

**MINERALNA SESTAVA MEHANSKIH SEDIMENTOV IZ
NEKATERIH DELOV SLOVENSKEGA KRASA**

**MINERAL COMPOSITION OF MECHANICAL SEDIMENTS
FROM SOME PARTS ON SLOVENIAN KARST**

NADJA ZUPAN HAJNA

Izvleček

UDK 552.54:551.44(497.12-12/-14)

Zupan Hajna, Nadja: Mineralna sestava mehanskih sedimentov iz nekaterih delov slovenskega krasa

V članku je podan pregled mineralne sestave mehanskih sedimentov Notranjskega, Primorskega, Dolenjskega in Alpskega krasa. Glede na mineralno sestavo sedimentov je bilo v nekaterih vzorcih lahko določiti njihov izvor, toda pri ostalih bodo potrebne še dodatne raziskve.

Ključne besede: kras, mineral, sediment, izvor, preperevanje, Slovenija

Abstract

UDC 552.54:551.44(497.12-12/-14)

Zupan Hajna, Nadja: Mineral composition of mechanical sediments from some parts on Slovenian karst

In the article is presented the review of mineral composition of mechanical sediments from karst of Notranjska, Primorska, Dolenjska and Alps. Regarding the mineral composition of sediments in some samples it was easy to define their origin, but in the other the further analyses are necessary.

Key words: karst, mineral, sediment, origin, weathering, Slovenia

Naslov - Address

mag. Nadja Zupan Hajna, dipl. ing. geol.
Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU
66230 POSTOJNA, Titov trg 2
Slovenija

UVOD

V članku je podan pregled mineraloško analiziranih kraških mehanskih sedimentov iz nekaterih delov slovenskega krasa, ki so bili obdelani v zadnjih nekaj letih.

Poudarek je na neobjavljenih analizah, že prej objavljeni rezultati so služili za primerjavo mineralne sestave med različnimi sedimenti. Nekaterim vzorcem se je glede na mineralno sestavo dalo sklepati na njihov izvor. Pri ostalih so za določitev izvora sedimenta potrebne še nadaljnje raziskave in je zato predstavljena samo njihova mineralna sestava.

Različne mehanske sedimente, po mineralni sestavi in po starosti, najdemo po krasu kot zapolnitve razpok, žepov, vrtač ter brezen ali kot sedimente v jamah.

V tej razpravi sem skušala najti odgovor na vprašanja:

1. Ali so si sedimenti po krasu podobni po mineralni sestavi glede na čas usedanja in tako pripadajo istim "sedimentnim pokrovom" ter so samo različno prepereli – različne stopnje preperevanja istega izvirnega sedimenta.
2. Ali sestava mehanskih sedimentov odraža lokalna geološka in hidrološka dogajanja, to je preperevanje kamnin v okolici zapolnitev in jam ter lokalne poplave.
3. Ali so rezultat obeh procesov in je mineralna sestava odvisna od časa, kraja in pogojev sedimentacije.

MEHANSKI SEDIMENTI NA KRASU

Dosedanje raziskave

Najpomembnejši raziskovalec sedimentov na našem krasu je bil dr. Rado GOSPODARIČ. Preučeval je njihovo starost in izvor. Pri svojem delu je uporabljal sedimentološke in petrografske analize, opisal in obdelal je sedimente iz Cerkniskega polja in okoliških jam (1969, 1970, 1971a, 1971b, 1979), iz Postojnskega jamskega sistema in Planinske jame (1976, 1982a, 1982b) ter drugih jam s slovenskega krasa (1974, 1980a, 1980b, 1981, 1983, 1984a, 1984b, 1985, 1989). Pasovite ilovice in prodne zasipe v Postojnskem jamskem sistemu je GOSPODARIČ obdelal v svoji doktorski disertaciji. Ugotovil je, da je zelo pomembno petrografsko razločevanje mehanskih jamskih sedimentov, ter s tem njihova korelacija.

Nevezane jamske sedimente so v svojih delih opisovali tudi arheologi, na primer S.BRODAR (1966) in F.OSOLE (1961).

V svoji diplomski nalogi je F. ŠUŠTERŠIČ (1976) preučeval kvartarne sedimente v zasutih breznihi notranjskega krasi in M. ISTENIČ (1987) sedimente v Taborski jami.

Na kraškem površju so preučevali terra roso različni avtorji, med drugimi A. HORVAT (1953) in V. GREGORIČ (1969).

Nastanek sedimentnih pokrovov, zapolnitev in skorij

Mehanske sedimente na krasu najdemo odložene v jamah in na površju, kjer zapolnjujejo večje in manjše depresije ali pa prekrivajo večja področja.

Sedimentni pokrovi so lahko na mestu nastanka (eluvij) ali prinešeni na določeno ozemlje od drugje. V toku prenosa in odlaganja na drugotnem mestu pri tem zapolnijo vse depresije prej obstoječega reliefa. Značilni sedimentni pokrov za kraško ozemlje je rdeča ilovica, imenovana terra rosa. Najdemo jo lahko v debelih slojih po površju ali infiltrirano v razpoke in jame.

Izvorni material za sedimentne pokrove, zapolnitve in jamske sedimente so različno mehansko in kemijsko prepereli ostanki kamnin. Pri mehanskem preperevanju nastaja kamninski drobir, ki se nanaša v depresije. Pri kemijskem preperevanju se lahko prvotni minerali:

- preobrazijo v nove minerale in se kopičijo v novih usedlinah,
- ali ostanejo kot rezidualni minerali v skorjah in novih usedlinah ter so pokazatelj izvirne kamnine.

Prvotni minerali se lahko izgubijo pri preperevanju na različne načine. Najpomembnejša je kemijska razgradnja ali izmenjava (F. J. PETTJOHN, P. E. POTTER, R. SIEVER, 1972).

