

LEŽIŠTA GIPSA U REPUBLICI HRVATSKOJ

ANTO GABRIĆ¹, BORIS ŠINKOVEC², KREŠIMIR SAKAČ³ I GORDAN KULJAK¹¹Institut za geološka istraživanja, Sachsova 2, HR-10000 Zagreb, Hrvatska²Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Pierottijeva 6, HR-10000 Zagreb, Hrvatska³Hrvatski prirodoslovni muzej, Demetrova 1, HR-10000 Zagreb, Hrvatska

Ključne riječi: gips, anhidrit, evaporiti, klastiti, karbonati, eruptivi, opučnjaci, gornji perm, dijapirizam, tektogeneza, hidratacija, Dalmacija, Lika, Samoborsko gorje

Key-words: gypsum, anhydrite, evaporites, elastic rocks, carbonate rocks, igneous rocks, rauhwackes, Upper Permian, diapirism, tectogenesis, hydration, Dalmatia, Lika, Samobor Mountains

Sažetak

Pojave i ležišta gipsa nalazimo u velikim krškim poljima (Sinjsko, Vrličko, Petrovo, Kosovo i Kninsko polje), te tektonskim dolinama Zrmanje, Butišnice i Une. Prostorno dislocirane su pojave na Visu i kod Samobora.

Evaporiti (gips i anhidrit) uz prateće krovinske klastite (crveni pješčenjaci, siliti i peliti) i karbonate (dolomiti i vapnenci) te šupljikave karbonatne breče (opučnjaci, Rauhwacke) taloženi su tijekom gornjeg perma. Današnji položaj naslaga gornjeg perma rezultat je kompleksnih tektonskih, posebice neotektonskih pokreta i dijapirskih kretanja. Evaporiti su taloženi u rubnim dijelovima epikontinentalnog morskog bazena, kada su kontinuiranom progradacijom obale bili stvoreni povoljni uvjeti sabkha i plaja sedimentacije. Gornjopermska starost ovih naslaga u Dalmaciji potvrđena je karakterističnim asocijacijama mineralnog sadržaja i palinološkim odredbama u klastitima te analizama izotopa sumpora u gipsu.

Gips je važna sirovina u građevinarstvu, proizvodnji cementa, kao i u nizu tehnoloških procesa u sklopu kemijske industrije i drugdje, a dosadašnji rezultati istraživanja osiguravaju gipsu kao mineralnoj sirovini značajne perspektive.

Abstract

The occurrences and deposits of gypsum can be found in big karst poljes (Sinjsko, Vrličko, Petrovo, Kosovo and Kninsko) as well as in tectonically predestined river valleys of Zrmanja, Butišnica and Una. There also appear spatially localized occurrences on the island of Vis and in the vicinity of Samobor.

Evaporites (gypsum and anhydrite) with adjoining overlying elastic rocks (red sandstones, siltites and pelites), carbonate rocks (dolomites and limestones) and porous carbonate breccias (Rauhwackes) were deposited during the period of Upper Permian. The recent position of the Upper Permian beds is a result of complex tectonic, particularly neotectonic, movements and diapiric displacements. Evaporites were deposited in marginal areas of the epicontinental marine basin, in a period of favourable conditions for the sabkha and playa sedimentation due to the continuous shoreline progradation. The Upper Permian age of these sediments in Dalmatia is proved by the characteristic mineral paragenesis and palinological determinations in elastic rocks, as well as by isotope analyses of sulphure in gypsum.

Gypsum is a significant ore mineral resource in building, cement production, as well as in a number of technological processes used in chemical industry and elsewhere. According to the recent investigations gypsum is predestined to serve as an ore mineral resource of significant perspectives.

Uvod

Pojave i naslage gipsa u Hrvatskoj razvijene su na većem broju područja, ali uvijek u uskoj prostornoj i genetskoj vezi s anhidritom, a isključivo u sklopu asocijacije evaporita i pratećih naslaga gornjopermske starosti. Osim specifičnosti petrografskog sastava veoma je značajna i uloga složenih tektonskih i dijapirskih poremećaja te procesa hidratacije anhidrita u gips. Stoga se i mišljenja o genezi i tektogenezi često i značajno razlikuju.

