pritrjeni na podlago, je ozek, nato pa se kristali širijo proti terminacijam, ki imajo značilen vpadni kot. Dvojčki markazita v tem nahajališču imajo dve morfološki obliki,



Pogled na enega izmed zasutih raziskovalnih rovo; obprelomna razpoka poteka prav preko njega. Foto: Blaž Miklavič



Kristal markazita v najpogostejši kristalografski orientaciji s ploskvami prizem $a\{110\}$, $b\{011\}$ in $c\{014\}$ (A). Odprt angularni dvojček po (110) (B). Zaprt (110) angularni dvojček markazita (C). Dvojčki markazita s Prisojnika so praviloma stopničasto razviti in ožji v bazalnem delu (D). Risbe: Mirjan Žorž

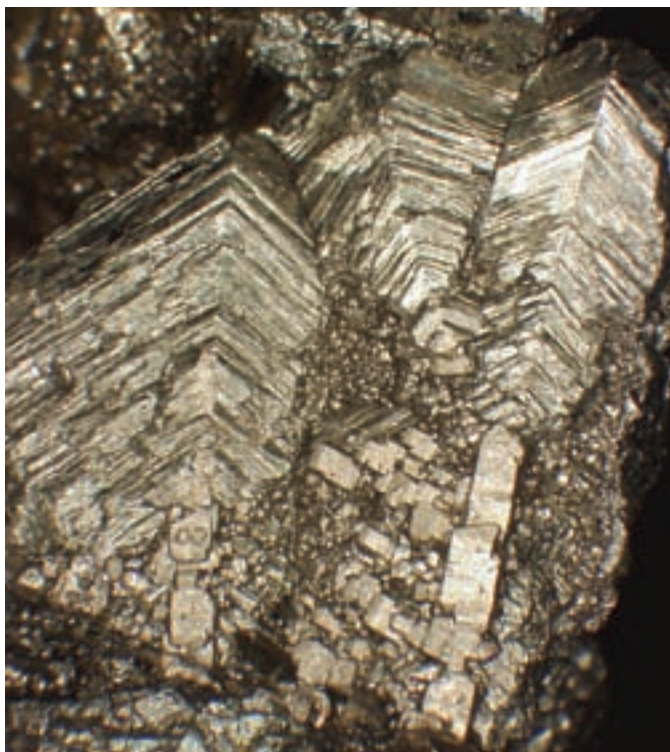


Detajl levega kristala s fotografije na desni, ki prikazuje orientacijo piritovega kristala glede na dvojček markazita. Pirit je prizmatsko razvit vzdolž dvojčičnega (110) šiva, zato ima raztegnjene ploskve kocke $a\{100\}$, ki so spodaj in zgoraj zaključene s ploskvami pentagonskega dodekaedra $b\{210\}$. Na obeh straneh prizmatskega kristala so kristali pirita z drugačno orientacijo, ki preraščajo manjše dvojčke markazita. Iz njihove lege lahko sklepamo še na ciklično dvojčenje markazita po (110), ki je pri tem mineralu pogosto; izrez 5 x 3 mm. Foto: Miha Jeršek

od katerih je ena odprta, druga pa zaprta. Pri markazitu se dvojčenje po (110) lahko ciklično ponavlja, vendar tega v tem nahajališču ni opaziti. Iz večjih dvojčkov pogosto izraščajo manjši, zaradi česar se razvijejo že omenjeni drevesasti skupki.

Posebna zanimivost so kristali **pirita**, ki posamezne dvojčke markazita deloma preraščajo, nekatere pa v celoti. Pri tem gre za orientirano preraščanje oziroma epitaksijo pirita po markazitu. Simetrija zdvojenega markazita se namreč ujema s simetrijo pirita, zato pride ob njuni epitaksiji do sovpadanja njunih dvoštevnihi osi.

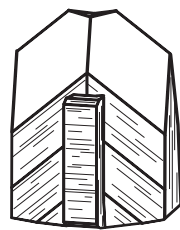
Pri markazitu poteka dvoštevna os vzdolž dvojčične (110) ravnine, pri piritu pa pravokotno na ploskev kocke (100). Preraščanje pirita se vedno začne tam, kjer je markazit priraščen na podlago in sprva poteka natanko po njegovem dvojčičnem (110) šivu tako, da je značilna progavost na ploskvi pirita pravokotna nanj. V posameznih primerih prekrije pirit le šiv na obeh straneh markazitovega kristala, zato se na kristalu markazita na tem



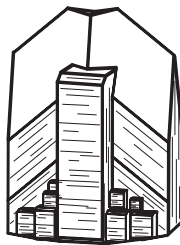
Orientirano preraščanje pirita po zdvojenem kristalu markazita. Na fotografiji so vidni štirje razviti dvojčki markazita po (110). Trije so orientirano preraščeni s kristali pirita. Preraščanje je bilo v prvi fazi najintenzivnejše vzdolž dvojčične ravnine (110), zato je na tem mestu pirit razvit v obliki prizmatskih kristalov; kristal na desni strani posnetka 13 x 3 mm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Miha Jeršek



Markazitova dvojčka, ki ju je pirit že dodobra orientirano prerasel. Prosti sta ostali le še terminaciji, medtem ko sta dvojčična šiva obeh kristalov markazita že v celoti prekrita s piritom; izrez 3 x 2 mm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Miha Jeršek



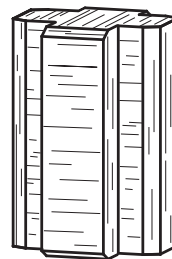
A



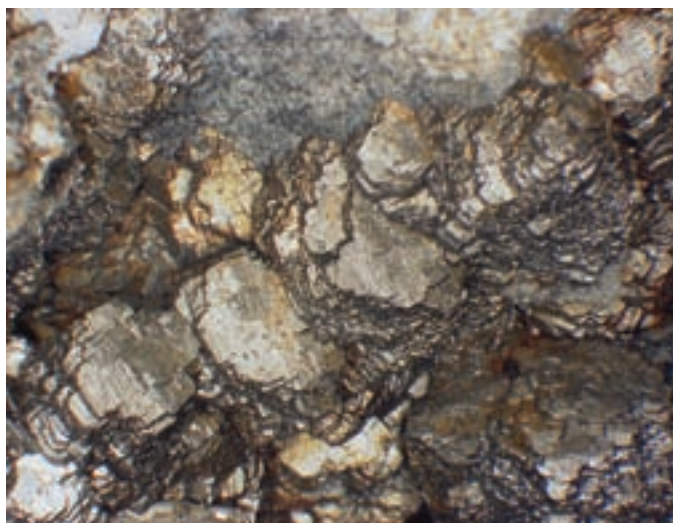
B



C

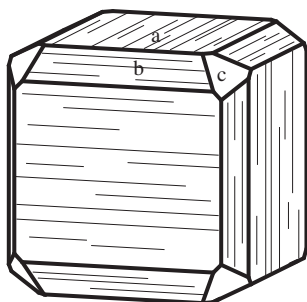


D



S piritom popolnoma orientirano preraščeni dvojčki markazita. Kristali pirita imajo prizmatsko obliko in obliko križa na terminaciji, ki je posebej izrazita na kristalu levo spodaj; izrez 7 x 4 mm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Miha Jeršek

Orientirano preraščanje pirita po zdvojenem kristalu markazita se prične vzdolž (110) dvojčičnega šiva (A). Nato pirit prerašča čedalje večji del markazitovega dvojčka (B in C), dokler ga ne preraste. Kristal popolnoma epitaktično preraščenega pirita po (110) angularnem dvojčku markazita ima obliko dvoštevne prizme z izrazitimi vpadnimi koti med podaljšanimi ploskvami kocke in zato obliko križa na terminaciji oziroma v preseku (D). Risbe: Mirjan Žorž



Kristali pirita s Prisojnika so kombinacija kocke $a\{100\}$, pentagonskega dodekaedra $b\{210\}$ in oktaedra $c\{111\}$. Risba: Mirjan Žorž

estu razvijeta dva dolga prizmatska kristala pirita. Če poteka preraščanje naprej, piritova kristala na terminaciji prerasteta dvojček markazita in se združita. Nato prične pirit preraščati še ostale dele markazitovega dvojčka, dokler ga v celoti ne prekrije tudi ob straneh. Namesto zdvojenega kristala markazita imamo sedaj le še izrazito prizmatsko razvit kristal pirita, ki ima velike vpadne kote med ploskvami kock, njegova terminacija pa ima obliko križa. Vse ploskve imajo izrazito parketno strukturo. Če se preraščanje s piritom še nadaljuje, izginejo tudi vpadni koti med ploskvami kocke, zato se razvije kristal z zaobljenimi ploskvami.

Taka epitaksija pirita po zdvojenem markazitu je sicer znana le še v rudniku Nanisivik, ki leži daleč na severu Kanade.

Literaturni viri:

- BRAUN, K., 1965: *Mangart, strukturne in geokemične raziskave območja Mangart v letu 1965*. Poročilo, str. 15, 41. Arhiv GZS, Ljubljana.
- BRAUN, K., 1966: *Mangart, prospekcijska ozemlja zahodno od Mangarta v letu 1966*. Poročilo, str. 18–19. Arhiv GZS Ljubljana.
- JURKOVŠEK, B., 1987: *Osnovna geološka karta SFRJ. Tolmač listov Beljak in Ponteba* (interpretacija in starost kamnine, str. 25-26, 45), Zvezni geološki zavod, Beograd.
- GAIT, R. I., G. W. ROBINSON, K. BAILEY, D. DUMKA, 1990: *Minerals of Nanisivik Mine, Baffin Island, Northwest Territories* (morfologija markazita, str. 522-526; morfologija in epitaksija pirita po markazitu, str. 526-532). *Mineralogical Record*, Vol. 21, No. 6.
- ŽORŽ, M., 2002: *The Symmetry System*. (polarne epitaksije, pirit po markazitu, str. 246), Grosuplje.

Različne oblike pirita z Matajurja

Blaž Miklavič, Goran Schmidt

O *matajurskem zlatu* se je med domačini vedelo že dolgo in se še danes govori, da si je nekdo z njim dal popraviti celo zob. Ob podrobnejši preiskavi širšega območja Matajurja zlata ni bilo moč najti, pač pa na več mestih pirit.

Podrobno smo raziskali nahajališče na severnem pobočju Matajurja, na območju Idrske planine. Piritno-markazitne konkcije so v plasteh gline, laporovca in glinavca zgornjekredne starosti. Zaradi večje razgaljenosti terena sta bila na tem mestu spiranje in erozija preperine močnejša, medtem ko drugod na Matajurju najdemo zgolj posamezne primerke.

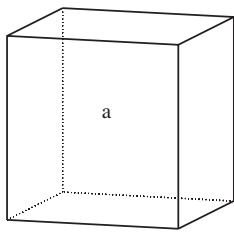
V zgornjem delu nahajališča je osnova laporovec, **pirit** pa je predvsem v posameznih kristalih v obliki kock, večinoma velikih 2–3 mm, ki so na izpostavljenih mestih limonitizirane in izlužene, zato je kamnina videti luknjičava. Na zgornji površini okrog 5 cm debelih vložkov drobnozrnate breče so kocke v skupkih s kristali **kalcita** in so nemalokrat progave. V laporovcu imajo nekatere piritne konkcije s premerom okrog 1 cm na površini do 3 mm velike kristale z razvitimi ploskvami kocke, kristali, manjši od 1 mm, pa imajo razvite še ploskve oktaedra in pentagonskega dodekaedra. Nekateri kristali imajo celo psevdoikozaedrsko obliko, če so ploskve oktaedra in pentagoskega dodekaedra razvite v enaki meri. Najdemo pa tudi vzporedno zraščene kristale. Nemalokrat je korozija razkrila njihovo conarno rast.