Koliko mineralov in kateri se izgubijo na svoji poti je odvisno od dolžine in smeri transporta. Velik vpliv na minerale ima različno močna abrazija. Mehkejši minerali zato prej razpadejo kot trši ali pa so od njih bolj zaobljeni. Mnogi minerali so premehki, da bi preživel transport v velikosti zrn peska, zato njihova zrna najdemo v velikosti melja in gline.

Kamnine začnejo preperevati, ko so izpostavljene drugačnim pogojem kot so vladali pri njihovem oblikovanju in to zaradi tega, ker vsaka kamnina teži k vzpostavitvi fizikalnega in kemijskega ravnotežja. Način preperevanja je odvisen od mineralne sestave kamnin. Različni minerali so pri različnih atmosferskih pogojih različno obstojni.

Karbonatne kamnine mehansko in kemijsko preperevajo (R. B. KRAUSKOPF, 1982), ko pridejo v območje atmosferskega pritiska in temperature ter pod vpliv površinske vode, ki je relativno bogata s CO_2 in O_2 . Najpomembnejša pri raztapljanju karbonatov so karbonatna ravnotežja, ki podajajo odnos med ogljikovo kislino in karbonatnimi minerali. Na površju in v coni navpičnega prenikanja na krasu voda raztaplja kalcit in ga potem v jami izloči v obliki sige. Apnenec raztapljajo šibke kisline, na samo raztapljanje vplivajo različni dejavniki, kot so parcialni tlak CO_2 , temperatura in pH, medtem ko Eh nima na razpad in tvorbo kalcita nobenega vpliva.

Topnost kalcita v naravnih vodah pada pri višji temperaturi zaradi tega, ker je CO_2 manj topen v toplih kot mrzlih vodah. Več ga je, več je karbonatne kisline, ki apnenec raztaplja. Karbonati so različno topni. Tako je dolomit na primer manj topen od apnenca.

Vrednost pH ima velik vpliv na topnost in obarjanje karbonatov. Pri nizkem pH, kjer večina raztopljenega karbonata obstaja v obliki H_2CO_3 , je vodil-

no raztapljanje kalcita, pri visokem pH pa poteka obarjanje kalcita. Meja obstojnosti kalcita je pri $\text{pH} = 7,8$.

Poleg raztapljanja apnenca prihaja tudi do njegovega mehanskega razpadanja.

Nekarbonatni minerali, ki so v manjših količinah prisotni kot primesi v apnencih, so od njih mnogo bolj obstojni in se navadno skoncentrirajo med netopnimi ostanki. Kremen, ki ga je veliko v silificiranih apnencih, je zelo obstojen. Njegovo preperevanje obsega zelo počasno drobljenje in topljenje v površinskih vodah. Ker je kremen zelo obstojen mineral je končni produkt preperevanja različnih kamnin. Zato ga velikokrat najdemo kot prevladujoč mineral v različnih mehanskih sedimentih na površju. Minerali, kot so glinenci, amfiboli, pirokseni, ki gradijo na primer flišne kamnine in različne peščenjake, so velikokrat v kontaktu s karbonatnimi kamninami, so veliko manj obstojni od kremenca. Te minerale največkrat nadomeščajo glineni minerali in klorit. Kateri od naštetih mineralov pri preperevanju nastanejo je odvisno od fizikalno kemijskih pogojev v okolju.

Preperevanje kamnin običajno pospešuje toplo podnebje, večja količina površinske vode in tektonska razdrobljenost kamnin. Prepereli ostanki lahko ostanejo na mestu nastanka, voda jih lahko nanaša v depresije, razpoke, jame, ali na večja področja. Pokrovi in prenešeni sedimenti so potem podvrženi procesom diageneze, kjer lahko pride do nastanka skorij. Skorje so največkrat limonitne z ostanki prvotne kamnine ali sedimenta. Železo je v mineralih primarne kamnine ali pa je bilo prineseno s sedimentom. Fe^{2+} ion je lažje topljiv in se transportira v raztopinah, ko se oksidira nastaneta železova hidroksida goethit in lepidokrokrit, kjer je železo v obliki Fe^{3+} iona. Železovi hidroksidi so slabo topni, in zato ostanejo v obliki skorij.

Vsi sedimenti s kraškega površja pa so lahko nanešeni v jame z vertikalnim prenikanjem vode ali s ponikalnicami. Glede na mineralno sestavo usedlin lahko sklepamo na njihov izvor, zato je dobro poznati tudi kamnine in njihove prepelele ostanke zunaj jam.

Pregled mineralne sestave po kraških območjih Slovenije

V zadnjih nekaj letih so bile narejene mineraloške analize kraških mehanskih sedimentov iz različnih predelov slovenskega krasa. Največ je bilo obdelanih vzorcev z Notranjskega in Dolenjskega krasa, manj pa z Alpskega in Primorskega krasa. Vsi vzorci so bili obdelani z metodo rentgenske difraktoometrije. Rezultati so navedeni po relativni količini posameznega minerala v vzorcu, glede na intenzivnost njihovih glavnih odbojev. Lege vzorčnih mest so označene na sliki 1.

1. Notranjski kras

Na področju Notranjskega krasa je bilo obdelano največ mehanskih sedimentov iz jam, manj pa s površja. Vzorci so iz Drskovč pri Pivki, Postojnskega jamskega sistema, Planinske jame, Zelških jam, Volčje jame, Cerkniskega jezera, izvirov Malnov, Ivanjega sela in Stare vasi.