Najveći broj pojava gipsa nalazi se u Sinjskom, Vrličkom, Petrovom i Kosovom te Kninskom polju. Registrirane su i duž uže zone uz Butišnicu, kod Srba, kao i uz Unu, te u dolini Zrmanje. U regionalnom smislu kao izolirane lokacije su pojave gipsa u uvali Komiže na Visu te u Samoborskom gorju.

Najčešće se pod nazivom gips podrazumijeva pečeni gips kao vezivni materijal u građevinarstvu, dok je u ležištima sirovi gips. Paleta upotrebe gipsa u građevinarstvu je sve značajnija (vezivo, hidro i termo izolacija, lagane podne, zidne i stropne obloge i dr.).

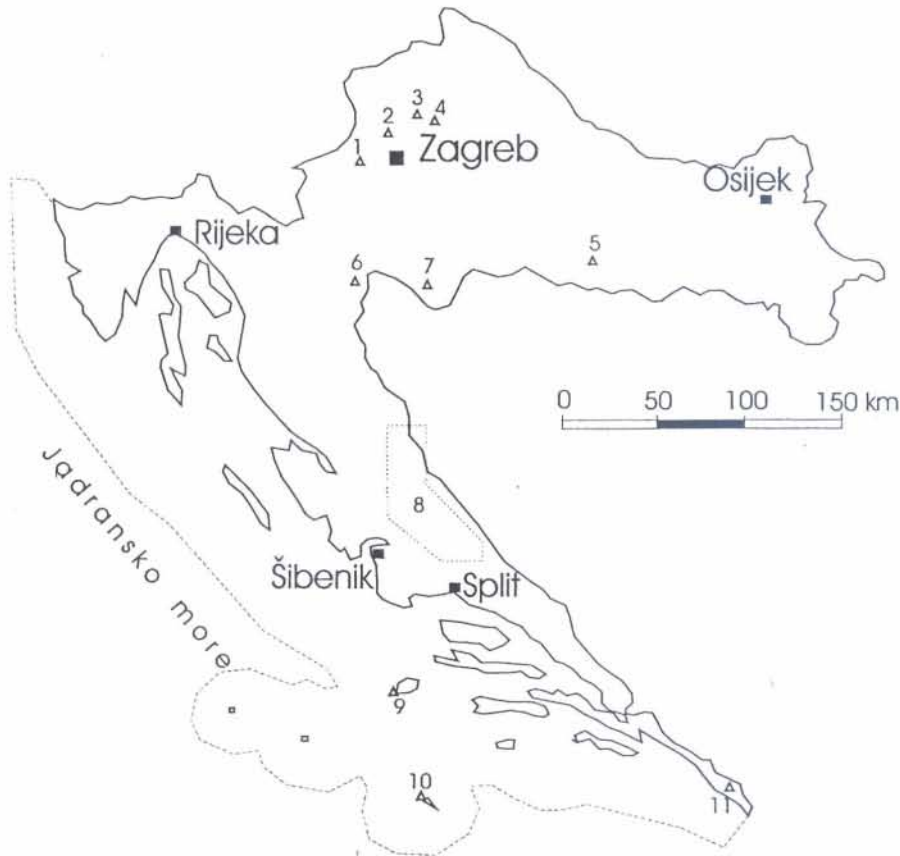
Osim što tehnički i tehnološki zadovoljava i zahtjevne kriterije, velika podobnost gipsa je i u tome što predstavlja prirodnu i zdravu sirovinu i isto takav tehnički produkt. Osim u građevinarstvu, gips se koristi i u većem broju industrijskih proizvoda (farmacija, proizvodnja šećera, gnojiva, cementa, boja, gume, papira i dr., zatim kao modelarski gips, gips u medicini, pa čak i školska kreda je zapravo gips). Još u srednjem vijeku prozirne ploče kristaliziranog gipsa, kod nas zvanog «gospino staklo», korištene su kao prva prozorska stakla.

U ovom smo radu prikazali prostorni (geografski) raspored, geološki i tektonski položaj te saznanja o genezi i tektogenezi pojava gipsa s obzirom da predstavljaju značajnu i perspektivnu nemetalnu sirovinu u Hrvatskoj.

