

NEKAJ NOVIH PODATKOV O
RAVENSKI JAMI NA CERKLJANSKEM

SOME NEW FACTS ABOUT RAVENSKA JAMA IN
CERKNO REGION

LADISLAV PLACER - BOJAN OGORELEC -
JOŽE ČAR - MIHA MIŠIČ

Izvleček

UDK 551.442(497.12 Cerčno):552.54

Placer, Ladislav, Ogorelec, Bojan, Čar, Jože, Mišič, Miha: Nekaj novih podatkov o Ravenski jami na Cerkljanskem

V članku je obravnavana geologija okolice Ravenske aragonitne jame na Ravnah na Cerkljanskem, ki je pri UNESCO zaščitena kot naravni spomenik. Jama leži v karbonatni leči sredi langobardskih piroklastičnih kamnin, ki so hkrati tudi izvor magnezijevih ionov za kristalizacijo aragonita. Sedanje razmerje med Mg^{++} in Ca^{++} ioni ne kaže na aragonitno fazo kristalizacije.

Ključne besede: geološka zgradba, razmerje Mg/Ca, aragonitni kapniki, Ravenska jama, Slovenija

Abstract

UDK 551.442(497.12 Cerčno):552.54

Placer, Ladislav, Ogorelec, Bojan, Čar, Jože, Mišič, Miha: Some New Facts about Ravenska jama in Cerčno region

The geology of vicinity of the aragonite cave Ravenska jama near Ravne in Cerčno region, protected by UNESCO as natural monument is presented in the article. The cave lies in carbonate lense among Langobardian pyroclastic rocks which present the origin of magnesium ions for aragonite crystallization. The actual rate between Mg^{++} and Ca^{++} ions does not evidence the aragonite phase of crystallization.

Key words: geological setting, Mg/Ca relation, aragonite speleothem, Ravenska jama, Slovenia

Naslov - Address

Dr. Ladislav Placer, dipl.ing.geol.

Dr. Bojan Ogorelec, dipl.ing.geol.

Miha Mišič, dipl.ing.geol.

Geološki zavod Ljubljana

Dimičeva 16

YU - 61000 Ljubljana

Dr. Jože Čar, dipl.ing.geol.