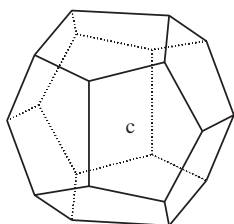
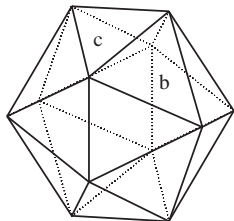
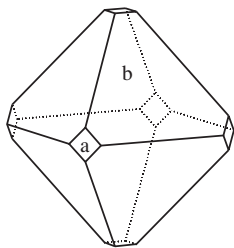
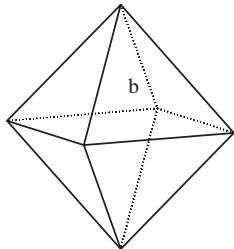
Nahajališče piritov na Matajurju leta 2004. Foto: Miha Jeršek



Breča s kristali pirita, ki imajo razvite kristalne ploskve kocke; 14 x 8 cm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Ciril Mlinar



A



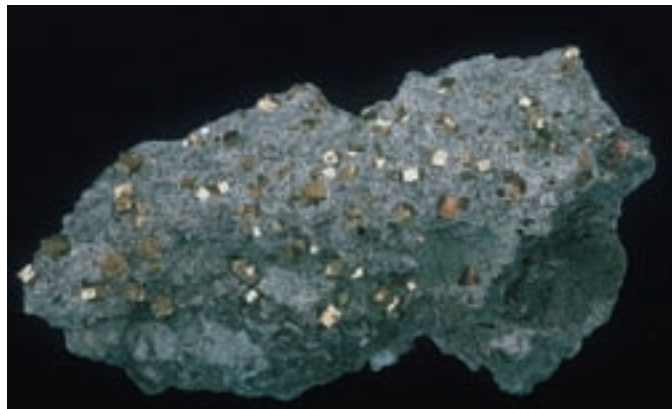
B

C

D

E

Kristali pirita z Matajurja imajo razvite kristalne ploskve kocke **a**{100}, oktaedra **b**{111}, pentagonskega dodekaedra **c**{210} ali ikozaedra **d**.
Risbe: Blaž Miklavč

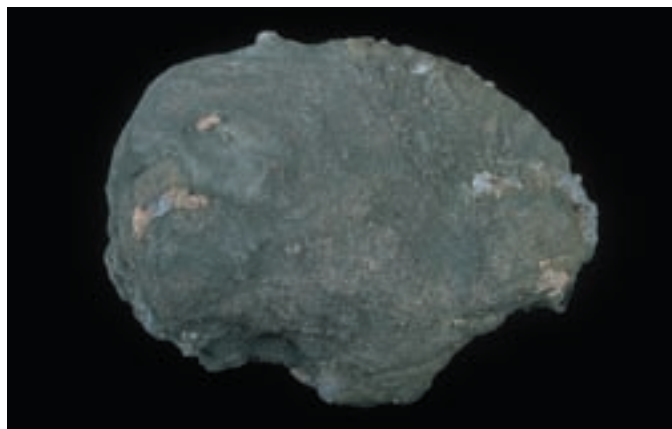


Do 2 mm veliki kristali pirita z razvitimi ploskvami kocke. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Ciril Mlinar

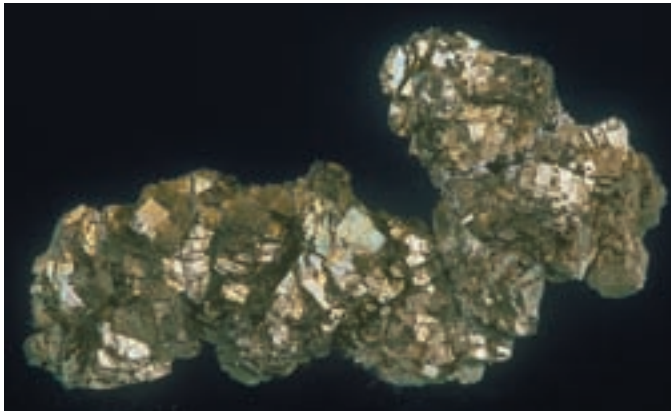
Konkrecije, ki jih najdemo na površini, so značilno zlatobakrene in bakrenorjave barve zaradi površinske oksidacije. Med kristali pirita so tudi romboedrski kristali kalcita, veliki okrog 0,3 mm. Zaradi limonitizacije so pogosto oranžno obarvani.

V glini, ki je pod glinavcem, pa najdemo poleg konkrecij, podobnih zgoraj opisanim, tudi mnogo večje, povsem iz drobnostnega pirita. Nekatere so zelo krhke in zlahka razpadejo na manjše kose. Največja najdena konkrecija je bila kroglaste oblike s premerom okrog 17 cm. Na nekaterih so priraščeni do 1 mm veliki kristali **markazita** z dvojčično rastjo. Na površini gline so tu in tam do 5 in več centimetrov veliki kosi limonita, ki so psevdomorfoze limonita po piritno-markazitnih konkrecijah, ki jih najdemo globlje v glini.

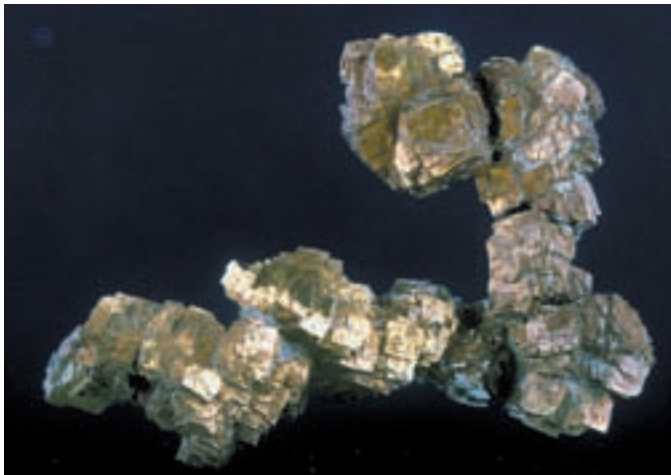
Posebnost nahajališča so v glini nastali kristali pirita z zvitim ploskvami kocke, ki se stopničasto preraščajo, tako da so videti



Piritna septarijska konkrecija; 170 x 75 mm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Ciril Mlinar



Črvasti matajurec; 38 mm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta.
Foto: Ciril Mlinar



Skupek kristalov pirita v obliki črva; 75 x 5 mm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Ciril Mlinar

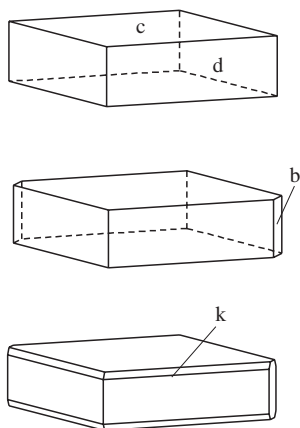
kot zavito stopnišče, saj ne prekrivajo povsem druga druge. Zaradi svoje posebnosti jih pogovorno imenujemo *matajurci*. Najpogosteje so v obliki nepravilnih podolgovatih, včasih razvejenih črvastih skupkov zaporedno zraščanih kristalov pirita. Dosežejo premer 5 mm, dolgi pa so največ okrog 7 cm, pri čemer so vsi najdeni primerki na koncih odlomljeni, tako da ostajajo njihove dejansko možne dolžine še uganka.

Literaturna vira:

- BUSER, S., 1986: *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000 lista Tolmin in Videm (Udine)*. Zvezni geološki zavod Beograd, Beograd.
- MIKLAVIČ, B., 2002: *Pirit, dragulj zlate gore*. 1. Slovenski geološki kongres, Črna na Koroškem. Knjiga povzetkov, str. 56-57, Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.

Barit in kalcit na slovenski obali

Zmago Žorž



Kristali barita iz flišev na slovenski obali imajo razvite pinakoida $c\{001\}$ in $b\{010\}$, prizmo $d\{210\}$ in bipiramido $k\{211\}$.
Risbe: Mirjan Žorž

Jutranji ali večerni sprehodi ob morski obali so prijetno doživetje večine dopustnikov. Če ob tem pobiramo še raznobarvne kamenčke in školjke za domačo zbirko ter jih poskusimo določiti, postanejo počitnice navsezadnje še poučne.

Ko smo leta 1985 družinsko preživljali dopust na slovenski obali, smo v več izletih prehodili skoraj ves neposeljeni del obale med Piranom in Izolo. V plasteh eocenskega fliša, kjer se bloki peščenjaka zaradi erozije krušijo in padajo iz klifa na ozek kos obale ali v morje, smo našli kalcitne žile. V širših in ne povsem zapolnjenih razpokah so bili lepi, beli do rumeni, do 10 mm veliki romboedrski kristali **kalcita**. Mnogi so bili že močno poškodovani zaradi korozije morske in meteorne vode in drugih vremenskih dejavnikov. Pravo presenečenje pa so bili do 4 mm veliki mlečnobeli tankoploščati kristali. Kar nekaj let so bili v zbirki, preden je bila uganka rešena – izkazalo se je, da je to **barit**, kar je bila prva znana najdba tega minerala na naši obali.



Kristali barita v flišnem peščenjaku; izrez 20 x 12 mm. Najdba in zbirka Zmaga Žorža. Foto: Miha Jeršek

Literaturni vir:

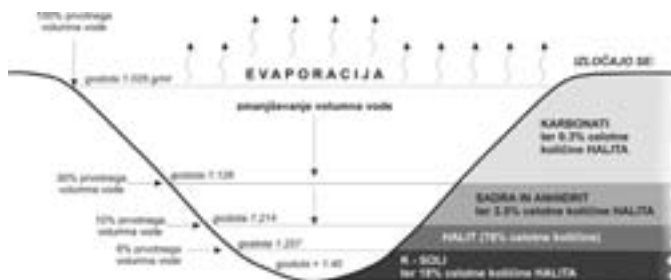
PODGORNIK, A., A. REČNIK, 2000: *Minerali slovenske obale*. Proteus, let. 62, str. 426-441, Ljubljana.

Kristali halita iz slovenskih solin in o evaporitih na splošno

Mirijam Vrabc, Davorin Preisinger

Strunjanske soline so najbolj severno ležeče soline v Sredozemlju. Imajo bogato zgodovino, saj prvi podatki o solinarstvu na tem področju segajo v leto 804. Zelo pomembne pa so bile v času Beneške republike. Danes jih poskušajo delno oživiti. Ob Slovenski obali so bile nekoč znane še koprške soline, ki so nastale na naplavinah reke Rižane, delovale pa so tudi soline v Izoli. Največje so soline v Sečovljah. Danes je ohranjen le še majhen del sečoveljskih in strunjanskih solin. Solinarji še vedno pridelujejo sol na tradicionalen način, s klasičnimi solinarskimi postopki in orodji. V vročih poletnih mesecih je obisk solin tudi lepa priložnost, da najdemo kristale kuhinjske soli oziroma halita, minerala, ki ga uvrščamo med evaporite. Zato si na kratko pogledjmo nekaj značilnosti evaporitnih mineralov.

Evaporitni minerali nastanejo z izločanjem iz naravnih visoko koncentriranih raztopin ali slaníc zaradi močnega izparevanja ali evaporacije. Med najpogostejše evapornitne minerale prištevamo zgodnjediagenetske evapornicijske dolomite, sadro, anhidrit ter različne soli kot so halit, polihalit, silvin, karnalit in druge.



Schematski prikaz razporeditve evapornitnih sedimentov pri izparevanju morske vode v zaprtem sistemu. Izločanje vrste evapornitnih mineralov je odvisno od zmanjšanja prvotnega volumna in s tem hkratnega povečanja gostote normalne morske vode (prirejeno po Einsele, 1992).



Strunjanske soline leta 2004. Foto: Miha Jeršek

Evaporitni minerali in sedimenti se danes odlagajo v obrobnih delih slanih jezer in depresij, v salinah, v zaprtih morskih lagunah ter v zalivih in v slanih jezerih aridnih, suhih in toplih klimatskih okolij. Torej v izoliranih vodnih okoljih, kjer intenzivno izparavanje močno presega količino dotekajoče sveže vode, saj se le v takšnih pogojih koncentracija soli ustrezno poveča in s tem omogoči kristalizacijo evaporitov.



Dendritni skupek skeletnih kristalov halita. Takšni skupki so zelo krhki; posneti v strunjanskih solinah poleti leta 2005. Foto: Miha Jeršek



Kristali halita rastejo hitreje po robovih kot v osrednjih delih kristalnih ploskev; izrez 35 x 15 mm. Primerek halita je iz strunjanskih solin. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Foto: Miha Jeršek

Ob stalnem izparevanju vode pri temperaturi okoli 30° C se z naraščajočo koncentracijo postopno izločajo iz raztopine različni minerali. Ob izparevanju morske vode najprej kristalijo Ca-karbonati, ki jih zaradi povečane količine Mg v preostali slanici v nadaljevanju nadomestijo zgodnjediagenetski dolomiti. Sledi kristalizacija sadre, ki se prične izločati šele takrat, ko slanost naraste na triinpolkratno vrednost normalne slanosti morske vode. Z nadaljnjim povečevanjem koncentracije se zaporedno izločijo anhidrit, nato halit in šele nazadnje K-Mg soli.



Izrazita dendritasta rast kristalov halita. Primerk iz strunjanskih solin; 80 x 35 mm. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Foto: Miha Jeršek



Skeletni kristali halita iz strunjanskih solin; 55 x 40 mm. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Foto: Miha Jeršek

Zaradi izparevanja se zmanjšuje prostornina in povečuje koncentracija raztopine. Največ sadre in anhidrita se izloči iz morske vode v izoliranih bazenih takrat, ko se prostornina vode zmanjša na 10 - 30 % prvotne vrednosti. Po zmanjšanju prostornine pod 10 % prvotne vrednosti se iz vode izloča v glavnem samo še halit. Pri nadaljevanju intenzivnega izparevanja in zmanjšanju prostornine pod 6 % prvotne vrednosti pa se prično izločati tudi K-soli.