1.1 Drskovče pri Ptiki

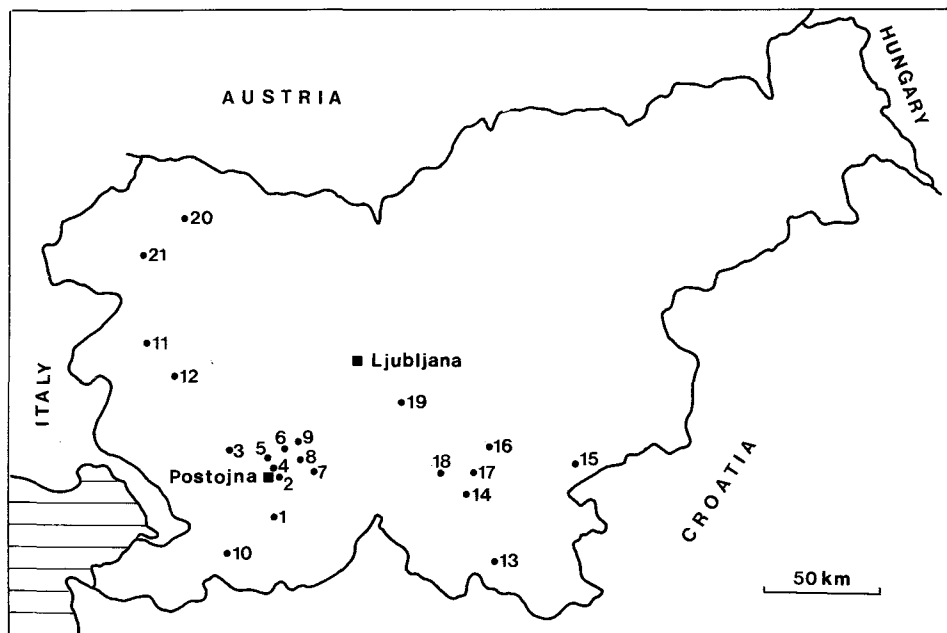
Vzorec ilovice vsebuje največ kremena (70%), sledi mu kalcit (20%), in kaolinit, v sledovih sta illit in plagioklaz.

1.2 Stara vas

V sivi lapornati ilovici prevladuje kalcit (45%), po količini mu sledi kremen (35%). Nekaj je tudi muskovita (10%) in plagioklaza (5%), malo je kaolinita in klorita (skupaj okrog 5%). Mineralna sestava nakazuje na izvor sedimenta s fliša, zraven je opazen vpliv dotoka drobirja z apnenca.

1.3 Volčja jama

Rdeči peščenjak vsebuje največ kalcita (okrog 80%), kremena je 5%, malo je illita, kaolinita in gibbsita. V sledovih so prisotni goethit, hematit in boehmit. Kalcitni drobir je nezaobljen in tudi mineralna sestava vzorca, kažeta na izvor sedimenta iz kamnin okrog jame.



Slika 1: Položaj analiziranih vzorcev

Fig. 1: Positions of analysed samples

1. Drskovče pri Postojni / near Postojna, 2. Stara vas, 3. Volčja jama, 4. Postojnska jama, 5. Pivka jama, 6. Planinska jama, Malni, Mrzli dol, 7. Cerkniško jezero, 8. Zelške jame, 9. Ivanje selo, 10. Dimnice, 11. Lokovec, 12. Velika ledenica v Paradani, 13. Brlog na Rinskem, 14. Stari Log, 15. Stranska vas, Radoha, 16. Zalisec, 17. Poganke, 18. Žvirče, 19. Polica, 20. Kredarica, Planika, Rž, 21. Lanževica, Gradič, Podrta gora, Suha.

1.4 Postojnska jama

V vzorcih iz Postojnske jame so bili najdeni naslednji minerali: kremen, kalcit, illit, kaolinit, muskovit, klorit, plagioklaz in v sledovih goethit. Povprečna sestava vzorcev (slika 2/1) kaže na to, da močno prevladuje kremen (do 75%), sledita mikroklin (do 8%) in kalcit (do 5%), precej je tudi klorita in muskovita (skupaj okrog 7%), ostalih mineralov je pa malo. Taka mineralna sestava kaže na izvor sedimenta iz fliša Pivške kotline.

1.5 Pivka jama

V Pivki jami sta bila z analizami iz vzorcev ločena dva tipa sedimenta. Pri prvem (1.5a) gre za dotok materiala po odprtih razpokah v jamo z navpičnim prenikanjem. Drugi (1.5b) je tektonska glina, ki se na prvi pogled izgleda kot laminiran rečni sediment. Vendar je v teh vzorcih skoraj samo kalcit, redko v katerih najdemo v sledovih kaolinit, goethit in hematit.

Sediment, ki ga prenikajoča voda prinaša s površja v jamo ima naslednjo mineralno sestavo: kremen (45%), kalcit (30%), illit (10%), kaolinit več kot 5%, plagioklaz (4%), dolomit (2%), klorit (2%) in goethit. Kot možen izvor je bila analizirana tudi rdeča preperina nad Pivko jamo. V vzorcih prevladuje kremen, ki ga je okrog 40%, kalcita je približno 25% in dolomita je malo manj kot 20%. V manjših količinah so plagioklaz (5%), kaolinit (3%), klorit (3%), illit (2%) in ingovača (2%), v sledovih sta opazna goethit in hematit.

1.6 Planinska jama

V Rakovem rokavu Planinske jame je bilo analiziranih več vzorcev peska in ilovice. Povprečna sestava vzorcev je prikazana na sliki 2/2. Njihova mineralna sestava kaže na flišni izvor, saj v vzorcih prevladuje kremen (okrog 70%), po količini mu sledita plagioklaz in muskovit (vsakega okrog 10%). Ostali minerali so v podrejenih količinah, najdemo pa klorit, kaolinit ter goethit. V nekaterih vzorcih je tudi nekaj kalcita in dolomita, ki sta obogatila sediment s fliša na poti skozi kraško podzemlje.