RE - Rudnik živega srebra Idrija

Kapetana Mihevcva 15

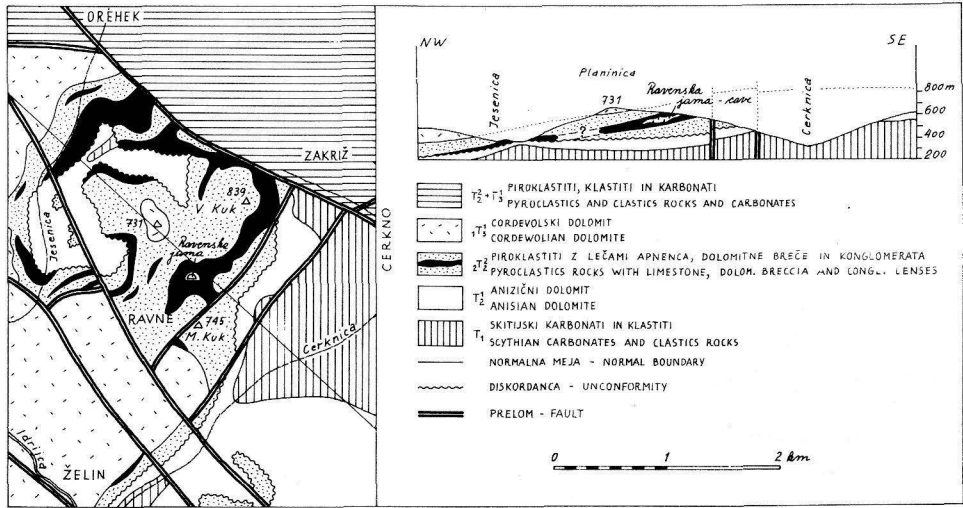
YU - 65280 Idrija

Po detajlnem kartiranju cerkljanskega ozemlja v okviru raziskav širše okolice idrijskega rudišča v merilu 1:10.000 (L. Placer, J. Čar et alii, 1977) in po kartiranju za Osnovno geološko karto SFRJ, lista Tolmin in Videm (Udine) v merilu 1: 25.000 (S. Buser, 1986, 1987) je čas, da podamo novo interpretacijo zgradbe Ravenske planote med potokoma Cerknica in Jesenice (Orehovška grapa), kjer leži tudi Ravenska aragonitna jama. Osnovne podatke o njenem odkritju, morfologiji, genezi, geologiji in mineralogiji so podali D. Kuščer, R. Savnik in J. Gantar (1959), vendar menimo, da bo z vidika novih geoloških raziskav potrebno posvetiti mnogo časa in truda vprašanju geneze jamskih prostorov, njihovim sedimentom in kristalizaciji kalcita ter aragonita. V tem sestavku bomo podali le geološke osnove za take raziskave.

Zaradi razumevanja problematike in same po sebi zanimive geneze pogledov na sorazmerno enostavno zgradbo obravnavanega ožjega območja, si oglejmo interpretacije starejših raziskovalcev. Prvi je ozemlje celovito geološko obdelal v merilu 1:75.000 F. Kossmat (1909, 1910) in ugotovil werfenske (skitijske) sklade ob Cerknici, školjkoviti apnenec (anizični dolomit) nad njim in wengenske (langobardske) sklade z vulkanskimi kamninami, ki naj bi gradile Kuk ter izdajale kot erozijska krpa tudi v zgornjem delu Orehovške grape, po kateri teče Jesenica. B. Berce (1958, 1959) je pri kartiranju v merilu 1:25.000 prvi ugotovil kasijanski (cordevolski) dolomit na Ravenski planoti na Planinici in v Orehovški grapi. Za apnenec, v katerem leži Ravenska jama pa je menil, da leži na vulkanski skladovnici in mu tako pripisal kasijansko starost. D. Kuščer et alii (1959) je v poglavju o geološki zgradbi prezrl vulkanske kamnine v Orehovški grapi, za apnenec, v katerem leži Ravenska jama pa je menil, da leži sredi piroklastične skladovnice. Po njem naj bi piroklastiti pod apnencem bili wengenske starosti, apnenec je uvrstil v kasijan, piroklastitom nad njimi in klastičnim kamninam okoli Želina je pripisal karnijsko starost (jul, tuval), ves dolomit pregledanega ozemlja pa je uvrstil v norij.

Za potrebe širših raziskav idrijskega rudišča je bilo Cerkljansko kartirano na topografski osnovi 1:10.000 (L. Placer, J. Čar et alii, 1977). V tem članku bomo uporabili podatke tega kartiranja, ker so posneti na karti največjega merila in ker so podprti s številnimi paleontološkimi dokazi, ki so bili zbrani pri takratnem kartiranju, ali pa so povzeti po B. Bercetu (1958, 1959). Podatki za Osnovno geološko karto SFRJ (S. Buser, 1986, 1987) so delno posneti po L. Placerju, J. Čarju et al. (1977), v večji meri pa podaja avtor lastno interpretacijo. Razlike bomo obravnavali med tekstom. Geokemične in mineraloške podatke ter njihovo interpretacijo sta prispevala B. Ogorelec in M. Mišič.

Naša interpretacija je podana na sl. 1. Najstarejši skladi med Jesenico in spodnjo Cerknico pripadajo skitijskim plastem, meljevcu, oolitnemu apnencu, dolomitu in laporastemu apnencu, ki so bile na območju Cerknega dokazane s *Pseudomonitis austriaca*, *P. inaequicostata*, *Anodonthora canalensis*, *A. elongata*, *A. fassaensis*, *Naticella costata* in *Pecten sojalis* (B. Berce, 1958, 1959). Skitijske kamnine nastopajo tudi v okolici Želina in ob zgornji Jesenici v Orehovški grapi.



Sl.1 Geološka karta in profil preko Ravenske planote
Fig.1 Geologic map and cross-section across Ravne plateau

Anizijski dolomit in apnenc nad skitijem nastopata ob Cerknici in Jesenici. Na obeh koncih je bila v apnencu in dolomitu najdena *Meandrospira dinarica*, ki dokazuje anizijsko starost teh kamnin.