Pa se povrnimo h kristalom **halita** v strunjanskih solinah. Najdemo jih v vročih poletnih mesecih, ko je izhlapevanje morske vode v solnih bazenih zelo intenzivno. Majhni kristali



Skupek skeletnih kristalov halita iz strunjanskih solin; 40 x 35 mm. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Foto: Miha Jeršek

halita se izločajo kot tanke skorje v osrednjih delih bazenov. Poleg skorij lahko najdemo tudi skupke. Ti nastajajo ob poglobljenih robovih bazenov, kjer se halit zbira dalj časa. Kristali so večinoma brezbarvni ali beli in prozorni. Posamezni kristali halita imajo razvite samo ploskve kocke. Običajno so veliki med 4 in 10 mm. Njihova posebnost je skeletna rast, ker robovi kock rastejo hitreje kot osrednji deli kristalov. Večji, tudi do 2 cm veliki in lepi kristali nastanejo ob robu pretočnih kanalov, kjer se slana voda počasi pretaka iz izparilnih v kristalizacijske bazene.

Sol pridelujejo v posebej za to pripravljenih bazenih, ki jih delijo na izparilne in kristalizacijske. V izparilnih bazenih se povečuje koncentracija soli z naravnim izparevanjem vode. V kristalizacijskih bazenih, kot že ime pove, pa poteka kristalizacija soli – halita.

V 14. stoletju so solinarji Slovenskega primorja uvedli novo tehnologijo pridobivanja soli. Na tleh kristalizacijskih bazenov so pričeli gojiti *petolo*. Petolo sestavljajo tanka plast zelene alge *Microcoleus corium*, sadra, karbonatni minerali in v manjši meri tudi glina. Taka plast preprečuje mešanje soli z morskim blatom, zato je pridobljena sol čistejša, bolj bela. Petola deluje hkrati tudi kot biološki filter.

Na dnu kristalizacijskega bazena že v enem dnevu nastane tanka skorja soli. To je potrebno potem vsak dan grabiti na rob bazena ter jo kopiciti v približno 30 cm visoke kupe. Iz njih se izcedi preostala voda, tako da ostane sama sol, ki jo je treba



Skeletni kristali halita v sredini in dendritasta rast skeletnih kristalov halita v zgornjem in v spodnjem delu primerka iz strunjanskih solin; 65 x 60 mm. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Foto: Miha Jeršek



Skupek skeletnih kristalov halita iz strunjanskih solin; 55 x 45 mm. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Foto: Miha Jeršek

sproti odvažati. Pomembno je vsakodnevno grabljenje slane mreže s površine, kajti sicer se mreža zgosti in odebeli in to trdo skorjo je težko odstranjevati. Sol, ki jo vsak dan pridobijo z vodne površine kot tanko plavajočo skorjico in je sestavljena iz zelo finih kristalčkov soli, je zelo cenjena in jo imenujejo *solni cvet*.

Za hojo po bazenu uporabljajo solinarji lesene cikle z ravnim dnom, da se plast petole ne poškoduje. Grablje oziroma strgala za odstranjevanje slane mreže s površine so prav tako lesena.

Literaturna vira:

EINSELE, G., 1992: *Sedimentary basins. Evolution, facies and sediment budget*, str. 242-263. Springer Verlag, Berlin.

TUCKER, M. E., 2001: *Sedimentary petrology*, str. 166-181. Blackwell Science, Oxford.

Zlato iz dravskih naplavin

Milan Bidovec, Miha Jeršek

Prvi zapisi o zlatu na naših tleh segajo tja v 6. stoletje pred našim štetjem, ko so vzhodno od današnjega Ogleja, v pokrajini noriških Tavriskov, odkrili izjemno bogato nahajališče. Zlato je bilo precej enostavno odkopavati, odstraniti je bilo potrebno le dobrega pol metra zemlje, pod katero je ležala do meter in pol debela plast, v njej pa za grah velika zlata zrna. Po dveh mesecih so ga Rimljani skupaj z domačini nabrali toliko, da je njegova cena v rimskem imperiju padla za tretjino!

Plinij je zapisal, da so ga v provinci Norik dnevno pridobili okoli 2 kg. V srednjem veku so Turki zavzeli prestolnico kneza Zrinjskega in na njegovem dvoru našli stotine kilogramov zlata, ki naj bi izviralo iz reke Drave. Leta 1776 je cesarica Marija Terezija dala številnim izpiralcem ob Dravi in Muri stalna dovoljenja, ki so bila razveljavljena šele po drugi svetovni vojni.

Do zdaj so rudarji v avstrijskih Turah, kjer so primarna nahajališča te plemenite kovine, izkopali več kot 130 km rovov, v vsaki toni rude pa jo je bilo v povprečju približno 11 g. V 14. stoletju so bili ti rudniki zelo pomembni, saj so iz njih pridobili do 50 kg zlata letno. V 16. stoletju so jih v času zaporednih hudih zim, tako imenovane male ledene dobe, zaradi napredujočih ledenikov zaprli. Po prvi svetovni vojni so ponovno začeli z izkopavanjem, vendar so zaradi velikih nihanj v proizvodnji rudarjenje opustili. S tem se je končalo več kot 4000 let iskanja in pridobivanja zlata na tem področju.

Zanimiv in kar presenetljiv za današnje razmere je podatek, da je v letih 1907 in 1908 na Dravi izpiralo zlato okoli 200 izpiralcev. Po nekaterih podatkih naj bi v času pred drugo svetovno vojno vaščani vasi Vidovac, Dubrava in Sv. Marija izprali do 5.200 m³ vrhnjih plasti rečnih nanosov in tako pridobili do 12 kg zlata na sezono.

Med letoma 1910 in 1940 so bili bregovi Drave in Mure razdeljeni na posamezna koncesijska polja za raziskave in izpiranje, ki pa je po drugi svetovni vojni hitro pojenjalo. Leta 1986 je geologom Geološkega zavoda Slovenije uspelo dokumentirati pridobivanje zlata iz dravskega proda, kar so takrat znali le še redki.

Zlato je zelo obstojna samorodna kovina, ki je kemijsko odporna proti koroziji. Iz matične kamnine ga površinske vode odnašajo in ker je razmeroma težko, se odlaga in koncentrira na tistih mestih rečnega toka, kjer energija vode hitro pojenja.



Izpiralca zlata z opremo za izpiranje ob reki Dravi leta 1986.

Foto: Milan Bidovec



S posebno lopato, imenovano gledanka, so izpiralci zlata najprej ugotovili mineralno sestavo peska.

Foto: Milan Bidovec



Na primernem prodišču so postavili topolovo desko in ločili drobnozrnati in težji material od debelozrnatega in lažjega. Foto: Milan Bidovec



*S topolove deske s hrapavo površino so s curkom vode izprali minerale težke frakcije na izpiralno dilo.
Foto: Milan Bidovec*



*Z izpiranjem so prišli do najtežjih, največkrat črnih mineralov, med njimi pa tudi zrnčurumenega zlata.
Foto: Milan Bidovec*



Težkim mineralom z zlatom so v skodelici dodali živo srebro ter z ročnim tresenjem in mešanjem povzročili nastanek amalgama z zlatom.. Foto: Milan Bidovec



*Želatinasti amalgam z zlatom so položili v laneno krpo, odvečno živo srebro pa so izcedili.
Foto: Milan Bidovec*

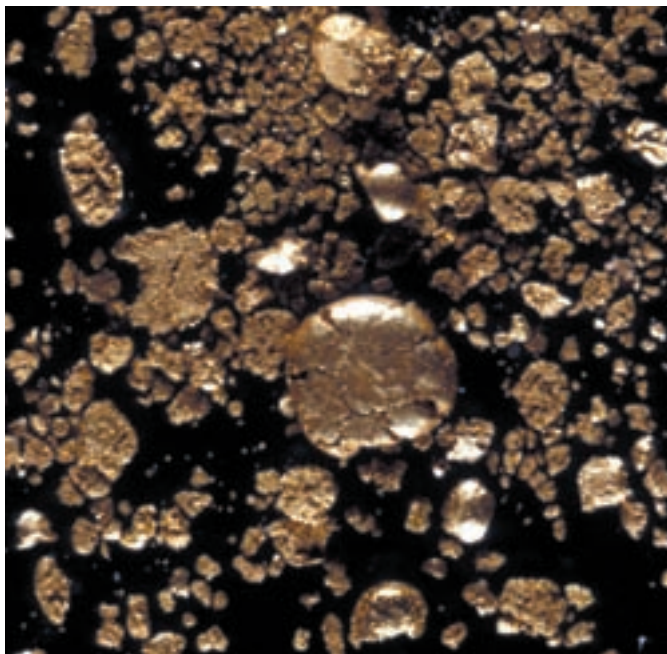
Največkrat je to v nižjih, bolj umirjenih delih rek in potokov in pa na notranjih delih rečnih meandrov. Med takšne reke spadata tudi Drava in Mura, ki sta edini zlatonosni reki na Slovenskem.

Na primarnih nahajališč zlata, torej v avstrijskih Turah, so kremenove žile z zlatom dolge več sto metrov. Nastale so z izločanjem iz hidrotermalnih raztopin pri razmeroma nizkih temperaturah (pod 200° C). Zato jih uvrščamo med epitermalna nahajališča zlata.

Zlato iz avstrijskih Tur se je izpiralo dolga geološka obdobja in se odlagalo tudi v koritu Drave vse do Slovenije in tudi na Hrvaško.

Dravsko zlato je v luskihah, ki so navadno velike do 0,8 mm. Za 1 g je bilo potrebno zbrati od 5.000 do 100.000 luskih. Največje znano zrno, ki so ga našli v produ Drave leta 1939, meri v premeru 3 mm. Hranijo ga v mineraloški zbirki Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete v Ljubljani.

Najprimernejše mesto za izpiranje je v neposredni bližini vode, saj to zahteva sam postopek. Primeren material najdemo v zgornjih delih sipinastih otočkov in v sipinah v notranjih delih rečnih meandrov. Dober znak za zlatonosni pesek so rožnata ali rdeča zrna granatov, ki je mineral z visoko gostoto in je zato v rečnih nanosih zelo verjetno skupaj z zlatom.



*Zlato iz dravske naplavine. Največje zrno meri v premeru 3 mm. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.
Foto: Marijan Grm*

Orodje za izpiranje so si domačini naredili sami. Za prvi vtis o količini zlata v rečnem nanosu so uporabljali posebno izoblikovano lopato *gledanko*. Narejena je bila iz temnega orehovega lesa, zgornji rob pa je bil okovan. Z njo so zajeli prod tam, kjer je bilo veliko rožnatega peska, in ga na hitro izprali v reki. Na spodnjem robu lopate pri ročaju so ostale pretežno luskice zlata, proti vrhu pa so se ločili čedalje lažji minerali. Če je bilo luskic vsaj 50, so na tem mestu začeli izpirati.

Najprej so na široko topolovo desko naložili prod s peskom in ga polivali z vodo, dokler na hrapavi površini deske ni ostala le težka frakcija z luskicami zlata. Zlato so nato izpirali še na *izpiralni dili*, na koncu pa so ga ločili od ostalih mineralov težke frakcije z živim srebrom.

Zlato v dravskih in murskih naplavinah lahko najdemo še dandanes. Zato je lahko izziv za vsakogar, da se na lep poletni dan sprehodi ob eni izmed rek, pregleda prodišča in sipine, poišče rožnato granatno mivko in v njej morda najde tudi kakšno zlato luskico.

Literaturni viri:

- BIDOVEC, M., 1986: *Raziskave zlata v naplavinah Drave in Mure*. Poročilo o raziskovalnem projektu (zgodovinski podatki o dravskem in murskem zlato, str. 2-12; dokumentiran postopek izpiranja zlata v Donji Dubravi, str. 13-20). Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.
- PERKO, J., 1988: *Raziskave težkih mineralov v dravskih naplavinah* (vrste težkih mineralov v dravski naplavini). Diplomaska naloga, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani.
- VIDRIH, R., V. MIKUŽ, 1995: *Minerali na Slovenskem* (fotografija največjega zrna zlata iz dravske naplavine, str. 66). Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- SVOLJŠAK, D., 1997: *Gli ornamenti preistorici nel mondo Alpino e Prealpino Sloveno* (zlato noriških Tavriscov, str. 305-308). Provincia Autonoma di Trento, Trento.
- JERŠEK, M., 1999: *Zlato* (zlato kot mineral, str. 13-18; nahajališča zlata, str. 18-26). Galerija Avsenik, Begunje.



Preostanek na laneni krpi so izoblikovali v kroglico, katero so položili ob žerjavico kar na lopati.
Foto: Milan Bidovec



Živo srebro je izhlapelo, ostalo je zlato, katerega so stehali.
Foto: Milan Bidovec



Zrno zlata, ki ga je leta 2006 iz dravske naplavine izprala Manca Černila; 1 mm. Foto: Miha Jeršek

Jantar v Sloveniji

Vili Podgoršek, Uroš Herlec

V Sloveniji so jantar ali nakit, izdelan iz njega, razmeroma pogosto našli v arheoloških nahajališčih iz rimske dobe. Arheologi so ugotovili, da so ga v Rimski imperij, katerega del je bila tudi današnja Slovenija, prinašali po *jantarni poti* z obal Baltiškega morja. Tam ga je vrglo na obalo viharno morje prav tako, kakor se to dogaja še danes. Sila morskih valov ga je odtrgala iz premogonosnih plasti v priobrežnih morskih plitvinah. Ker ima jantar manjšo specifično gostoto kot ostale kamnine in ker se manj drobi kot premog, odložijo valovi kose jantarja na obalo, kjer jih pričakujejo zbiralci že več kot dva tisoč let. Najdbe jantarja v premogovih plasteh in v plasteh sedimentov, kamor so bili naplavljeni poogleneli rastlinski ostanki, so drugod večinoma naključne, v Sloveniji pa ni znana še nobena takšna najdba.