1.7 Malni

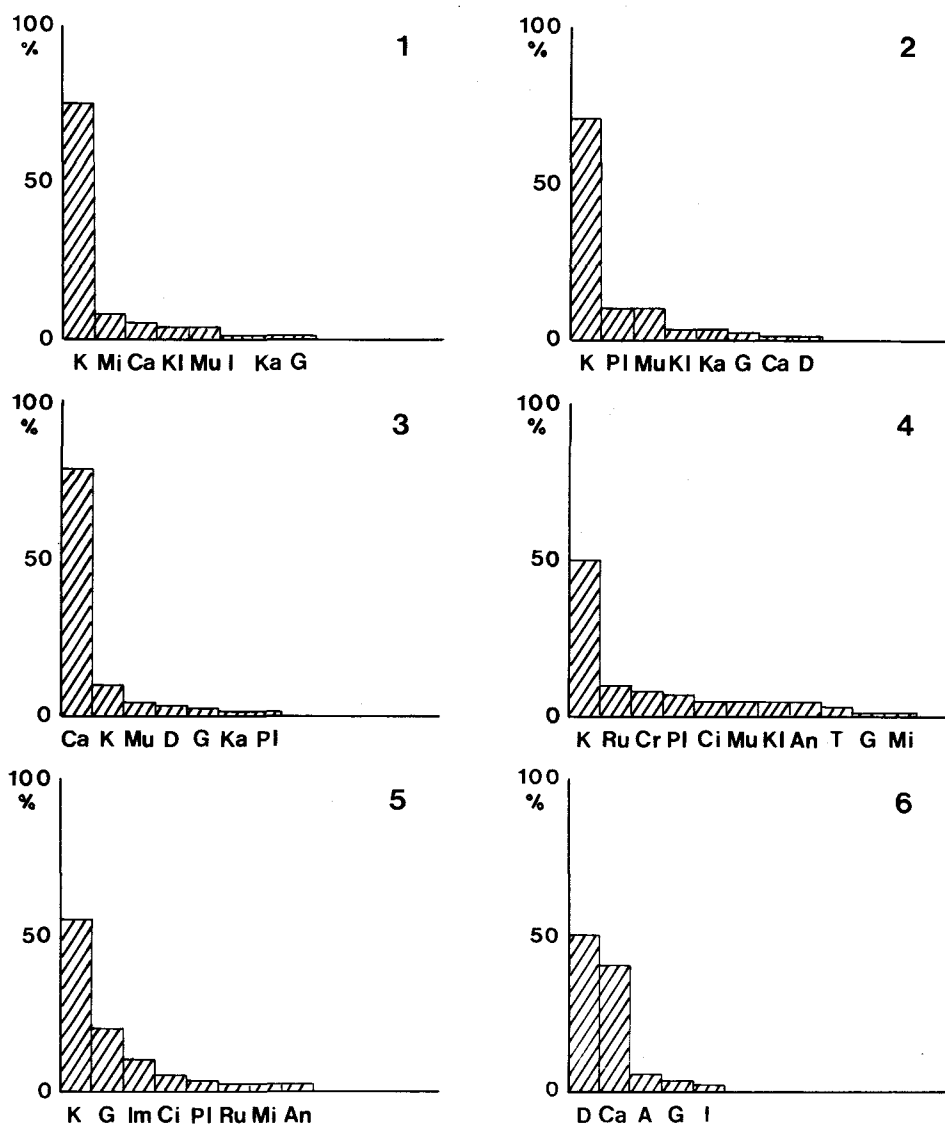
Na izviru v Malnih 80% sedimenta predstavlja kalcit, kremena je okrog 10%, ostalih mineralov je v vzorcu malo. Po količini si sledijo muskovit, dolomit, goethit, kaolinit in plagioklaz (slika 2/3). Razen kalcita in dolomita imajo minerali verjetno svoj izvor v flišu Pivške kotline. Kalcit in dolomit sta iz apnenca in dolomita, ki ju je voda pri pretoku skozi podzemlje erodirala.

1.8 Mrzli dol

Rumenorjava ilovica vsebuje največ kremena (okrog 80%), malo je illita, klorita in plagioklaza (vsakega okrog 5%) in najmanj kaolinita (manj kot 5%). Tudi ta mineralna sestava kaže na izvor mineralov s fliša.

1.9 Cerknitsko jezero

Pred ponorom v Veliko Karlovico v sedimentu najdemo naslednje minerale: kremen (okrog 50%), dolomit (45%) in malo kaolinita, diaspora ter goethita. Vsi ti minerali domnevno predstavljajo petrografsko sestavo obrobja Cerkniskega polja in njihove preperle ostanke.



Slika 2: Povprečna mineralna sestava vzorcev

Fig. 2: The average mineral composition of samples

Številka diagrama/ the number of diagram: 1.Postojnska jama, 2.Planinska jama, 3. Malni, 4.Dimnice, 5. Velika ledenica v Paradani 1, 6. Velika ledenica v Paradani 2. Minerali v vzorcih/ minerals in samples: K- kremen/ quartz, Ca- kalcit/ calcite, D- dolomit/ dolomite, Pl- plagioklaz/ Na-Ca feldspar, Mi- mikroklin/ microcline, Mu- muskovit/ muscovite, Kl- klorit/ chlorite, I- illit/ illite, Ka- kaolinit/ kaolinite, G- goethit/ goethite, Ru- rutil/ rutile, An- anataz/ anatase, Cr- kromit/ cromite, Ci- cirkon/ zircon, T- turmalin/ tourmaline, Im- ilmenit/ ilmenite, A- ankerit/ ankerite

1.10 Zelške jame

V Blatnem rovu Zelških jam ima ilovica naslednjo mineralno sestavo: okrog 50% kremenca, 15% dolomita, 10% kalcita, po 5% klorita in gibbsita, 3% kaolinita, 2% illita in v sledovih diaspor, goethit ter hematit. Minerale je voda prinesla s Cerkniskega polja, na poti skozi podzemlje pa je prišlo do obogatitve s kalcitom.

1.11 Ivanje selo

Mineralna sestava peščene lutke iz zasutega kraškega žepa je okrog 80% kalcita, 15% kremenca, malo je goethita in boehmita, kaolinit, gibbsit, psilomelan ter piroluzit se nahajajo v vzorcu samo v sledovih. Glede na mineralno sestavo in njihovo nezaobljenost so verjetno v žep naplavljeni iz njegove okolice.

1.12 Kalce

Dolomita je v vzorcu največ (40%), sledita kalcit in kremen (po 20%), nekaj je tudi kaolinita in gibbsita (skupaj okrog 10%), malo je tudi klorita, v sledovih je mikroklin. Potrebne bodo še dodatne raziskave, vendar večina materiala izhaja iz bližnje okolice, opazen pa je mogoče rahel vpliv mineralov s fliša.