Na aniziju ležijo diskordantno odloženi pisani langobardski skladi, ki jih v spodnjem delu gradita pretežno kremenov keratofir in porfir ter njihovi tufi, srednji del sestavljajo pretežno keratofir, porfir in porfirit ter njihovi tufi z redkimi diabaznimi spilitnimi izlivi, zgornji del pa pretežno porfirski in diabazno spilitni različki. Med predorninami in njihovimi tufi nastopajo tudi tufiti in laporji ter obsežne karbonatne leče iz apnenca, dolomitne breče in apnenčevega konglomerata. V najvišjem delu te skladovnice najdemo tudi črni glinovec v družbi s črnim apnencem. V laporastem apnencu pri Planinici, torej v zgornjem delu langobardske skladovnice, so bile najdene školjke *Daonella cf. badiotica*, *D. cf. taramelli* in *Posidonomya wengensis* (B. Berce, 1958, 1959), tako da je zgornji del teh skladov dokazano langobardske starosti, medtem ko bi spodnji del lahko pripadal fassanski podstopnji.

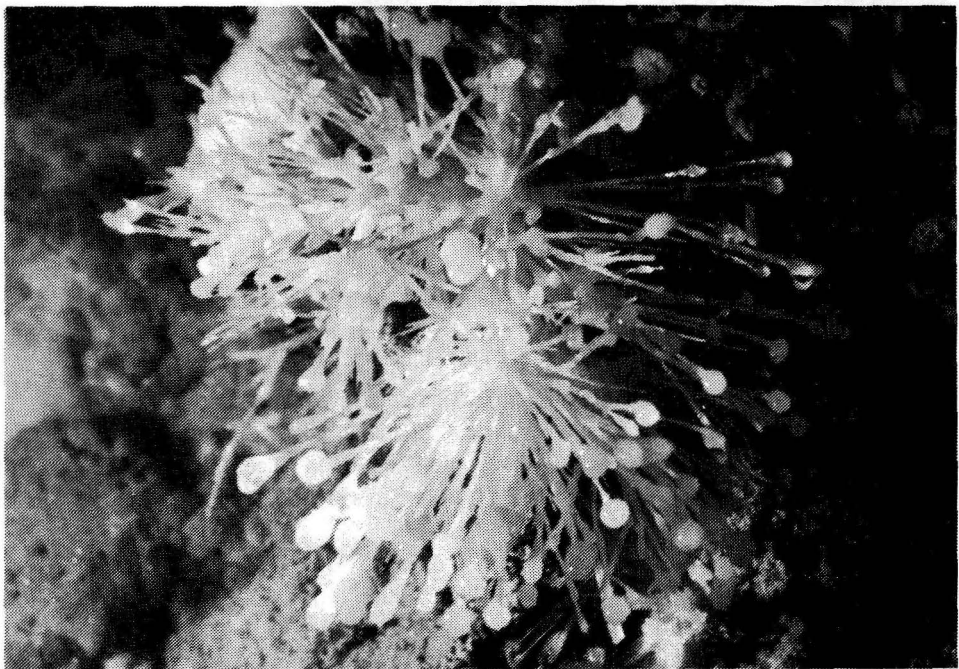
Langobardske sklade prekriva svetel zrnat dolomit, ki mu po superpoziciji pripisujemo cordevolsko starost. Skladi severno od preloma med Cerknim in Orehkom pripadajo pretežno psevdoziljski in amfiklinski formaciji ter njihovi talnini in krovni.

Geološka karta na sl. 1 je dopolnjena s profilom v smeri NW-SE, kjer je opisano zaporedje kamnin lepo vidno. Generalno vpadajo plasti proti severozahodu, zato najdemo jugovzhodno od tod vse starejše sklade do permokarbonskih klastitov, v severozahodni smeri pa vse mlajše do krednih na Ponikvah.