Jantar je delno pooglenela fosilna smola iglavcev. Ta pa je sestavina ali maceral vseh premogov, ki so nastali iz iglavcev. Največkrat je le v majhnih količinah in je viden le pod mikroskopom. Fosilno smolo lahko imenujemo jantar šele takrat, kadar je kos dovolj velik in zanimivo obarvan ter zato primeren za izdelavo nakita. Jantar je trd, vendar precej krhek, običajno rumenkaste do rjavkaste barve, prosojen do prozoren in se lahko polira. Posebej zanimiv in cenjen je, kadar so v njem insekti in



Jantar v laporovcu iz Ločice pri Vranskem; 18 x 10 mm. Najdba in zbirka Vilija Podgorška. Foto: Miha Jeršek

drugi organizmi, ki so se ujeli v lepljivo smolo, ko je še mezela iz živega drevesa. Priljubljen je tudi, ker je na dotik topel.

Ostanke fosilne smole – retinit so pri nas prvič našli na odkopu rjavega premoga Pijavci pri Rogaški Slatini. Po nahajališču so ta različek še v začetku prejšnjega stoletja imenovali **pijavcit** ali tudi **piaucit**, vendar se ime v svetovni strokovni literaturi ni ohranilo. Našli so ga tudi v rjavem premogu v zdaj že zaprtih premogovnikih Laško in Kočevje, kjer je bil razmeroma pogost. Nekdanji dnevni kop premogovnika Kočevje je zdaj Kočevsko jezero, zato nahajališča niso več dostopna. Nekaj primerkov pijavcita hranijo v zbirki Oddelka za geologijo na Naravoslovnotehniški fakulteti. V njem je 6–15 % kisika, značilno je, da je brez jantarjeve kisline, najdemo pa ga v šotah in lignitih. Jantarjeva kislina je namreč kristaljena dikarboksilna kislina, sestavni del drevesnih skorij, ki je v vseh jantarnih različkih fosilnih smol. Poleg barve je to tudi osnovna razlika med pijavcitom in jantanjem.

V letih 1996 in 1997 so preko Celjske kotline gradili avtocesto. To območje je pretežno ravninsko. Obrobne dele prekrivajo predvsem pliokvartarni zaglinjeni prodi, srednje dele pa postglacialni rečni nanosi, zato na trasi nismo pričakovali posebno zanimivih najdb mineralov in fosilov in smo gradbena dela spremljali le občasno. Ko pa so v bližini Čepelj, danes – gledano iz ljubljanske smeri – le nekaj kilometrov pred cestninsko postajo Vransko, v cestnem useku ob vznožju pobočja, ki se dviguje proti jugu, odstranili pobočno preperino, so odkrili bogato nahajališče miocenskih fosilov, med katerimi so najbolj zanimivi številni ostanki fosilnih rib. Nekateri rastlinski fosilni ostanki, najpogosteje pa polži, so nadomeščeni z drobnozrnatim **piritom**.

Na enem od prelomljenih kosov laporovca smo našli tudi nenavaden rumenorjavo obarvan fragment. Preprosto preverjanje s segreto jekleno šivanko je pokazalo, da je to **jantar**. Skupek je dolg 18 mm in širok približno 10 mm. Na robovih rumenkastorjavo preseva. Nahajališče smo zaradi zanimivih najdb obiskali še večkrat, vendar kljub pozornemu iskanju novih kosov jantarja nismo našli. Kaže, da gre za osamljeni primerek, naključno naplavljen dlje od obale. Zelo verjetno pa je, da bi ob bolj natančnem spremljanju gradbenih del ne bil več osamljen.

Literaturni vir:

TUČAN, F., 1957: *Specialna mineralogija* (pijavcit, str. 539). Školska knjiga Zagreb, Zagreb.



Pijavcit iz Pijavce pri Rogaški Slatini. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani; 7 x 5 cm. Foto: Miha Jeršek

Bitumen na Mavrincu

Renato Vidrih

V Sloveniji je v apnencih in dolomitih veliko bitumna, v manjši količinah pa tudi v nekaterih skrilavih glinavcih in peščenjakih. Bitumna v kamnini ni težko ugotoviti, saj črna kamnina med lomljenjem oddaja značilen vonj, ko iz nje uidejo iz zaprtih por sproščeni plinasti ogljikovodiki. Takšne kamnine imenujemo bituminozne. Redkeje pa najdemo z bitumnom zapolnjene razpoke v kamnini, prevleke ali celo kapljičasta nakopičenja bitumna.

Najpogosteje je bitumen v sedimentnih kamninah, nastal pa je z razpadom ostankov odmrlih organizmov v temperaturnem območju med 80 in 250°C v *nafinem oknu*, na enak način kot nafta. Sestavljajo ga slabše mobilni, tekoči in trdni ogljikovodiki z veliko molekulsko maso.

Pri delu za diplomsko nalogo sem med Kranjsko Goro in Vršičem, na grebenih Velikega in Malega Kumleha, Škrbinjeka, Mavrince in Špice v Sedelcih na svoje veliko presenečenje med iskanjem fosilov naletel na močno bituminozno kamnino, v kateri so bili ponekod tanki »filmi« in prevleke, ponekod celo tanjše žilice **bitumna**, dolge do nekaj centimetrov in debele manj od milimetra. Kamnina je spodnjetriasne starosti in izdanja v ozkem pasu od Špice v Sedelcih do Mavrince. Starost kamnine dokazujejo številni značilni spodnjetriasni fosili: polža *Natiria costata* in *Turbo rectecostatus*, školjka *Costatoria costata* in *Gervilleia*,



Bitumen v apnencu s Špice v Sedelcih nad Kranjsko Goro; 40 x 25 mm.
Najdba in zbirka Renata Vidriha. Foto: Marijan Grm

foraminifere *Meandrospira*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, amonit *Tirolites cassianus* itd. Kamnine so zelo raznovrstne, od dolomita do apnenca, vmes pa so laporovci in skrilavi glinavci, peščenjaki in lapornati apnenci. Okolico gradijo anizijski in cordevolski apnenci in dolomiti.

Profil spodnjetrojstnih plasti Špice v Sedelcih se proti severovzhodu nadaljuje proti Mavrincu. Vrhnji del spodnjetrojstne skladovnice je na Mavrincu. Tu prevladuje apnenčev razvoj s prevladujočimi apnenci in vložki lapornatega apnenca, sam vrh pa je zgrajen iz opisanih bituminoznih apnencev z bogato mikrofavno. Kamnina je biomikrit, ki je pogosto razpokan. Razpoke so zapolnjene s številnimi kalcitnimi žilicami in imajo stiliolitne šive. Pri določanju starosti, predvsem na podlagi številnih foraminifer, ki so v teh plasteh zelo pogostne, je bil bitumen viden tudi v mikroskopskih preparatih – zbruskih.

Literaturna vira:

VIDRIH, R., 1980: *Biostratigrafski razvoj spodnjetrojstnih in sosednjih plasti severozahodno od Vršiča*. Diplomsko naloga, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani.

VIDRIH, R., V. MIKUŽ, 1995: *Minerali na Slovenskem* (bitumen, str. 330-331). Tehniška založba, Ljubljana.

Kristali v fosilih

Vasja Mikuž, Renato Vidrih, France Stare

Kamnine so v glavnem zgrajene iz mineralov, prav tako pa tudi skeleti fosilnih ostankov. Vsi skupaj sestavljajo sedimentne kamnine. Nekdanji organizmi so imeli zunanjo ali notranjo oporo oziroma skelet iz določenih mineralov. Ti minerali so se ohranili do danes ali pa so se spremenili v druge minerale. Veliko fosilnih ostankov je zgrajenih iz karbonatov in to predvsem iz kalcita in aragonita. Iz karbonatov imajo zgrajene svoje opore nekatere alge, mnoge luknjičarke, korale, številni mehkužci, raki vitičnjaki, nekateri mahovnjaki, ramenonožci, večina iglokožcev in še nekateri drugi organizmi. Mnogi fosilni ostanki so se ohranili, ker je njihove skelete gradil kremen. Mednje sodijo mreževci, nekatere spongije, kremenične alge in drugi organizmi. Številni imajo zunanje skelete iz hitina, na primer žuželke, ki pa se v fosilnem stanju redko ohranijo. Večkrat se ohranijo skeleti rakov, ki imajo hitin obložen s kalcijevim karbonatom.

Pri vretenčarjih, predvsem sesalcih, sestavlja skelete in zobe več različnih mineralov: apatit, aragonit, kalcit in fluorit. Pri



Presek permskega polža iz Račeve pri Žireh, zapolnjenega s kristali kalcita in žvepla; polž 37 x 35 mm.
Zbirka Vasje Mikuža. Foto: Marijan Grm



Drobne prevleke cinabarita na piritizirani površini ramenonožca v triasnem klastitu in žilice cinabarita v triasnem dolomitu rudišča živega srebra Idrija; ramenonožec 10 x 8 mm. Zbirka Rudnika živega srebra Idrija.

Foto: Marijan Grm

rastlinah golosemenkah in dvokaličnicah moramo omeniti še les, ki je prepreden s številnimi prevajalnimi trakovi in kanali, kamor se pogostokrat zalezejo mineralne raztopine, na primer kremenica. Takrat govorimo o silificiranem lesu.

Takšna je neposredna povezava med minerali in fosilnimi ostanki. Je pa tudi posredna: fosilni ostanki ali njihovi skeleti imajo namreč pogosto idealen prostor za kristaljenje mineralov. Ko je organizem odmrli, so mehki deli propadli in ostal je prazen prostor v skeletu, če ga ni zapolnil sediment ali kakšna druga mineralna raztopina. Pogosto propade tudi skelet in ostane le obris nekdanjega skeleta ali organizma, ki je bil kasneje deloma ali v celoti zapolnjen z enim ali več minerali.

V Sloveniji imamo precej fosilnih ostankov, v katerih so postopoma kristalili minerali in celo samorodne prvine. Med najbolj



Jurski onkolitni apnenec s posameznimi piritiziranimi onkoidi iz okolice Vrhnike; izrez 25 x 15 mm. Zbirka Vasje Mikuža. Foto: Marijan Grm

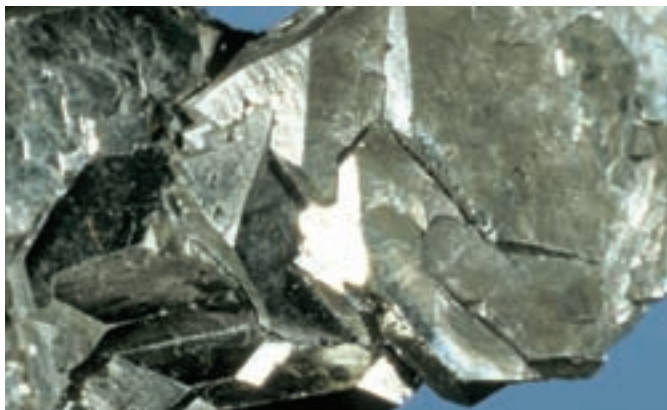


Piritizirana površina odtisa zgornjetriasne školjke iz kamnoloma črnega apnenca z belimi kalcitnimi žilami blizu Drenovega Griča; odtis 29 x 15 mm. Zbirka Vasje Mikuža. Foto: Marijan Grm

pogostimi minerali so kalcit, pirit, markazit, kremen, psilomelan, limonit in sadra, redkeje pa najdemo žveplo, cinabarit, kalcedon, opal, dolomit, barit in vivianit.

S pomočjo fosilnih ostankov lahko približno določimo čas, ko so vdrle mineralne raztopine v prazen prostor skeleta ali pa med skelet in obdajajočo kamnino. Ugotovimo lahko tudi zaporedje nastajanja mineralov. Poglejmo si nekaj izbranih združb fosilnih ostankov in mineralov.

V Sloveniji je samo nekaj nahajališč **žvepla**. V najdišču, ki mu nekateri pravijo Vrbančkov kamnolom pri Račevi blizu Žirov, je žveplo v temnosivem permskem apnencu. Najdemo ga v drobnih kristalih med kalcitom, običajno pa skupaj zapolnujeta fosilne ostanke polžev in ramenonožcev. Pogostokrat so poleg tudi kristali kremenca. **Cinabarit** je v Sloveniji na več mestih.