2. Visoki notranjski kras

Vzorci so iz nahajališča prodnikov Lokovec z Banjske planote ter Velike Ledenice v Paradani s Trnovskega gozda.

2.1 Lokovec

Z Lokovca sta bila analizirana dva vzorca. V prvem vzorcu močno prevladuje apatit (95%) zraven je malo neznanega minerala. V drugem vzorcu je samo apatit, saj edino v sledovih lahko opazimo kremen in neznan mineral. Za določitev izvora tega apatita bodo potrebne še nadaljne raziskave.

2.2 Velika Ledenica v Paradani

V tej jami sta najdena glede na izvor dva tipa mehanskih sedimentov.

Prvi (2.2a) je peščenjak v vhodnem delu jame z mineralno sestavo kremen (okrog 55%), goethit (20%), ilmenit (10%), cirkon (5%), plagioklaz, rutil, mikroklin in anataz, ki jih je pa v vzorcu bolj malo (slika 2/5). Minerali tega peščenjaka imajo izvor zunaj jame in tudi ne iz poznanih okoliških kamnin, tako, da je izvor neznan.

Drugi tip (2.2b) je pesek pod aktivnimi breznji, ki vsebuje dolomit (50%), kalcit (40%) in ankerit (okrog 5%), ter malo goethita ter illita (slika 2/6). Mineralna sestava kaže na nastanek sedimenta z mehanskimi procesi v sami jami. V jami najdemo tudi pesek, ki je po mineralni sestavi mešanica obeh tipov, ker voda oba spira in nanaša v globje dele jame.

3. Primorski kras

Narejene so bile analize peskov in ilovic iz jame Dimnice v Matarskem polju.

3.1 Dimnice

Vzorci peska in ilovice iz Dimnic vsebujejo povprečno največ kremenca, okrog 50%. Po količini v različnih vzorcih sledijo drugačni minerali. Rutila je do 20%, kromita do 40%, do 10% je plagioklaza, cirkona, muskovita, klorita, anataza in turmalina. Goethita je do 5%, v še manjših količinah sta pa ponekod prisotna gibbsit in mikroklin (slika 2/4). Ti minerali imajo po vsej verjetnosti svoj izvor v brkinskem flišu, od koder vode ponikajo v kras Matarskega podolja.

4. Dolenjski kras

Največ je bilo analiziranih vzorcev iz zasutih žepov v Suhi krajini. Tu najdemo slabo zaobljene kremenove peske v rumeni preperini in drobne lepo zaobljene peske z navzkrižno plastovitostjo. Po površju na Dolenjskem najdemo tudi debele rjavkastordeče, rdeče in rumene preperine. Kot primer jamskih mehanskih sedimentov s tega področja so bili analizirani vzorci iz Brloga na Rimskem.

4.1 Brlog na Rimskem

Vzorci peska in ilovice iz jame vsebujejo v različnih količinah minerale: kremen do 60%, kalcit in dolomit do 50%, muskovit in plagioklaz do 10%, illit, goethit in kaolinit do 5%, v posameznih vzorcih je malo klorita, rogovače in mikroklina. Minerali imajo v glavnem izvor v permijem peščenjaku, ki leži ob kontaktu z apnenci in dolomiti pred jamskim vhodom. Kalcit in dolomit pa predstavljata karbonatni drobir iz jame.

4.2 Stari Log

Rdečerjava preperina pred Starim Logom vsebuje okrog 60% kremenca, 20% muskovita, 10% klorita, malo je goethita, plagioklaza, mikroklina, kalcita in dolomita (slika 3/7).

4.3 Stranska vas

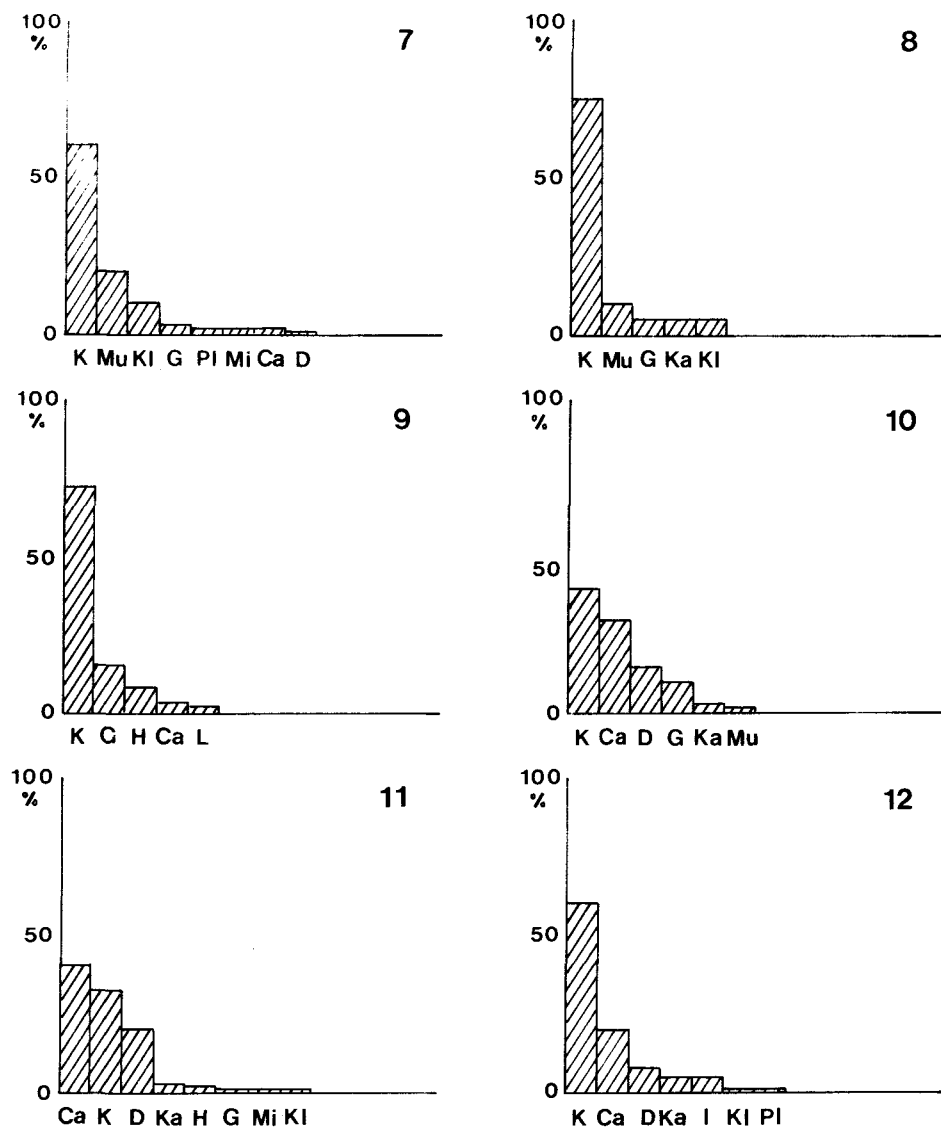
V vzorcu sivozelenega melja je daleč največ kremenca (80%), sledi mu kaolinit (10%), nato muskovit in klorit (vsakega je po približno 5%) in v sledih nastopa mikroklin.