Na Osnovno geološko karto, lista Tolmin in Videm (Udine) S. Buser (1987) ni vrisal

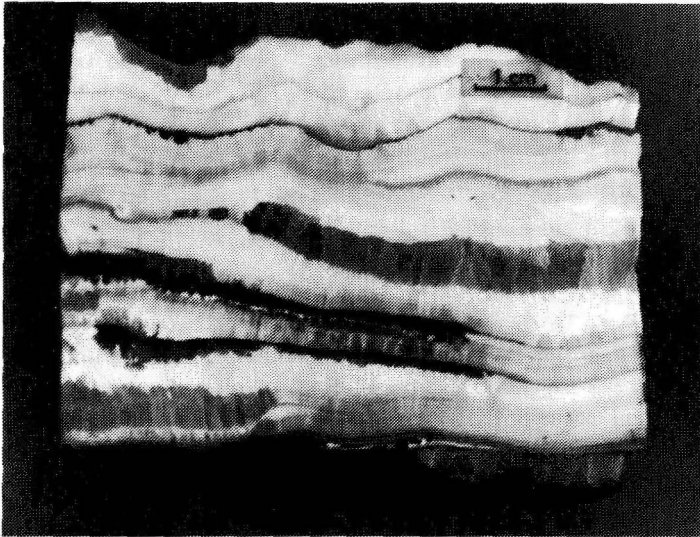
anizijskega dolomita v Orehovski grapi, čeprav je tu dokazan s foraminifero *Meandrospira dinarica*, temveč je delu tega dolomita pripisana cordevolska starost. Vendar so vmes lepo razviti langobardski skladi. Meja med anizijem in langobardom je po tej interpretaciji narivna ploskev, tako da so langobardske in cordevolske kamnine narinjene na anizijske. O obstoju narivne ploskve nimamo nobenega dokaza, nimamo pa tudi neposrednega dokaza o diskordanci, vendar menimo, da je varianta z diskordanco bolj verjetna, saj kaže nanjo sam razvoj langobardskih skladov, velika razsežnost sorazmerno tanke skladovnice langobardskih skladov na prostoru med Cerknim in Idrijo ter končno vprašljivo narivanje mlajših skladov na starejše, kar bi bila v Zunanjih Dinaridih strukturna posebnost.

Ravenska jama je razvita v največji karbonatni leči langobardske skladovnice, ki leži pod Velikim Kukom. Sestavljajo jo dolomitna breča, mikrosparitni, biomikrosparitni, biomikritni in biopelmikritni apnenec sive do temno sive barve, ki je bolj ali manj rekristaliziran in ponekod delno silificiran. V sami leči se pojavljajo tudi vključki tufa, tufskega peščenjaka in laporja. Vhod v jamo je na koti 703 m, najgloblji poznani del pa na koti 682.5 m približno 70 m severno od vhoda (D. Kuščer et al., 1959, sl. 1). Danes je jama poplavljena le občasno, zato



Sl.2 Aragonitni ježek iz Ravenske jame, značilna oblika igličaste kristalne kopače z neobičajnimi odebelitvami konic (Foto Rafael Podobnik)

Fig.2 Aragonite cluster from Ravenska jama, a typical form of needlelike crystal body with unusually thickened nibs (Photo by: Rafael Podobnik)



Sl.3 Menjavanje aragonitnih in kalcitnih plasti v sigi iz Ravenske jame (Foto Ciril Gantar)

Fig.3 The alternating of aragonite and calcite beds in the flowstone from Ravenska jama (Photo by: Ciril Gantar)

preseneča razmeroma obsežen jamski pretočni sistem, ki je po našem mnenju nastal v bistveno drugačnih razmerah kot so sedanje. Domnevamo, da je v starejših erozijskih fazah cordevolski dolomit prekrival dosti večji prostor kot danes, tako tudi Kuk in lečo apnenca, v katerem je Ravenska jama. Le na ta način je mogoče razložiti tako obsežen sistem kanalov, ki leži danes na vrhu sicer širokega slemena med Velikim in Malim Kukom.

Danes se vode iz karbonatne leče, v kateri je Ravenska jama, po J. Janežu (1988) izlivajo pretežno v izviru v Vidršku jugozahodno od Ravenske jame na koti 650 m. Izvir je preliven, zato se del vode verjetno pretaka tudi v nižje ležeče izvire proti Orehovski grapi.

Posebnost Ravenske jame, zaradi katere je ta znana daleč po svetu in uvrščena v register naravne dediščine pri UNESCO, so aragonitni kapniki in iglice. Morfolološko so jamske mineralne novotvorbe podrobno opisali že D. Kuščer in sodelavci (1959). Ločili so aragonitne kapnike, iglice in sigo ter kalcitne kapnike in sigo.