Majhni kristali markazita iz premogovnika Trbovlje; izrez 20 x 12 mm. Zbirka Vasje Mikuža. Foto: Marijan Grm

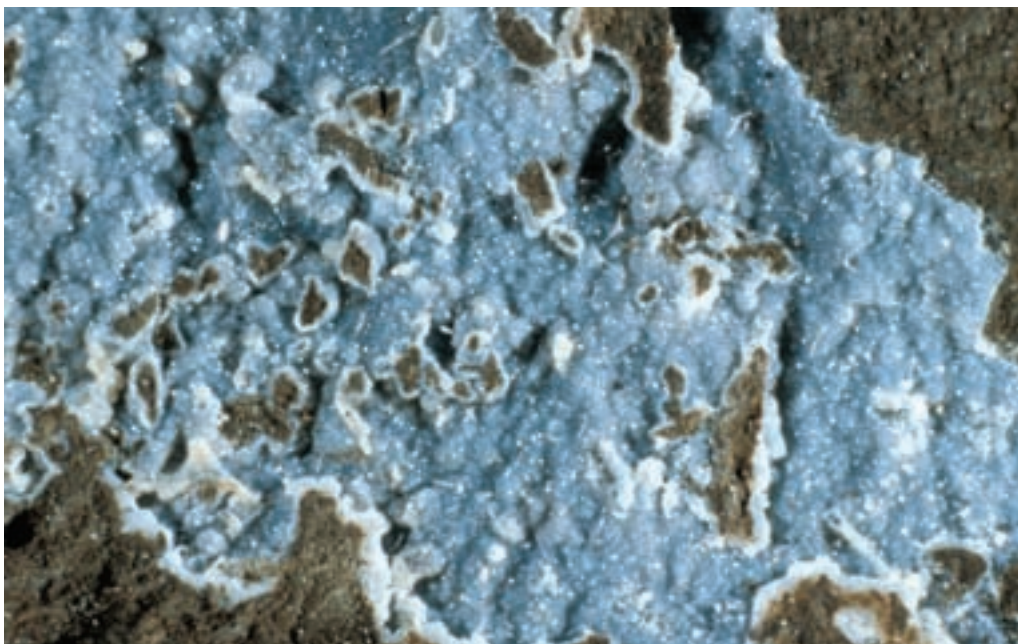


Več kristalov kremena v notranjosti glavonožca s Crngroba; veliki kristal 13 x 5 mm. Zbirka Franceta Stareta. Foto: Marijan Grm

V rudniku živega srebra v Idriji zapolnjuje številne razpoke v različnih kamninah, najdemo pa ga tudi v triasnih klastitih z ramenonožci. Nekoč so ramenonožce zamenjevali s koralami, zato so orudeno kamnino imenovali *koralna ruda*. **Pirit** je zelo razširjen mineral in pogosto najdemo njegove kristale tudi v najrazličnejših fosilnih ostankih. V črnem zgornjetriasnem apnencu iz Drenovega Griča smo našli piritizirano površino odtisa školjke vrste *Trigonodus carniolicus*. Pirit je kristaliziral celo med onkoidnimi laminami jurskega onkolitnega apnenca, ki ga najdemo v profilu med Vrhniko in Logatcem. **Markazit** je razmeroma pogost mineral. Med lepšimi so markazitne konkcije iz premogovnika Trbovlje, kjer so deloma povezane s plastmi premoga. Lepi kristali v fosilnih ostankih pri nas niso pogosti. Velik vtis naredijo prav gotovo primerki s Crngroba na Škofjeloškem, kjer jih najdemo tudi v votlinicah glavonožcev.

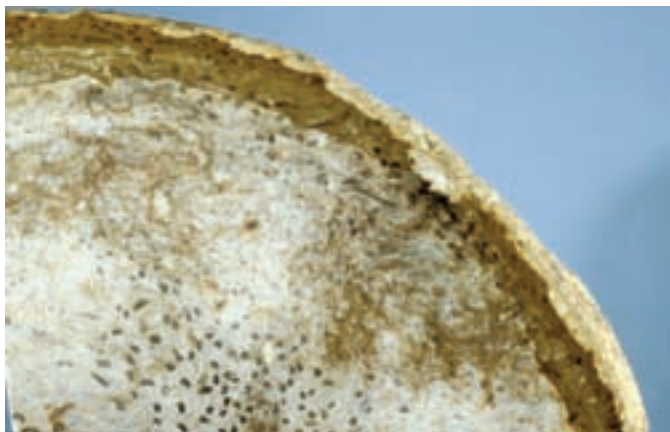


Kristal mlečnega kremena iz Račeve pri Žireh v združbi s kalcitom in žveplom; kremen 5 x 3 mm. Zbirka Vasje Mikuža. Foto: Marijan Grm

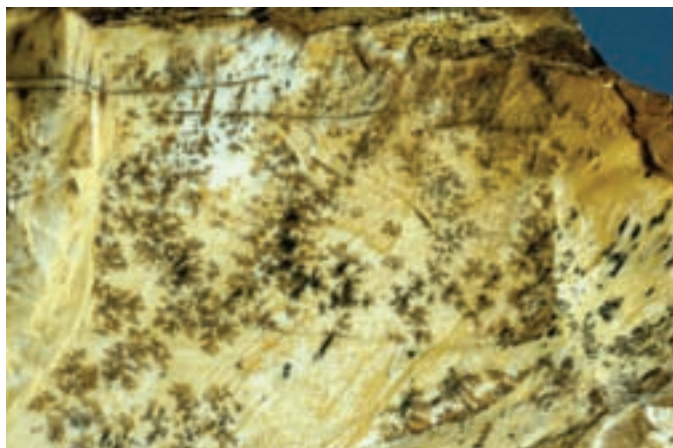


*Modrikast kalcedon na silificiranem egerijskem premogu; izrez 18 x 12 mm. Priskrbel Goce Mitrevski.
Foto: Marijan Grm*

Majhne kristale kremenca smo opazili tudi pri drugih fosilih, celo v rudistnih školjkah z vznožja Nanosa. **Kalcedon**, drobnozrnati različek kremenca, je v Sloveniji razmeroma pogost. V egerijskem lesu oziroma premogu iz Trbovelj je v lepih modrikastih žilicah in prevlekah, debelih nekaj milimetrov. **Opal** je pri nas redek, a še posebno zanimiv, če je povezan s fosilnimi ostanki. Takšen primer je opalizirani les najverjetneje miocenske palme z najdišča Sidol v Tuhinjski dolini. Podoben, vendar rožnato obarvani opal-

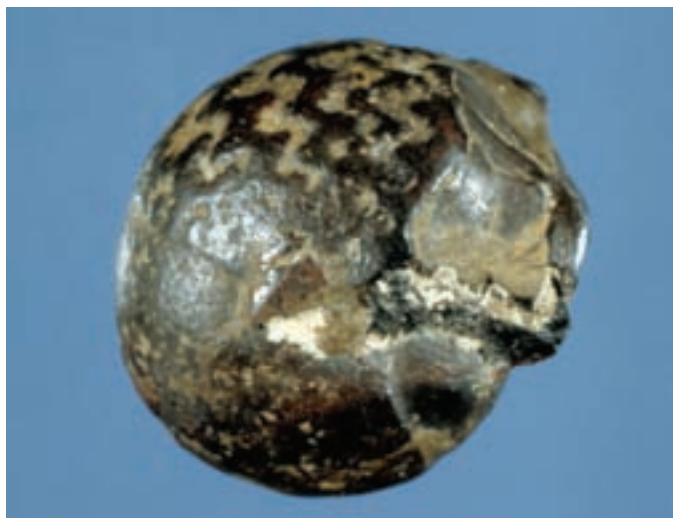


*Del opaliziranega miocenskega palminega debla iz Sidola v Tuhinjski dolini;
102 x 76 mm. Zbirka Franceta Stareta. Foto: Marijan Grm*



Dendriti psilomelana v oklu mamuta iz najdišča Kicar pri Ptuju; izrez 23 x 17 mm. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Priskrbel Franc Golob. Foto: Marijan Grm

izirani kos lesa poznamo tudi iz okolice Komende v Tunjiškem gričevju. Zmes različnih **manganovih** in **železovih oksidov** velikokrat dela dendrite, ki jim preprosto rečemo manganovi dendriti, po sestavi pa so mineral **psilomelan**. V Sloveniji so zelo pogosti v različnih kamninah in v različnih fosilnih ostankih: na lupinah mehkušcev, kosteh in zobeh vretenčarjev. Zelo lepi manganovi dendriti so tudi v mamutovem oklu iz pleistocenskega proda najdišča Kicar pri Ptuju. Limonit ni mineral, ampak kombinacija različnih železovih hidroksidov, goethita in lepidokrokita. Pri nas je zelo pogost kot **bobovec**, najdemo pa ga tudi skupaj s fosilnimi ostanki. **Kalcit** je prav gotovo najbolj pogost mineral



Limonitizirana hišica glavonožca s Crngroba; 14 x 10 mm. Zbirka Franceta Stareta. Foto: Marijan Grm



Do 3 mm dolgi skaloedrski kristali kalcita obraščajo geodo v permskem ramenonožcu iz Račeve pri Žireh; ramenonožec 25 x 18 mm. Zbirka Vasje Mikuža. Foto: Marijan Grm

v sedimentnih kamninah Slovenije. Velikokrat ga najdemo tudi v različnih fosilnih ostankih, med litotamnijami, v koralah, polžih, školjkah, glavonožcih, briozojih, ramenonožcih, morskih ježkih itd. Navadno je v obliki geod, pogosto v obliki skaloedrov, na primer v votlini ramenonožca iz Vrbančkovega kamnoloma. Čeprav je dolomit kot kamnina v Sloveniji zelo pogost, so kristali **dolomita** razmeroma redki. Še bolj redki so tisti kristali, ki so povezani s fosili. Našli smo lepe temne romboedre dolomita na površini kamenega jedra megalodontidne školjke iz zgornjetriasnih dolomitov v okolici Turjaka. V večji votlini oligocenske koralice iz Poljšice so v podlagi rumenkasti kristali kalcita, na kalcitu pa posamezni beli stebričasti kristali **barita**, veliki do 6



Temni kristali dolomita na površini kamenega jedra megalodontidne školjke iz zgornjetriasnega dolomita v okolici Turjaka. Med kristali dolomita so najverjetneje beli kristali anhidrita ali pa sadre; izrez 15 x 8 mm. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Foto: Marijan Grm



*Beli in prozorni kristali barita na kalcitu oligocenske korale iz Rovta;
izrez 42 x 18 mm. Zbirka Franceta Stareta. Foto: Marijan Grm*

mm. **Sadra** je pri nas razmeroma pogosta. Ni pa veliko primerov, ko bi bili sadrini kristali neposredno na fosilnih ostankih. Lepe stebričaste kristale sadre smo našli v piritni geodi v zavoju miocenskega ceritijskega polža iz Tunjiškega gričevja.

Kristale, ki so v fosilih, običajno najdemo tudi v okolni kamnini. To pomeni, da fosil ni neposredno povezan z genezo minerala. Fosil oziroma njegov del, ki ni bil zapolnjen s sedimentom, je le prostor v naravi, kjer so lahko zrasli bolj ali manj popolni kristali. In ker so to redki primeri, so vsekakor zanimivi za ljubitelje naravne dediščine.

Vivianit na premogu in v subfosilnih kosteh sesalcev

Vojko Pavčič, Uroš Herlec

Vivianit so našli v pleistocenskih in recentnih sedimentih Ljubljanskega barja že ob koncu 19. stoletja, čeprav natančne lege ter značilnosti nahajališč in kristalov niso navedli. Poleti leta 1987 je pri Igu domačin ob kopanju odvodnjevalnih jarkov, ki običajno niso globlji od 1 m, izkopal iz močvirskih sedimentov tudi nekaj črnih subfosilnih kosti sesalcev. Majhne žarkaste skupke vivianita, velike do 2 mm, je na površini neočiščene sklepne glavice jelenove stegnenice našel Vojko Pavčič. Pri pranju so kristali žal odpadli, zeleni z lepim steklastim sijajem pa so bili ohranjeni v votlinicah prerezane porozne sklepne glavice kosti.

Ljubljansko barje je 163 km² velika, delno zamočvirjena uravnava na nadmorski višini 300 m, ki sega od zahodnega roba Ljubljane do Škofljice, Iga, Podpeči, Vrhnike, Drenovega griča in Brezovice. Nastajati je začelo s počasnim ugrezanjem ob dinarskih in prečnodinarskih prelomih pred približno dvema milijonoma let. Še vedno se ugreza, kar dokazujejo tudi pogosti potresi. Neotektonsko udorino zapolnjujejo in uravnavajo pleistocenski in recentni rečni vršaji z obrobja barja ter močvirski sedimenti. Občasne ojezeritve, o katerih pričajo tudi jezerski sedimenti, so posledica obdobja hitrejšega pogrezanja, ki mu zapolnitev ni mogla slediti. Izkop Gruberjevega kanala med



1,5 mm velik skupek zelo drobnih, igličastih kristalov vivianita ob kostnih ostankih. Vivianitovi kristali so v presevni svetlobi brezbarvni ali modri. Primerek je iz Nevelj pri Kamniku. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Foto: Miha Jeršek.

Grajskim hribom in Golovcem leta 1781 je omogočil hitrejše odtekanje barjanskih vod in zmanjšal površino stalno zamočvirjenih področij ter s tem skrajšal čas poplav, ki pa še vedno lahko večkrat letno prekrijejo do 50 % barjanske površine. Barjanski sedimenti so naloženi do 170 m na debelo, barjanski osamelci, vzpetine nad uravnanim delom barja, pa so najvišji deli še neprekritega starega reliefa in hkrati geološke podlage barja.