4.4 Zalisec

Drobnozrnat pesek z vmesnimi plastmi gline iz žepa pri cestnem useku vsebuje okrog 75% kremenca. Muskovita je približno 10%, goethita, kaolinita in klorita pa po 5% (slika 3/8). Navzkrižna plastovitost sedimenta kaže na transport z vodnim tokom, izvora mineralov se iz te mineralne sestave ne da določiti.

4.5 Poganke

Sivorumena preperina iz vrtače pri Pogankah vsebuje 60% kremenca, 15% klorita, 10% plagioklaza, 8% muskovita, ter nekaj montmorillonita, rogovače in mikroklina. Tudi tu se izvor ne da določiti, vsekakor ni iz kamnin v okolici vrtače.



Slika 3: Mineralna sestava vzorcev

Fig. 3: Mineral composition of samples

Številka diagrama/ the number of diagram: 7. Stari Log, 8. Zalisec, 9. Lanževica, 10. Lepa Ruša, 11. Jama pod Ržjo 1, 12. Nad Kalvarijo

Minerali v vzorcih / minerals in samples: K- kremen/ quartz, Ca- kalcit/ calcite, D- dolomit/ dolomite, Pl- plagioklaz/ Na-Ca feldspar, Mi- mikroklin/ microcline, Mu- muskovit/ muscovite, Kl- klorit/ chlorite, I- illit/ illite, Ka- kaolinit/ kaolinite, G- goethit/ goethite, H- hematit/ hematite, L- lepidokrokrit/ lepidocrocite

4.6 Žvirče

Večji odprt profil rumenega kremenovega peska pri Žvirčah vsebuje slabo zaobljena kremenova zrna, ki jih je okrog 80%. V vzorcu je nekaj tudi muskovita in goethita. Izvor kremenca tu ni mogoče določiti.

4.7 Blatna dolina (Radoha)

Kalcita in kremenca je v vzorcu največ (vsakega malo manj kot 40%), dolomita in illita je malo (vsakega okrog 10%), zelo malo je klorita, v sledih je mikroklin.

4.8 Polica (Grosuplje)

Vzorec rumenega plastnatega peska vsebuje največ kremenca (50%), sledita muskovit in mikroklin (vsakega po okrog 20%), kalcita in dolomita je malo (vsakega okrog 5%), v sledih je prisoten goethit.

5. Alpski kras

S področja Lanževice, Komne, in Triglava je bilo analiziranih več vzorcev. Podana je samo njihova mineralna sestava, ker so za določitev izvora mineralov potrebne še dodatne raziskave in analize.

5.1 Lanževica

Pesek iz jame na pobočju vsebuje (slika 3/9) kremen, ki v vzorcu močno prevladuje (okrog 70%). Precej je tudi goethita (15%), nekaj hematita (okrog 8%), zelo malo je v vzorcu kalcita in lepidokrokita (obeh skupaj okrog 5%).

5.2 Za Gradičem

Tu sta bila analizirana dva vzorca. V vzorcu peska (5.2a) močno prevladuje kremen (85%), malo je kalcita (okrog 10%) in zelo malo je kaolinita (manj kot 5%).

Siva pasovita ilovica (5.2b) vsebuje največ kremenca (75%), nekaj je tudi muskovita (15%) in kaolinita (10%), v sledovih je plagioklaz.

5.3 Podrta gora

Peščenjak vsebuje največ kalcita (50%), sledi mu kremen (45%), malo je pa tudi goethita, klorita in kaolinita.

5.4 Komna (Suha)

V vzorcu je skoraj samo kremen, v sledih so prisotni illit, klorit in kalcit.

5.5 Lepa Ruša

Največ je v peščenjaku kremenca (40%), po količini mu sledi kalcit (30%), precej je tudi dolomita (15%) in goethita (10%), malo je kaolinita in muskovita (skupaj okrog 5%). Mineralna sestava je razvidna iz slike 3/10.

5.6 Planika

Daleč največ je v vzorcu kalcita (70%), precej manj je kremenca (20%), zelo malo je goethita, dolomita in kaolinita ter plagioklaza.

5.7 Kredarica

Kalcit in kremen sta v peščenjaku s Kredarice zastopana približno v enaki količini (vsakega okrog 40%) in tudi prevladujeta. Kar veliko je tudi dolomita (15%), malo je goethita (5%), v sledih je pa prisoten kaolinit.

5.8 Jama pod Ržjo

V jami pod Ržjo sta bila analizirana dva vzorca. Rdeči peščenjak (5.8a) vsebuje največ kalcita (40%), sledi mu kremen (35%) in dolomit (20%), nekaj je tudi kaolinita in hematita (skupaj okrog 5%), v sledovih nastopajo goethit, mikroklin in klorit (slika 3/11).