V okviru naših raziskav so nas zanimali predvsem vzroki, zaradi katerih se izloča poleg kalcita tudi aragonit. Zato smo mineralogijo karbonatnih tvorb raziskali z rentgensko difrakcijsko metodo in preliminarno analizirali kemizem jamskih vod.

Aragonit je v kraških jamah precej redek pojav. Najbolj razširjen je v jugozahodnem delu Združenih držav Amerike in v Mehiki (J.W. Murray, 1954; G.W. Moore, 1956), v Evropi pa v nekaterih predelih južne Francije, Španije in na Češkem (R. Fischbeck, 1974). V Sloveniji je aragonit poleg Ravenske jame znan še iz Križne jame, kjer se pojavljajo posamezni drobni kapniki v tistem delu jame, ki prečka dolomitne plasti (R. Fischbeck, 1974) in iz Kamniške jame.

Vzrok, da se namesto kalcita, kot stabilne mineralne modifikacije karbonatnih mineralov, izloča aragonit, so geologi in jamarji iskali prvotno v različni temperaturi raztopin in njihovi nasičenosti s CO_3^{--} , pri kateri naj bi se izločali minerali. Tako naj bi se po G.W.Mooru (1956) izločal pri temperaturah pod 15°C kalcit, pri višjih temperaturah pa aragonit. To domnevo so mineralogi v zadnjih letih ovrgli. Tudi D. Kuščer in sodelavci (1959) pri interpretaciji izločanja aragonita v Ravenski jami zavračajo to teorijo, ker temperature v jami ne dosežajo 15°C . Na podlagi številnih meritev kemizma jamskih vod, mineraloških študij kapnikov in sig ter eksperimentalnih metod so geologi v zadnjih desetletjih razvili novo teorijo izločanja aragonita, ki temelji na razmerju Mg/Ca v vodi in jamski kapnici (F. Lippman, 1960; G. Irion et G. Müller, 1968; R. Fischbeck et G. Müller, 1971; G. Müller et al., 1972). Pri razmerjih Mg/Ca pod 1,5 se izloča nizkomagnezijev kalcit, ki vsebuje do 5 mol % MgCO_3 . Take "kalcijske" vode so normalne za apnenčevo kraško okolje, tako pri nas kot v svetu. Pri višjih razmerjih (Mg/Ca 1,5 – 3) se izloča visokomagnezijev kalcit s 5 – 20 mol % MgCO_3 , pri razmerjih Mg/Ca > 3 ("magnezijske" vode) pa aragonit.

Analize kapnikov in sige kažejo, da se v Ravenski jami izločata dve karbonatni mineralni fazi – visokomagnezijev kalcit z 8 – 10 mol % MgCO_3 in aragonit. V plasteh sige se oba minerala menjavata, zaradi česar kažeta laminirano teksturo. Aragonit je snežno bele barve. Nastopa v več mm dolgih iglicah z žarkovito strukturo, kalcit pa je prozoren do umazano bel in se javlja v do nekaj desetinkah mm velikih zrnih subhedralne oblike. Kontakti med obema mineralnima fazama so vedno ostri, tako da ne dobimo mešanja aragonita in kalcita v istem kapniku ali isti lamini sige. To kaže na različno kemično sestavo kapnice in jamske vode v posameznih predelih jame oziroma v posameznih fazah izločanja karbonatnih mineralov. V aragonitnih kapnikih smo z rentgensko difrakcijo zasledili, da se poleg aragonita v sledovih izloča še nek drug mineral iz skupine sulfatov, katerega pa zaradi nizke vsebnosti še nismo mogli dokončno določiti.

Rast sige je bila občasno prekinjena. V tankih skorjicah rjave barve, ki nakazujejo te prekinitve (občasna daljša sušna obdobja in detritični nanos) se poleg kalcita javljajo še drobna zrna kremenca, dolomita, goethita ter minerali glin – illit in klorit/kaolinit.

Kemično smo raziskali štiri vzorce jamske vode in kapnice. Njihova sestava je podana v tabeli 1.