Pregled dosadašnjih istraživanja

O nalazištima gipsa u Hrvatskoj objavljeni su tijekom stoljeća i pol brojni radovi, obavljena su nadalje opsežna geološka istraživanja kao i rudarski radovi, o čemu postoje podaci u mnogim izvješćima i elaboratima. O

Sl. 1. Područja istraživanja gipsa
Fig. 1. Investigation areas of the gypsum



Legenda:
Legend:

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. Rude (Samobor) | 7. Beke (Rujevac) |
| 2. Novaki (Medvednica) | 8. Istraživano područje Sl. 3. |
| 3. Slani potok (Medvednica) | Investigation areas of Fig. 3. |
| 4. Planina (Medvednica) | 9. Komiža (Vis) |
| 5. Bijeće Stijene (Pšunj) | 10. Palagruža |
| 6. Ruševica (Cetingrad) | 11. Pridvorje (Konavle) |

potonjima ovdje je moguće navesti samo one najopsežnije i najvažnije.

Prvi i najstariji geološki podaci o pojavama gipsa u našim krajevima nalaze se na preglednim geološkim kartama, koje su još u drugoj polovici 19. stoljeća izradili austrijski geolozi. Tako Foeterle (1862), Hauer (1868), Mojsisovics et al. (1880), Stache (1889) i neki drugi autori uvrštavaju pojave gipsa u werfenske naslage donjotrijaske starosti. Nešto kasnije Kerner (1901, 1916 i 1920) te Schubert (1920) na listovima geoloških karata mjerila 1:75 000 Kistanje-Drniš, Sinj-Split i Knin-Ervenik, pojavama gipsa pridaju permotrijasku starost. Koch (1914) pojavama gipsa u okolici Srba te u dolini Zrmanje pridaje permsku starost sa krovinom donjotrijaskih naslaga.

Autori listova Osnovne geološke karte SFRJ, mjerila 1:100 000 (Knin, Drniš, Sinj i Zagreb), Grimani et al. (1972, 1975), Ivanović et al. (1977, 1978), Papeš et al. (1982) i Raić et al. (1984) te Šikić et al. (1978, 1979), naslagama gipsa pridaju gornjopermsku do permotrijasku starost.

Jurković (1962) u prikazu rezultata istraživanja rudnih ležišta u Hrvatskoj pojave i ležišta gipsa svrstava u marinske precipitate i evaporate. Na lokalitetima kod Srba, Neteke, Kaldrome, Kninskog polja, Vrlike i Sinja evaporati su prekriveni verfenskim sedimentima, pa im je prilično sigurna gornjopermska starost. Za pojave kod Dmiša i na Kosovu polju zbog nejasnih stratigrafskih odnosa autor smatra da bi evaporati mogli biti i mlađi. Za gips i anhidrit Samoborskog gorja i Visa smatra da geneza nije dovoljno razjašnjena.

Vrlo slaba fosilifernost, znatna pokrivenost terena kao i neposrednog kontakta gipsa sa susjednim naslagama značajno su otežavali točnu **određbu stratigrafske pripadnosti**. Nalazi gipsa i anhidrita u dubokim podzemnim bušotinama unutar razvoja mezozojskih karbonatnih naslaga, o kojima su pisali Boškov-Štajner (1971), Čanović (1969), Đurasek et al. (1981) još su više potencirali dileme o stratigrafskom položaju naslaga gipsa i anhidrita.

Nastojeći povezati i definirati starost i geotektonski položaj naslaga s gipsom na kopnu i situaciju na jadranskom prostoru Šušnjar et al. (1965, 1978, 1979, 1981, 1983) navode gornjojursku do gornjokrednu starost istraživanog kompleksa naslaga.

Uz pojave evaporita (gipsni lapori) i eruptiva u zaljevu Komiže na Visu Šušnjar (1967) izdvaja zonu bazalnih breča na koje kontinuirano slijede vapnenci donje krede. Stoga i tu zaključuje na malmsku starost evaporita i eruptiva. Kasnije, odredbom sastava karbonatnih, klastičnih i vulkanoklastičnih sedimenata koji u okolici Komiže dolaze u zajednici sa gipsom, B. Šćavničar (1980) utvrđuje identičnu zajednicu teških minerala kao u klastitima donjeg trijasa Vanjskih Dinarida.