V rumenem vzorcu (5.8b) je največ kalcita (50%), po količini mu takoj sledi kremen (40%), malo je kaolinita (dobrih 5%) in dolomita (manj kot 5%), v sledovih je klorit.

5.9 Nad Kalvarijo (Kredarica)

V vzorcu sive ilovice je največ kremena (60%), po količini mu sledi kalcit (20%), nekaj je tudi dolomita, kaolinita in illita, v sledovih sta klorit in plagio-klaz (slika 3/12).

SKLEP

Glede na mineralno sestavo mehanskih sedimentov na krasu lahko sklepamo na izvorno področje materiala, ki jih sestavlja. Dolgo časa je veljalo, da so sedimentne zapolnitve na krasu samo nekarbonatne sestave in da je glavni mineral v njih kremen. Vendar je iz rezultatov analiz razvidno, da se predvsem v jamskih sedimentih, lahko tudi ostalih, ki imajo izvor na nekarbonatnem zaledju, močno zviša delež karbonatnih mineralov. To se predvsem opazi med primerjavo mineralne sestave peska in ilovice iz Postojnske jame (slika 2/1) in peska iz izvira Malnov (slika 2/3). Gre za karbonatni drobir, ki ga voda erodira na poti skozi kraško podzemlje ali spere s pobočij okrog različnih kraških depresij. Če je okolje iz apnenca, najdemo v mehanskem sedimentu povišan delež kalcita, če je iz dolomita pa večji delež dolomita. Velika ledenica v Paradani je na primer v jurskih apnencih in dolomitih, zato v pesku pod stopnjastimi brezni najdemo v pesku dolomit in kalcit v približno enakem deležu (sliki 2/5 in 2/6).

Mineralna sestava vseh vzorcev je prikazana na sliki 4. Nekateri vzorci imajo primerljivo mineralno sestavo, zato lahko pripadajo istemu izvoru, ki je glede na dano mineralno sestavo včasih določljiv včasih pa ne. Na primer primerljivi so vzorci 5.5, 5.7, 5.8a in 5.8b ali pa 5.2a in 5.4. Glede na mineralno sestavo z že narejenimi analizami ne moremo določiti izvora ne celotnega sedimenta in ne kremena v njih. Kalcit v njih nastopa kot cement ali pa z dolomitom izvirata iz apnencev in dolomitov okrog nahajališč vzorcev.

Velikokrat minerali v mehanskih sedimentih na krasu kažejo na njihov izvor iz okoliških karbonatnih in nekarbonatnih kamnin. Večji sedimentni pokrovi so glede izvora težko določljivi, predvsem zato, ker v njih najdemo kot prevladujoč mineral kremen, ki je eden najbolj obstojnih mineralov pri preperevanju. Tako je kremen lahko končni produkt preperevanja cele vrste različnih kamnin in tako magmatskih, metamorfnih in sedimentnih. Minerali klorit, kaolinit, illit, goethit, lepidokrokrit in hematit so tudi lahko produkti prepe-

	K	Ca	D	Pl	Mi	Mu	Kl	I	Ka	Ru	An	Cr	Ci	T	Im	A	H	L	B	Ap	R
1.1	□	○		•				•	x												
1.2	△	△		-		x	-	-	-								•		-		
1.3	-	■						-	-												
1.4	□	-	-	x	-	-	-	-	-												
1.5a	△	○	-	-			-	x	x	-											
1.5b		■							•	•							•				
1.6	□	-	-	x		x	-	-	-												
1.7	x	□	-	-		-		-	-												
1.8	□			-			-	-	-												
1.9	△		△					-	-										-		
1.10	△	x	○				-	-	-	•							•		-		
1.11	○	□						-	-										-		
1.12	○	○	△		•		-		-										-		
2.1	•																			■	
2.2a	□			-	-				○	-	-		-		x						
2.2b		△	△				-		-	-	-	-	-								
3.1	△				-	x	-		-	x	x	x	x	-					•		
4.1	□	○	○	x	-	x	-		-	-	x	x	x	x	-					-	
4.2	□	-	-	-	-	○	x		-	-											
4.3	■				•		-	-	x												
4.4	□					x	-		-												
4.5	□			x	-	x	○													-	
4.6	■					-				-											
4.7	△	△	x	•		○	-	x													
4.8	△	-	-		○	○			•												
5.1	□	-							○								x	-			
5.2a	■	x							-												
5.2b	□				•	○			x												
5.3	△	△					-		-												
5.4	■	•					•	•													
5.5	△	△	○			-			-	x											
5.6	○	△	-	-					-	-											
5.7	△	△	○						•	-											
5.8a	△	△	○		•	•			•												
5.8b	△	△	-			•			-												
5.9	□	○	-	•		•		-	-												

1 • 2 - 3 x 4 ○ 5 △ 6 □ 7 ■

Slika 4: Pregled mineralne sestave v vseh vzorcih

Fig. 4: Review of mineral composition in all samples

Minerali v vzorcih/ minerals in samples: K- kremen/ quartz, Ca- kalcit/ calcite, D- dolomit/ dolomite, Pl- plagioklaz/ Na-Ca feldspar, Mi- mikroklin/ microcline, Mu- muskovit/ muscovite, Kl- klorit/ chlorite, I- illit/ illite, Ka- kaolinit/ kaolinite, G- goethit/ goethite, Ru- rutil/ rutile, An- anataz/ anatase, Cr- kromit/ cromite, Ci- cirkon/ zircon, T- turmalin/ tourmaline, Im- ilmenit/ ilmenite, A- ankerit/ankerite, H- hematit/ hematite, L- lepidokrokrit/ lepidocrocite, B- boksitni minerali/ boxite minerals, Ap- apatit/ apatite, R- rogovača/ hornblende

Delež mineralov v vzorcu/ percent of minerals in sample: 1- sled/trace, 2- do/to 5%, 3- do/to 10%, 4- 10% do/to 30%, 5- 30% do/to 50%, 6- 50% do/to 80%, 7- 80% do/to 100%

revanja različnih kamnin. Ali so pa produkti diageneze samega mehanskega sedimenta v različnih okoljih, in nam o samem izvoru materiala nič ne povejo. Glede na zaobljenost posameznih mineralnih zrn v takih pokrovih lahko sklepamo na to, ali je nastal na mestu iz neznane izvirne kamnine ali je z vodnim tokom prinešen od nekje daleč.