Iz analiz je razvidno, da je vsebnost Ca^{++} in Mg^{++} ionov v jezerski vodi in v kapnici iz kalcitnih kapnikov relativno visoka in se molarno razmerje Mg/Ca giblje med 0,50 in 0,58 (povprečne kraške vode apnenčevih terenov imajo razmerje Mg/Ca okoli 0,2 – 0,5). Kapnica iz aragonitnih kapnikov ima višje molarno razmerje Mg/Ca (0,67 in 0,73), ki pa je še vedno v mejah "kalcitnega polja" izločanja karbonatov. Ker glede na velikost Ravenske jame in na njene tektonske značilnosti ne moremo sklepati na več izvorov jamske vode z istočasno različno kemično sestavo oziroma razmerjem Mg/Ca, sklepamo, da se kemizem kapnice v določenih obdobjih spreminja in s tem koncentracije raztopljenih Ca^{++} in Mg^{++} ionov.

Izvor Mg^{++} ionov za povišano razmerje Mg/Ca, pri katerem se lahko izloča aragonit, so okolni tufi ladinijske starosti in dolomitna breča, iz katere je, poleg apnenca, zgrajena karbo-

natna leča, v kateri je Ravenska jama. S tega stališča je zanimiva analiza količine Mg^{++} in Ca^{++} ionov v mg/l v zajetjih iz piroklastitov na Ravenski planoti (J. Janež, 1988). V zajetju za Gorenje Ravne nad jamo je analiza septembra 1987 pokazala 3,0 mg/l Mg^{++} in 13,6 mg/l Ca^{++} , novembra istega leta pa 9,1 mg/l Mg^{++} in 8,2 mg/l Ca^{++} . V vseh ostalih zajetjih ali izvirih pod jamo je količina Mg^{++} ionov bistveno manjša od količine Ca^{++} ionov.

| Vzorec/Analiza Sample/Analyses | jezerce cave lake | kalcitni kapnik calcite stalactite | aragonitni kapnik aragonite stalactite | |
|--|----------------------|---|---|--------------------------|
| | | | | 1 2 |
| Ca trdota (°n.t.) hardness (°dH) | 7,20 | 8,45 | 9,0 | 8,0 |
| Mg trdota (°n.t.) hardness (°dH) | 4,05 | 5,05 | 6,6 | 5,4 |
| pH | 7,68 | 7,86 | | |
| sulfat-sulphate (mg/l) | 9,5 | | 33,7 | 16,5 |
| Na (mg/l) | 5 | 3 | | |
| K (mg/l) | 2 | 1 | | |
| CaO (mg/l) | 51,5 | 60,4 | 90 | 80 |
| MgO (mg/l) | 17,6 | 21,9 | 47,5 | 38,9 |
| Ca^{++} (m mol/l) | 0,92 | 1,08 | 1,61 | 1,43 |
| Mg^{++} (m mol/l) | 0,54 | 0,54 | 1,18 | 0,96 |
| Mg/Ca molarno razmerje molar ration | 0,58 | 0,50 | 0,73 | 0,76 |

Analize

Analysed by: Laboratorij REK E.Kardelj, Trbovlje

Iz navedenih podatkov lahko sklepamo, da kaže odnos v recentnih vodah na povišano vsebnost magnezija, ki pa ni zadostna za izločanje aragonita, vendar razlike v koncentraciji Mg^{++} ionov v zajetju nad Gorenjimi Ravnami kažejo na to, da je povečanje koncentracije teh ionov mogoče. Če bi bili ti pogoji v določenem obdobju stalni in dovolj intenzivni, bi se verjetno izločal aragonit. Da bi prišli do kvalitetnih podatkov, bi morali večkrat analizirati vodo v Ravenski jami v sušnih in deževnih obdobjih, natančno skartirati jamo ter določiti razporeditev aragonita v prostoru glede na litologijo in strukturo jame.