Vivianit nastaja v redukcijskih pogojih, ko sta železo in fosfor v pornih vodah sedimenta mobilna. V našem primeru ustvarjajo redukcijske pogoje razpadajoči rastlinski in živalski ostanki, ki iz porne vode močvirskih sedimentov porabljajo ves prosti kisik. Prisotni Fe^{3+} preide v Fe^{2+} , ki je topen in torej mobilen. Fosilne kosti in zobje sesalcev pa so vir fosforja in hkrati s poroznimi spužvastimi kostmi najustreznejši prostor za rast kristalov.

V našem primerku so na takem mestu zrastle do 3 mm veliki ploščasti podolgovati modrikastozeleni prosojni monoklinski prizmatski kristali vivianita. Žarkasti kristali s površine kosti so hitreje rasli v smeri osi c. Na ploščastih kristalih iz notranjosti kosti so razviti kristalografski liki {110}, {221} in {010}.

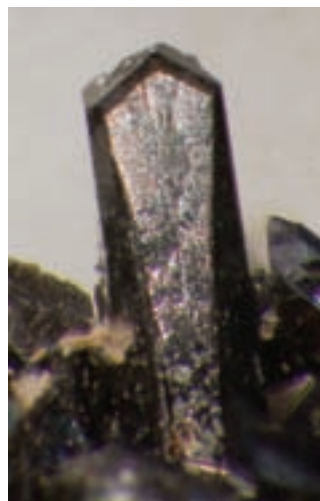
Kristali **vivianita** z nahajališča pri Igu so veliki do 3 mm ne glede na tip in velikost kosti, v kateri jih najdemo. Menimo, da je v kosteh iz globljih plasti pričakovati večje kristale, ki so imeli za svojo rast več časa. Rast bi se lahko nadaljevala vse do popolne zapolnitve votlinic v kosteh ali do porabe vsega razpoložljivega fosforja. Železo najbrž ni omejevalni dejavnik, saj ga je v barjanskih sedimentih na pretek. Najdbe vivianitovih kristalov torej lahko pričakujemo na in v kosteh sesalcev, ki jih praviloma najdejo ob vseh večjih zemeljskih delih in ob arheoloških izkopavanjih na Barju.

Na površini kosti so nekateri žarkasti skupki kristalov rjavkasto obarvani, kar kaže, da je del železa (Fe^{2+}) v zgradbi vivianita že prešel v Fe^{3+} obliko. Verjetno prehaja vivianit ob oksidaciji v metavivianit, kar pa bo potrebno potrditi s posebnimi raziskavami.

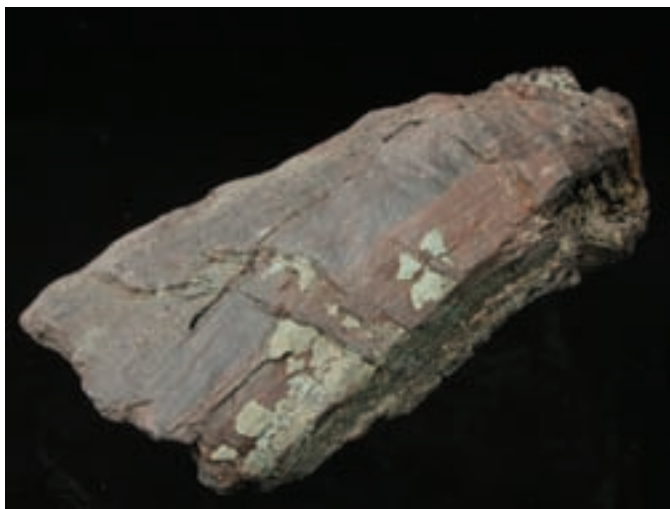
Kljub razmeroma ugodnim pogojem in obilici najdenih kosti pa so kristali vivianita iz Ljubljanskega barja v zasebnih in institucionalnih zbirkah zelo redki. Razlogov je več. Kristali že na nahajališču po odkopu zaradi sušenja ali pri čiščenju odpadejo s površine kosti. Vendar že najmanjša zrnca kažejo, da utegnejo biti lepi kristali v votlih delih kosti.

Menimo, da so kristali vivianita skriti v večini subfosilnih kosti iz Ljubljanskega barja, ki so jih našli v desetletjih arheoloških izkopavanj, tudi v tistih površinsko očiščenih, ki so danes shranjene v muzejskih depojih ter v različnih zbirkah.

Kristali **vivianita** so bili najdeni tudi v kosteh mamuta, razstavljen je v Prirodoslovnem muzeju Slovenije, iz močvirskih sedimentov v Nevljah pri Kamniku in v triasnih (ladinijskih) močvirskih sedimentih rudišča živega srebra Idrija, kjer so bile



2 mm visok kristal vivianita iz Nevelj pri Kamniku. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.
Foto: Miha Jeršek.



Vivianit na površini premoga iz Kočevja; 80 x 50 cm. Zbirka Oddelka za geologijo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.
Foto: Miha Jeršek.

vir fosforja lupine brahiopodov iz rodu *Discina*. Posebnost pa je najdba **vivianita** in skupkov **francolita** - karbonat-fluorapatita v reduciranih drobnozrnatih sedimentih kraške jame Divje babe I pri Cerknem pod Šebreljami, ki je svetovno znano arheološko paleolitsko najdišče tudi zaradi piščali, narejene iz kosti, kar naj bi bilo delo neandertalčevih rok. Redukcijski pogoji, ki so v jamskih sedimentih omogočili mobilnost fosforja, so verjetno nastali zaradi velikega števila mrtvih živali.

Železo v vivianitu prehaja pod vplivom svetlobe hitreje v višjevalenčno stanje, zato kristali počasi potemni in jih je treba hraniti v temnem prostoru. Za dolgotrajnejšo razstavo v vitrinah je najlepših primerkov škoda.

Literaturni viri:

- Voss, W., 1895: *Die Mineralien des Herzogthums Krain* (vivianit, str. 35). Verlag von Ig. v. Kleinmayr & Fed. Bamberg, Laibach.
- DOLŽAN, F., 1930: *Mineralogija in geologija za višje razrede srednjih šol* (vivianit, str. 91). Tiskovna zadruga v Ljubljani, Ljubljana.
- NIKITIN, V. V., 1942: *Kristalografska in optična karakteristika vivianita iz Nevelj*, str. 263. Razprave matematično-prirodoslovnega razreda Slovenske akademije znanosti in umetnosti, knjiga II, Ljubljana.
- TUČAN, F., 1957: *Sistematska mineralogija* (nahajališči vivianita Nevlje in Ljubljansko barje, str 331). Školska knjiga, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- VIDRIH, R., V. MIKUŽ, 1985: *Minerali na Slovenskem* (vivianit, str. 242). Tehnična založba Slovenije, Ljubljana.
- TURK, I., 1996: *Divje babe I – iskanje novih poti v paleolitski arheologiji Slovenije* (sestav in opis frakcij, str. 48). Doktorska disertacija, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo Univerze v Ljubljani.

Piritizirani fosili iz Tunjškega gričevja

Vasja Mikuž, Edo Grmšek, Goran Schmidt

Med mineraloške zanimivosti Tunjškega gričevja sodijo tudi piritizirani mehkužci s še nekaterimi spremljajočimi minerali. Najdišča so na desnem bregu potoka Tunjščice, zahodno od Podgorja in severno od Križa.

Tunjško gričevje je že dolgo znano po številnih fosilnih ostankih, predvsem po »kranjski rakovici« *Tasadia carniolica* in »kranjskem polžu« *Pleurotomaria carniolica*. Med prvimi, ki je na območju Tunjškega gričevja vneto iskal in nabiral fosilne ostanke ter opazoval tamkajšnje kamnine, je bil šenturški župnik Simon Robič, ki je leta 1882 o njih tudi pisal.

Plasti v najdišču s piritiziranimi mehkužci in drugimi fosilnimi ostanki ob Tunjščici so iz spodnjega miocena v sivem do temnosivem peščenem muljevcu. Plasti so skoraj vedno pod gladino omenjenega potoka. Mehkužci, ki niso piritizirani, se takoj zdrobijo, zato celih polžjih hišic ali školjčnih lupin do sedaj nismo našli. Močno **piritizirane** so predvsem hišice polžev, zato na prvi pogled vse pripadajo isti vrsti. Ker so hišice večinoma povsem nadomeščene s piritom, je v prerezih skoraj samo pirit, ostanki hišic pa so skromni. Če pa jih primerno zbrusimo, kljub temu prepoznamo obris hišice in obliko posameznih zavojev in ugotovimo, da vse pripadajo stožčastim, najverjetneje ceritijskim vrstam, med njimi smo določili polža *Tympanotonos margaritaceus*. Ta oblika je spodnjemiocenska in je razširjena od egerija do karpatija. Pri nas v Sloveniji smo jo našli na več mestih, po našem mnenju v plasteh egerijsko-eggenburgijske starosti. Piritovi kristali so majhni, na površinah hišic zelo oksidirani, v notranjosti sveži in lepi. Večinoma so preraščeni, nekaj je tudi posamičnih z lepo razvitimi kristalnimi ploskvami kocke, pentagonskega dodekaedra in oktaedra.

Redko najdemo v prerezu polžjih hišic ob kristalih pirita še kristale **sadre**, ki so na piritno geodo pritrjeni v skupkih ali posamezno. Torej so nastali po končani rasti piritovih kristalov. Sadrini kristali so prizmatski ali pa v obliki lastovičjega repa in dolgi do 1,5 mm ter debeli do 0,3 mm.

Najdbe dokazujejo, da so lahko piritizirani tudi drugi fosilni ostanki: les oziroma premog, rastlinski plodovi in školjke. Primerek črnega premoga je prepreden z žilicami pirita. Nekatere konkrekcije spominjajo na rastlinske plodove, obdane s kristali pirita. Zanimiva je tudi tista, ki se je razvila okrog nekdanjega kosa lesa s črvastimi piritiziranimi tvorbami, ki so sledovi



Najdišče piritiziranih mehkužcev ob Tunjščici. Na sliki je tudi najditelj Edo Grmšek pri svojem značilnem načinu iskanja fosilnih ostankov. Foto: Vasja Mikuž



Notranjost piritiziranega polža; 29 x 16 mm. Zbirka Vasje Mikuža. Foto: Marijan Grm.



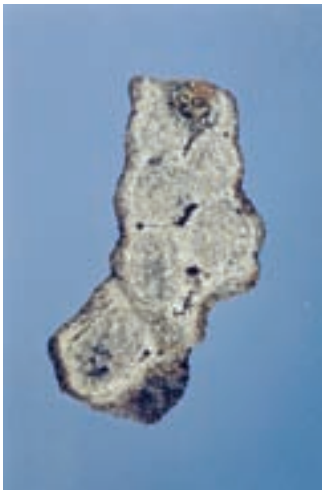
Polž vrste Tympanotonos margaritaceus (Brocchi, 1814), obložen s piritnimi prevlekami; 32 x 17 mm. Zbirka Eda Grmška. Foto: Marijan Grm



Prerez piritiziranega polža Tympanotonos margaritaceus, pri katerem je hišica deloma nadomeščena s piritovimi kristali; 23 x 12 mm. Zbirka Eda Grmška. Foto: Marijan Grm



S piritom popolnoma nadomeščena in na debelo obložena hišica druge vrste polža; 32 x 16 mm. Zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije. Foto: Marijan Grm



Tretja oblika piritiziranega polža z ovalnimi zavoji in tanko zunanjo piritno oblogo; 19 x 9 mm. Zbirka Eda Grmška. Foto: Marijan Grm



Četrta oblika polža z bolj okroglimi zavoji, pri katerem je hišica povsem nadomeščena s piritom; 11 x 5 mm. Zbirka Eda Grmška. Foto: Marijan Grm



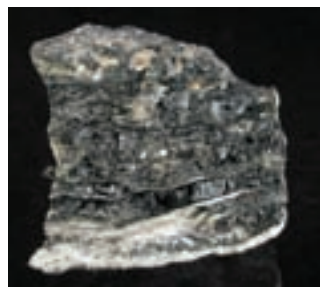
Prerez piritiziranega polža z geodasto rastjo različno obarvanih ali oksidiranih kristalov piritu, tudi različnih oblik in velikosti; 22 x 13 mm. Zbirka Eda Grmška. Foto: Marijan Grm



Zelo tanka lupina pektenidne školjke, ki je na zunanji strani prekrita z debelejšo plastjo zelo drobnih piritovih kristalov; 66 x 61 mm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Miha Jeršek



Del večje kongrecije s piritiziranimi črvastimi zapolnitvami kanalov; 65 x 54 mm, debelina zapolnitev 5 do 6 mm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Miha Jeršek



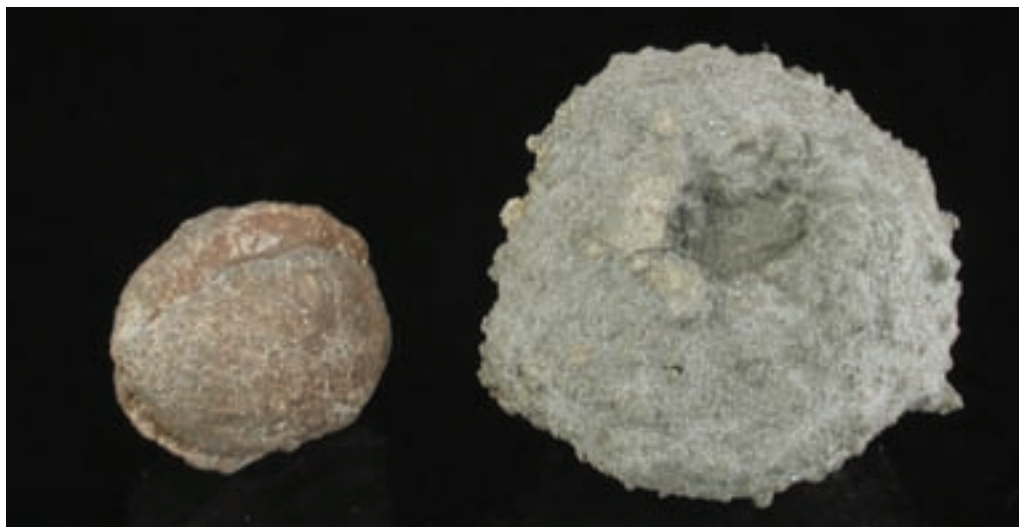
S piritom prepojen kos črnega premoga; 32 x 32 mm. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Miha Jeršek

»lesovrta« oziroma najverjetneje školjkic rodu *Nototeredo*; živele so v vodnem okolju in v lesu. Ko je les postal pretežak, je potonil na dno, kjer ga je prekril mulj. Posebnost je še tanka pektenidna lupina, ki je na zunanji strani obdana z debelim nanosom zelo drobnih piritovih kristalov.