Izvor posameznih sedimentov in mineralov v njih je v mnogih primerih neznan ali težko določljiv, zato bo potrebno narediti še precejšnje število različnih analiz in primerjav.

LITERATURA

- Brodar, S., 1966: Pleistocenski sedimenti in paleolitska nahajališča v Postojnski jami. *Acta carsologica*, 4, 55–183, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1969: Raziskovanje Velike in Male Karlovice, Naše jame, 10, 61–66, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1970: Speleološke raziskave Cerknškega jamskega sistema. *Acta carsologica*, 5, 109–169, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1971a: O nekaterih jamah ob Cerknškem jezeru. Mladinski raziskovalni tabori, 2, Gibanje znanost mladini, 49–64, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1971b: O nekaterih ponorih na Cerknškem jezeru. Naše jame, 12, 43–51, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1974: Fluvialni sedimenti v Križni jami. *Acta carsologica*, 6, 327–366, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1976: Razvoj jam med Pivško kotlino in Planinskim poljem v kvartarju. *Acta carsologica*, 7, 5–135, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1979: Kraški pojavi Cerknškega polja. *Acta carsologica*, 8, 11–162, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1980a: Generacije sig v klasičnem krasu Slovenije. *Acta carsologica*, 9, 91–110, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1980b: Škocjanske jame. Vodnik ekskurzij 6. jugoslovanski simpozij HIG, 5–8, Portorož.
- Gospodarič, R., 1981: Fosilne poplave na krasu. Naš krš, 87–93, Sarajevo.
- Gospodarič, R., 1982a: Morfološki in geološki položaj kraških votlin v ponornem obrobju Planinskega polja. *Acta carsologica*, 10, 157–171, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1982b: Stratigrafija jamskih sedimentov v Najdeni jami ob Planinskem polju. *Acta carsologica*, 10, 173–195, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1983: O geologiji in speleogenezi Škocjanskih jam. *Geološki zbornik, Razprave–poročila*, 4, 163–172, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1984a: Jamski sedimenti in speleogeneza Škocjanskih jam. *Acta carsologica*, 12, 27–48, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1984b: Starost jamskih sedimentov v jamah Dinarskega krasa Slovenije. 9. jugoslovanski speleološki kongres, 225–229, Zagreb.
- Gospodarič, R., 1985: O speleogenezi Divaške jame in Trhlovce. *Acta carsologica*, 13, 5–36, Ljubljana.
- Gospodarič, R., 1989: Paleoclimatic record of cave sediments from Postojna karst. *Annales de la Societe Geologique de Belgique*, 91–95, 112, fasc. 2, Liege.
- Gregorič, V., 1969: Nastanek tal na triadnih dolomitih. *Geologija* 12, 201–230, Ljubljana.
- Hrovat, A., 1953: Kraška ilovica. Državna založba, 1–91, Ljubljana.

- Istenič, M., 1987: Geokemična primerjava ilovic v Taborski jami s tlemi v okolič. Diplomski naloga, Geološki odsek Montanističnega oddelka FNT, 1-85.
- Krauskopf, K.B., 1982: Introduction to geochemistry. McGraw-Hill, 1-601, Singapur.
- Osole, F., 1961: Parska golobina, paleolitska postaja v Pivški kotlini. Razprave 4. razreda SAZU, 6, 437-498, Ljubljana.
- Pettijohn, F.J. & Potter, P.E. & Siever, R., 1972: Sand and Sandstone. Springer-Verlag, 1-618, Berlin, Heidelberg, New York.
- Šušteršič, F., 1976: Kvartarni sedimenti v zasutih breznih notranjskega krasa. Diplomski naloga, Geološki odsek Montanističnega oddelka FNT, 1-91.

MINERAL COMPOSITION OF MECHANICAL SEDIMENTS FROM SOME PARTS ON SLOVENIAN KARST Summary

Regarding the mineral composition of mechanical sediments on karst the provenance of the material can be determinate.

A long time the opinion prevailed that the sediment filling on the karst is just made of noncarbonate minerals and that the main mineral is quartz. But from the results of analyses is seen that in many cases the percent of carbonate minerals in the mechanical sediments is relatively big. The review of mineral composition from all samples is shown on figure 4.

The origin of calcite and dolomite in sand and loam is in the particles of limestones and dolomites which were eroded from cave walls by underground water current. This is well seen on figure 2, where the percent of the calcite is low in the sand in Postojna cave and much higher in the sand in spring of Malni. The other example is in the Velika ledenica in Paradana where two different kind of mechanical sediments were found. The first is sandstone in the entrance of the cave. The mineral composition is shown on the figure 2/5. The origin of this sediment is unknown, but well rounded grains of quartz allude to eolian origin. The second kind is the sand from the bottoms of the pits. This sand consists almost entirely of dolomite and calcite (fig. 2/6), as the cave developed in Jurassic dolomites and limestones.

In many cases the origin of minerals in mechanical cave and surface sediments on the karst is local, originating from the nearby rocks. But in larger sediment nappes it is very hard to determine the minerals origin. Specially if the quartz is the main mineral as it is well known that quartz is one of the most resistant mineral on weathering. It can be the weathering rest of different rocks, like magmatic, metamorphic and sedimentary. In many cases minerals like chlorite, kaolinite, illite, goethite and hematite are found in the mechanical sediments. They also may be products of different rocks weathering or they are formed during diagenesis of the sediment.

The origin of single sediments and minerals in them is in many cases unknown or very difficult to define. So a lot of analyses and comparisons are necessary to be done.