LITERATURA

- Berce, B., 1958: Poročilo o geološkem kartiranju ozemlja Cerkno - Žiri v letu 1958. Tipkopis, Arhiv Geološkega zavoda v Ljubljani
- Berce, B., 1959: Poročilo o geološkem kartiranju na ozemlju Cerkno - Žiri - Idrija - Rovte v letu 1959. Tipkopis, Arhiv Geološkega zavoda v Ljubljani
- Buser, S., 1986: Tolmač Osnovne geološke karte SFRJ 1:100.000, list Tolmin in Videm (Udine). Zvezni geološki zavod, Beograd
- Buser, S., 1987: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Tolmin in Videm (Udine). Zvezni geološki zavod, Beograd
- Fischbeck, R., Müller, G., 1971: Monohydrocalcite, Hydromagnesite, Nesquehonite, Dolomite, Aragonite and Calcite in Speleothems of the Frankische Schweiz, Western Germany. *Contr. Mineral. Petrol.*, 33, 87-92, Berlin
- Fischbeck, R., 1974: Mineralogische und geochemische Untersuchungen an carbonatischen Speleothemen mit ergänzenden Mineralsynthesen zur Deutung ihrer Genese. *Doct. Thes.*, Univ. Heidelberg, 1-119, Heidelberg
- Irion, G., Müller, G., 1968: Mineralogy, petrology and chemical composition of some calcareous tufa from the Schwäbische Alb, Germany. In: Müller, G., Friedman, G.M. (Hrsg.), *Recent developments in carbonate sedimentology in Central Europe*. Springer Verlag, 157-171, Berlin
- Janež, J., 1988: Raziskave vodnih virov na območju Raven in Zakriža. 1. del. Tipkopis, Arhiv Rudnika živega srebra v Idriji
- Kossmat, F., 1909: Geologische Spezialkarte der Österr.-Ungar. Monarchie, Bischoflack und Idria. Geol.R.A., Wien
- Kuščer, D., R. Savnik, J. Gantar, 1959: Ravenska jama. *Acta carsologica*, 2, 7-25, Ljubljana
- Lippmann, F., 1960: Versuche zur Aufklärung der Bildungsbedingungen von Kalzit und Aragonit. *Fortschr. Mineral.*, 38, 156-161, Jena
- Moore, G.W., 1956: Aragonite speleothems as indicator of paleotemperature. *Amer. J. Sci.*, 254, 746-753, New Haven
- Murray, J.W., 1954: The deposition of calcite and aragonite in caves. *J. Geol.*, 62, 481-492, Chicago
- Müller, G., G. Irion, U. Förstner, 1972: Formation and Diagenesis of Inorganic Ca-Mg Carbonates in the Lacustrine Environment. *Naturwissenschaften*, 59, 158-164, Berlin
- Placer, L., J. Čar et alii, 1977: Triadna tektonika okolice Cerknega, II. faza, Mezozoik v Sloveniji. Tipkopis, Arhiv Inštituta za geologijo FNT, Univerza v Ljubljani

SOME NEW FACTS ABOUT RAVENSKA JAMA IN CERKNO REGION

Summary

The famous Ravenska aragonite cave near Ravne above Cerkno near Idrija in West Slovenia developed in big lense of limestone and dolomite breccia among the Langobardian pyroclastites (Fig. 1). The cave is 352 m long and 20.5 m deep and a part of lower channel is periodically flooded (D.Kuščer, R.Savnik, J.Gantar, 1959). Because of relatively big system of passages without virtual background

nowadays we suppose that the cave developed in the period when the Langobardian pyroclastites were covered by porous Cordevole dolomite which is still preserved in form of erosional patch on Planinica.

The analysis of cave stagnant water and percolating water (Table 1) has shown that the recent water is richer with Ca^{++} than Mg^{++} ions therefore actually calcite is deposited probably. The water analyses in the catchment in Langobardian pyroclastites above the cave in the period of two months, in September 1987 and in November of the same year, have shown for the first time smaller Mg^{++} ions content and for the second time bigger content than are Ca^{++} ions. Therefore we infer that the increase of Mg^{++} ions concentrations is possible and the origin of magnesium are Langobardian pyroclastites. We think that aragonite could be deposited if the concentration of Mg^{++} ions prevails the Ca^{++} ions for longer time ($\text{Mg}^{++}/\text{Ca}^{++} > 3$). The mentioned conditions are presented by F.Lippman (1960), R.Fischbeek (1974) and G.Müller et al. (1972).

In the cave aragonite flowstone alternating with calcite flowstone, aragonite and calcite speleothems and aragonite needles are found. To get the qualitative data about the conditions and mechanism of crystallisation of one and another mineral we have to analyse the cave water frequently, during dry and rain periods, we have to geologically map the cave passages and we have to define the relation among the places where aragonite is deposited and cave lithology and structure.