Najdišča piritiziranih fosilov ob potoku Tunjščica so nedvomno med najbolj zanimivimi, bogatimi in raznovrstnimi pri nas.



Paličast kristal sadre na drobnih kristalih pirita; geoda 3 x 2,5 mm, kristal sadre 1,5 x 0,3 mm. Zbirka Eda Grmška. Foto: Marijan Grm



Ovalna, 20 x 16 mm, in kroglasta, 29 x 26 mm, kongrecija pirita, ki spominjata na rastlinska plodova. Najdba in zbirka Gorana Schmidta. Foto: Miha Jeršek

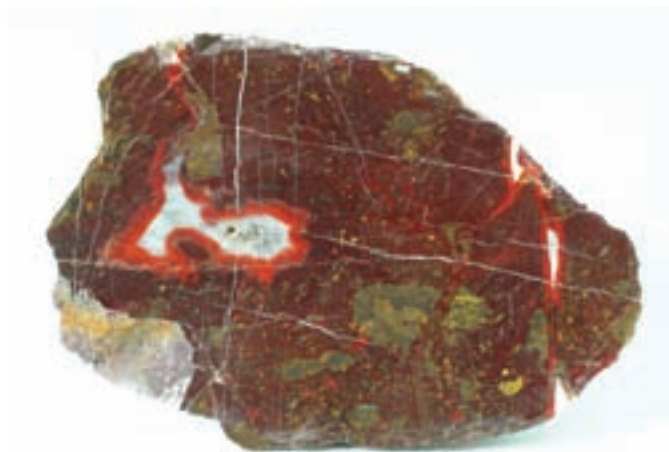
Minerali v prodnikih

Alojz Županec, Uroš Herlec

Zbiranje prodnikov je postalo nov način ohranjanja geološke naravne dediščine. Med njimi so strokovno, znanstveno in zbirateljsko zanimivi vzorci kamnin, fosilov in mineralov, za katere terenski geologi še ne poznamo prvotnih nahajališč. Da bi jih, bomo morali podrobno preiskati še precejšnje površine.

Zbiranje prodnikov je le jemanje naravi tistega, kar bi bilo sicer erozijsko uničeno. V naravo ne posega tako kot zbiranje mineralov in fosilov, kjer predvsem zaradi pomanjkanja znanja nekateri neuki zbiralci v želji po lepih primerkih lahko poškodujejo ali celo uničijo velik del nenadomestljive geološke naravne dediščine. Ne zahteva posebnega znanja, opreme in stroškov, zato je zelo priporočljivo za začetnike. Vsak rečni breg je lahko odlična petrografska in mineraloška šola v naravi.

Sestava rečnega proda je povprečje kamninske sestave erozijskega zaledja in erozijske odpornosti tamkajšnjih kamnin. V svetu je petrografska analiza prodnikov uveljavljena začetna geološka metoda spoznavanja kamninske sestave porečja in obvezna stopnja spoznavanja vsakega terena, za geologa in zbiralca pa dragocena informacija in izziv. Najdba različkov kamnin ali zbiralsko zanimivih mineralov v njih, za katere še ne vemo, od kod prihajajo in kateremu delu litostratigrafskega zaporedja pripadajo, nam napoveduje iskanje, ki ne bo končano,



Ojaspisena tufska breča s karneolsko-ahatno zapolnitvijo geode iz Save pri Sevnici; 7 x 6 cm. Najdba in zbirka Alojza Županca. Foto: Miha Jeršek



Gnajs z granati in žarkastimi skupki amfibolov iz Drave pri Mariboru; 12 x 7 cm. Najdba in zbirka Alojza Županca. Foto: Miha Jeršek

vse dokler ne bomo našli izdankov in ugotovil lege iskane kamnine na prvotnem nahajališču. Le s primerjavo prodnikov s kamninami iz pobočij porečja je možno določiti, iz katerega dela magmatskega, sedimentnega ali metamorfne zaporedja prihajajo. Na izvornem mestu pa nas morda čakajo tudi kristalne oblike mineralov, ki jih vodni transport še ni poškodoval.

Najbolj pomembno je poznavanje sestave proda pred posameznimi rečnimi sotočji. S postopnim izločevanjem neobetajočih vodotokov od izlivov proti izvirom lahko sistematično spoznavamo kamninsko sestavo in zgradbo določenega območja. Z večanjem porečja se običajno večja tudi raznolikost sestave



Septarijska konkrecija iz Save pri Okroglem; 6 cm. Najdba in zbirka Alojza Županca. Foto: Miha Jeršek

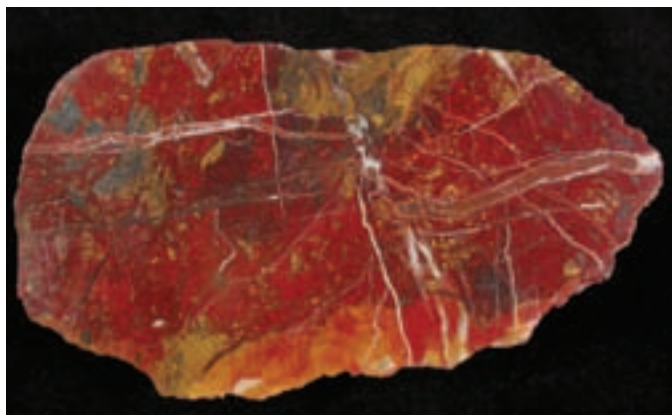


Iz Save pri Litiji so v cementu tufske breče, ki je verjetno ladinijske starosti, ploščati kristali wurzita, katerih primarno nahajališče še ni znano; 9 x 5 cm. Najdba in zbirka Alojza Županca. Foto: Miha Jeršek

prodnikov. V spodnjih delih toka rek ostajajo le še prodniki najtrših kamnin. Daljši ko je namreč rečni transport, manj je mehkejših in s tem manj odpornih prodnikov, ki na poti razpadejo na težko prepoznavne manjše drobce. Tako se podatki o erozijsko neobstojevnih tipih kamnin postopoma izgubijo. Poleg raznovrstnosti prodnikov, ki odraža raznolikost geološke sestave izvornega področja, nam pomembne podatke nudijo tudi količina prodnikov posameznih kamnin, velikost in zaobljenost. Obseg in



Kalcedonov oprh na okremenjenem ksilitu iz Save pod Hrastnikom; 10 cm. Najdba in zbirka Alojza Županca. Foto: Miha Jeršek



Ojaspisena tufska breča iz Idrijce pri Želinu; 9 x 5 cm. Najdba in zbirka Alojza Županca. Foto: Miha Jeršek

sestava rečnega proda je odvisna od bližine in površine izvornega področja, mineralne sestave in vezanosti kamnine, njene tektonske pretrtosti in s tem erozijske odpornosti, pa dolgosti reke in moči vodnega toka.

Teren bomo res dobro poznali, ko bomo znali razvrstiti večino značilnih prodnikov v osnovne skupine in v regionalno litostratigrafsko zaporedje kamnin. Vsak ljubiteljski zbiralec lahko že v nekaj dneh pozornega opazovanja in določanja kamnin pod mentorstvom geologa okvirno poimenuje veliko večino slovenskih kamnin. Petrografska identifikacija preostalih prodnikov pa tudi za strokovnjake ni vedno enostavna naloga. Pregled z lupo, preizkus trdote in/ali kislinski test ne zadostujejo več. Natančna določitev in poimenovanje je mogoče šele po pregledu mikroskopskega preparata-zbruska v polarizirani svetlobi petrografskega mikroskopa, ki razkrije drobnost in/ali njeno spremenjenost zaradi metasomatskih, hidrotermalnih in metamorfnih procesov. Takšne določitve so sicer običajne pri podrobnih geoloških študijah, pri prodnikih pa se jih zaradi stroška izdelave preparata lotimo le, kadar gre za izjemno zanimive primerke.

Vsak izjemen prodnik z ohranjeno informacijo o nahajališču je lahko koristna informacija za stroko in znanost in celo muzejski predmet, ki ga brez sramu predstavimo na razstavi in hranimo v muzejskih zbirkah, enakopravno s fosili, minerali in kamninami iz prvotnih nahajališč.

Posebna vrednost prodnikov so njihova redkost, izjemna sestava, barva, vzorec in oblika. V nekaterih prodnikih je prav posebno nazorno ujet zapis načina in okolja nastanka kamnine ter njenega razvoja. Zgodbo o nastanku kamnine ter videz in lepoto primerkov lahko učinkovito poudarimo s prerezi in poliranimi površinami.



V prodniku ladinijskega ojasenega lesa iz selške Sore pri Škofji Loki so v kremenovi žilici tudi lističasti kristali hematita (spekularit), ki ga drugje še nismo našli; debelina kremenove žilice 8 mm. Najdba in zbirka Alojza Županca. Foto: Miha Jeršek

V rekah in potokih, ki se stekajo z orudjenih področij, so vedno tudi prodniki z značilnimi mineralnimi združbami. Marsikje so bila rudniška jalovišča ob strugah potokov, kjer so jih visoke vode postopno povsem odnesle, tako da vzorce iz zdaj zarušenih jamskih rovov najdemo le še med prodniki. Včasih šele po takšni vzratni poti pridemo do nekdanjega rudnika.

Literaturna vira:

- ŽUPANEC, A., U. HERLEC, 2005: *Prodišča slovenskih alpskih rek* (o zbiranju prodnikov, str. 59-62). Narava Slovenije – Alpe, Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana.
- HERLEC, U., A. ŽUPANEC, 2006: *Akreijski lapili iz ladinijskih plasti zahodno od Ljubljane* (redka najdba – akreijski lapili). 2. slovenski geološki kongres, Zbornik povzetkov, Idrija 2006.

Utrinek za zbirko

Miha Jeršek, Uroš Herlec

Ko zaide sonce in se nad nami prikaže nebo s tisočimi zvezdami, najdemo čas zase in za opazovanje zvezd in utrinkov, ki nas vedno znova razveselijo. Prastara vraža namreč pravi, da se nam lahko uresniči prva želja, ki nas prešine v trenutku, ko smo ga opazili. Prav vsak je verjetno že videl utrinek in si ob tem nekaj zaželel, saj priložnosti ne kaže zamuditi ... Geologi si, med drugim, pogosto zaželimo, da bi utrinek trajal in trajal in da bi vsaj malo tistega, kar vidimo, padlo na Zemljo, ter bi morda prav mi ta vzorec tudi našli. To pa ne bi bilo nič drugega kot – meteorit, ki je velika zbiralska redkost.

V zgodovini našega planeta so padci meteoritov povzročili izjemne katastrofe. Že zelo zgodaj je udarec ogromnega meteorita v Zemljo odtrgal iz nje večino snovi, ki se je kasneje postopoma združila v Luno, ki vse od takrat potuje po Zemljini krožnici. Padci velikih meteoritov na Zemljo so povzročili ob vsakem udarcu hude katastrofe, v katerih je v širokem območju umrlo vse, kar je bilo živega. Posledice udarca in požarov pa so za daljši čas povsem spremenile podnebje na vsem planetu, tako da so izumrle mnoge živalske in rastlinske skupine, med njimi zadnji tudi dinosavri. Nedvomno bi padec večjega meteorita lahko povzročil tudi konec naše civilizacije. Zato na meteorite po eni strani mislimo s strahospoštovanjem, po drugi strani pa so zelo priljubljeni. Vsak delec najde svoje mesto v zbirkah. Občudovani so tudi v nakitu ali kot amuleti.

Poglejmo, kaj so meteoriti in kako je z meteoriti, ki so domnevno padli na našo deželo.

Meteoriti so kosi ali bloki kamnin, ki imajo svoj izvor v vesolju, največ jih prihaja iz pasu med Marsom in Jupitrom. Na Zemljo padejo zaradi njene velike privlačnosti. Približujejo se ji z izjemno hitrostjo, tudi do 70 kilometrov v sekundi. Ko pridejo do Zemljine atmosfere, se zaradi trenja z zrakom tako segrejejo, da se razbelijo in zato zasvetijo. Velika večina manjših meteoritov pri padanju skozi vse bolj gosto Zemljino atmosfero preprosto zgori oziroma izpari. Ostanjejo le zelo zelo drobni delci, ki jih imenujemo meteoritski prah. Ta počasi pade na površino Zemlje. Po nekaterih podatkih naj bi na ta način padlo na Zemljo tudi do milijon ton meteoritskega ali kozmičnega prahu letno. Če pa bi zbrali ves ta prah od paleozoika do danes, bi ga bilo le za približno meter debelo plast po vsej Zemljini površini. Nas seveda zanimajo nekoliko večji – a ne preveliki! – meteoriti. Torej takšni, ki padejo na naš planet, a ob tem ne



Velika večina meteoritov, ki pade na Zemljo, izvira iz območja asteroidov med Jupitrom in Marsom.
 Digitalna risba: Zlatko Drčar in Matjaž Učakar

naredijo posebne škode. Poleg svetlobnega pojava je ob padcu velikega meteorita značilen tudi zvok, ki spominja na grom ob udarcu strele. Ob padcu izdolbe večji ali manjši krater, pač odvisno od njegove velikosti. V Zemljini zgodovini so znani kraterji, ki imajo več deset kilometrov v premeru. Meteorit pa je tudi že prebil Zemljino skorjo.

Meteorite delimo glede na njihovo sestavo na kamnite in železove. Za kamnite meteorite je značilno, da so sestavljeni pretežno iz silikatnih mineralov, medtem ko v železovih prevladujeta železo in nikelj. Seveda pa so nekateri tudi mešanega značaja, saj vsebujejo tako silikate kot kovine. Podrobneje jih na tem mestu ne bomo razčlenjevali. Omenimo še tektite. To niso meteoriti, ampak steklo, ki je nastalo v zraku pri ohlajevanju raztaljenega izvrženega materiala ob padcu večjega meteorita.

Kako ločimo meteorit od zemeljskih kamnin? Običajno ima meteorit na površini številne vdolbine. Zunanji del meteorita je prekrit s tanko rjavo, včasih steklasto skorjo, nastalo s taljenjem in izgorevanjem meteorita med padcem, v njem pa je skoraj vedno tudi nekaj samorodnega železa. Če pa prelomimo kovinski meteorit, je izrazito srebrno bel; vedno so tudi magnetni. Posebnost kovinskih meteoritov so še Widmanstaettenove figure. To je trikoten in/ali štirikoten vzorec preraščanja značilnih meteoritnih mineralov kamacita in taenita, ki pa je najboljše viden šele na polirani in jedkani površini železovega meteorita.

Padec meteorita je tako redek pojav, da je zelo malo verjetnosti, da ga bomo sami doživeli. Imamo pa o takšnem dogodku v Sloveniji ohranjen zapis.

Pri urejanju mineraloške zbirke Prirodoslovnega muzeja Slovenije smo namreč našli na zelo zanimiv eksponat. Na priloženem inventarnem listku piše:

*Meteor, železen, 4092
Padel v Zg. Tuhinjsko dolino, Dar I. Tomec.*

Ker materialnih dokazov o najdbi meteorita na Slovenskem še nimamo, smo bili ob tem odkritju presenečeni in veseli. Takoj smo pogledali na še večji priloženi list z obširnejšim opisom:

Meteor (železen in druge spojine) tehta 1570 gr, opazovan v Kamniku od astro-observatorija za opazovanje sonca v Ljubljani Ivana Tomeca v večernih urah poleti 1923. Padel je v zgornjo Tuhinjsko dolino na južno pobočje. Poiskali in prinesli so ga opazovalcu kmetje, ko jim je označil približni kraj, kjer naj ga iščejo. Istočasno sta bila najdena in izročena I. Tomcu dva meteorja, katerih eden t. j. večji je naš kos, manjši pa je bil ukraden iz njegove miznice v pisarni. Meteor prevzela dr. Budnar - Lipoglavšek 16. II. 1946 na domu I. Tomca Miklošičeva 17/II.



Meteorit iz zgornje Tuhinjske doline, ki naj bi padel poleti leta 1923, je v resnici limonitiziran pirit. Ali je meteorit še nekje na južnih pobočjih zgornje Tuhinjske doline? Foto: Miha Jeršek

Temnorjavi meteorit smo takoj raziskali. Žal smo ugotovili, da ni meteorit, temveč limonitiziran skupek piritovih kristalov. Poleg tega vzorec ni magneten, za svojo velikost je prelahak, pa tudi drugih značilnosti železovih meteoritov nima.

Ali to pomeni, da je vsa zgodba splet domišljije in naključij, ali pa meteorit, ki naj bi domnevno padel v zgornjo Tuhinjsko dolino, še čaka odkritelja?

Leta 1999 nam je učiteljica Slavka Sark, profesorica likovne vzgoje v osnovni šoli Tabor v Logatcu, prinesla domnevni



Domnevni meteorit iz okolice Logatca. Neverjetna je morfološka podobnost kromove rude s kovinskimi meteoriti. Foto: Miha Jeršek

meteorit. Njenemu učencu ga je dal oče, ki ga je bil našel pri kopanju vodnjaka leta 1986 v Novem svetu pri Hotedrščici. In res! Vzorec brez primere! Težak, kovinski. Vdolbinica poleg vdolbinice. Rjava skorja, na odlomljenem delu pa srebrnobel kovinski sijaj. In še magneten! Navdušenje je bilo popolno. Gospa Sark nam je prinesla še preostale tri vzorce; vsi štirje so bili prvotno en kos, velik 20 x 15 cm.

Ker je bil čas dopusta, smo sklenili, da se podrobna analiza kemične sestave opravi čez kakšen mesec. Medtem smo opazovali utrinke ... Na poti proti domu smo morali obiskati carinski urad – in glej presenečenje! Na lično izdelanem lesenem podstavku je bil na vidnem mestu postavljen prav takšen meteorit, kakršen je bil naš. Izvedeli smo, da so ga našli v tovoru, ki je prihajal iz Rusije in da so jim ga lastniki poklonili, ker jim je bil tako všeč. Seveda so jih imeli lastniki še mnogo več. Ali smo bili na sledi mednarodni trgovini z meteoriti?

Analiza kemične sestave, ki sta jo opravila dr. Peter Kump in dr. Marijan Nečemr na Institutu Jožef Stefan, je pokazala, da je vzorec domnevnega meteorita iz Novega sveta kromovo-železova ruda. To je potrdil tudi profesor Jakob Lamut z Naravoslovnotehniške fakultete. Vsi smo bili nekoliko razočarani, a vseeno zadovoljni z novimi spoznanji. Morfološka podobnost kromovo-železove rude s kovinskimi meteoriti je res neverjetna. Le kdo bi vedel, kako se je ta ruda znašla v Novem svetu.

Na Tolminskem je znana legenda o padcu meteorita okoli leta 1885 na hrib Kobilnik nad sotočjem Tolminke in Zadlaščice. Pastirici s kmetije Mažarevc naj bi se ob blisku in udarcu prika-

zala devica Marija. Ob obletnicah tega dogodka so vse do prve svetovne vojne vsako poletje romale na Kobilnik večtisočglave procesije vernikov, celo iz Furlanije. Na mestu prikazovanja še danes stoji litoželezni križ, ki so ga z vozom pripeljali z Dunaja. Poseka ob križu, ki so jo obnovili pred leti, je vidna tudi iz doline, še posebej izpred okrepčevalnice P'r Palukču pri Tolminskih koritih, kjer nam je njen lastnik Milan Šorli pripovedoval to zgodbo. Znani zbiralec ostankov prve svetovne vojne Tilio iz Tolmina je bil prvi, ki je imel v teh krajih detektor za kovino. Dobil ga je od ameriških vojakov, ki so po drugi svetovni vojni bivali v coni B in odstranjevali minska polja. Pri sistematičnem iskanju na Kobilniku mu je uspelo najti poleg mnogih kovinskih ostankov iz prve vojne tudi delno zaobljeno in luknjičavo kovinsko gmoto, ki so jo seveda takoj proglasili za meteorit. Najdbo naj bi potrdili tudi na Institutu Jožef Stefan, kjer kasneje v arhivih žal nismo našli nobenih podatkov, in v nekem muzeju v Frankfurtu. Sin pokojnega najditelja je še imel eno rezino tega primerka, ki nam jo je prijazno pokazal. Takoj smo ugotovili, da je to kovinski baker s prevleko zelenega volka – malahita. Bakreni meteoriti pa niso znani. Tudi delno konveksna oblika na eni strani ter ravna na drugi sta kazali, da je bila kovina ulita v neko posodo. Že kmalu smo lastnika in nahajališče obiskali v spremstvu arheologinje dr. Neve Trampuž Orel, ki je potrdila, da je predmet polizdelek, verjetno iz bronaste dobe. Mesto najdbe za bronasto dobo dragocene najdbe je zelo nenavadno, saj je visoko nad dolino Soče v stranski dolini. Razmislek pa nas je vodil do spoznanja, da smo verjetno na sledi stari tovorniški poti med Soško dolino in Bohinjem preko sedla med Tolminskim Migovcem in Podrto goro. Meteorit nas torej nekje na Kobilniku še čaka.

Pred kratkim nam je zelo uspešen amaterski arheolog in kriminalist Pavel Jamnik prinesel v analizo sumljiv podolgovat zaobljen kovinski predmet z deloma dendritsko površino,



Kroglasti meteoriti so kroglice stisnjene drobnozrnate hematitne in magnetitne rude, ki jo najdemo ob železniških tirih. Na svežih presekih imajo kovinski sijaj; premer do 10 mm. Foto: Miha Jeršek



Polizdelek iz kovinskega bakra, verjetno iz bronaste dobe, iz stranske doline reke Soče; 12 x 7 cm. Foto: Uroš Herlec



Kapljica na hitro ohlajene nikljevo-
železove litine iz žlindre jeseniške
železarne; 44 x 18 mm.

Foto: Miran Udovč

ki ga je njegov znanec našel na Žirovniškem polju; predmet je bil osumljen, da je meteorit. Že v jeseniški železarni so na odžaganem vzorcu napravili analizo, ki je pokazala več kot 23 % niklja. S kolegom metalografom Boštjanom Markolijem smo se lotili analize še mi in ugotovili, da je osumljenec velik kapljicačast kovinski skupek, ki je ostal v žlindri pri ulivanju v jeseniški železarni. Žlindra je razpadla, izluščeni kovinski skupek z dendritsko površino, ki kaže, da se je talina hitro ohlajala, pa se je na nepojasnen način znašel na Žirovniškem polju.

Leta 1994 smo iz Murske Sobote po pošti dobil v analizo nenavadno kroglico s kovinskim sijajem. Lastnik, ki ne želi biti imenovan, je pripisal, da mu je ponoči priletel meteorit v vetrobransko steklo avtomobila in ga razbil. Analiza kroglice s premerom 12 mm je pokazala, da je to peletirana hematitno-magnetitna ruda, ki jo slovenski železničarji v velikih količinah prevažajo iz koprškega pristanišča v avstrijske železarne. Vzrok za padec in udarec torej ni bila Zemljina gravitacija, ampak hitro krčenje na frači raztegnjene elastike.

Na koncu se lahko vprašamo: Le kdaj bomo v Sloveniji našli meteorit? Gotovo je, da nekje je, saj so jih našli v vseh deželah okrog nas in je torej le vprašanje časa, kdaj se bomo takšne najdbe razveselili tudi mi. Zelo malo verjetno je, da bi ga imeli priložnost opazovati pri padcu. Kdor bo to doživel, bo imel izjemno srečo in naj si zapiše prav vsako podrobnost, ki jo bo ob tem opazil. Verjetneje je, da ga bomo našli slučajno na terenu, kjer bo takó drugačen od drugih kamnin, da bo pritegnil našo pozornost.

Do tedaj pa nam ostanejo utrinki in tudi zanje si je vredno vzeti čas.

Literaturna vira:

- ZEBEC, V., 1985: *Uz izložbu Pojave izvenzemaljske materije na Zemlji u Mineraloško-petrografskom muzeju u Zagrebu*. Mineraloško-petrografski muzej, Zagreb.
- HERLEC, U., 2005: *Nastanek Zemlje*. V: Kaj spreminja svet, str. 7-8, Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana.