Na otoku Velika Palagruža, vezano uz evaporitne naslage Sokač et al. (1980) također konstatiraju donjotrijasku starost nazočnih klastita. Bili su to neki od povoda da je i nadalje prevladavalo stanovište o permskoj starosti evaporita. Ipak prošlo je podosta vremena do iznošenja valjanih dokaza. Tako Herak (1971, 1973 i 1983) analizira orogenetsku dinamiku Dinarida, te stratigrafski i tektonski položaj evaporita. Smatra da su evaporiti nastali na prijelazu perma u trijas, jer su jedino tada bile povoljne prilike za njihovu sedimentaciju. Evaporitima autor pridaje značajnu ulogu u tektonici, jer se pojavljuju u zonama visoke tektonske dislociranosti naslaga, često na čelima navlaka, odnosno u tektonskim oknima. Dijapirizam je također prisutan i često objašnjava raznolike kontakte evaporita i ostalih naslaga. Tektogenetski gledano evaporiti i permski klastiti pripadaju autohtonu, po kojem su pokretane skupine navlačnih jedinica, dok su prodori prema površini ovisili o stupnju dezintegracije navlaka, s mogućim tektonskim oživljavanjima i u mlađim razdobljima.

Prostorno su još više dislocirane pojave gipsa u Samoborskom gorju. Herak (1956) daje cjeloviti prikaz geološke građe, a paleozojske naslage razdvaja na stariji i mlađi nivo. Gips i crvene pješčenjake «gredenskog» tipa smatra permskim, a naglašava i zamršenu tektonsku situaciju, te prisutni dijapirizam. Gornjopaleozojske naslage Samoborskog gorja su i značajno rudonosne. U opisima rezultata višegodišnjih istraživanja željezne i bakrene rude u Rudama, Šinkovec (1971) izdvaja i pojave anhidrita i gipsa.

Naglašena uloga tektonskih poremećaja dokazana je rezultatima brojnih istražnih bušotina u dolini Zrmanje, u okviru hidrogeoloških istraživanja za akumulaciju «Prevjes». Asocijaciju istraživanih naslaga čine jurski i kredni karbonatni sedimenti, klastiti donjeg i srednjeg trijasa te evaporiti. Fritz (1973) konstatira zaključno da

su evaporiti omeđeni isključivo tektonskim kontaktima i redovito su u podini donjotrijaskih naslaga, od kojih su evaporiti stariji.

Na širem području Drniša, Knina i Vrlike, nakon detaljnih terenskih i brojnih mineraloških istraživanja Ivanović et al. (1971) potvrđuju tijesnu prostornu vezu evaporita i crvenih klastita, određivši njihovu stratigrafsku pripadnost u intervalu gornji perm-donji trijas. U istom radu B. Šćavničar komparacijom zajednice teške mineralne frakcije iz crvenih pješčenjaka utvrđuje da su identični pješčenjacima «gredenskog» tipa na području zapadnih Dinarida, potom da dio pješčenjaka kod Vrlike i iz Kosova polja sadrži prijelazne (miješane) karakteristike i permskih i donjotrijaskih klastita, te da dio klastičnih i karbonatnih naslaga u Kosovu polju, a koji slijede iznad crvenih klastita, sadrže tipična obilježja donjotrijaskih naslaga zapadnih Dinarida.

Unatoč vrlo slabe fosilifernosti, te rijetkih nalaza neodredivih ostataka flore (vjerojatno lišća priobalnog slatkovodnog bilja) iz pelita u sklopu klastične krovine naslaga gipsa, što međutim ukazuje na određene prilike sredine taloženja i klime, Ivanović et al. (1971) i Ivanović (1975) na dva lokaliteta u Kosovu polju južno od Knina, određuju mikrofosilnu zajednicu sa značajkama donjotrijaskih naslaga južnih vapnenačkih Alpa i Dinarida.

B. Šćavničar (1973) opisuje pojave kalupa kristala halita iz klastita kod Vrlike i Knina. Uz tumačenje geneze kalupa halita, autorica opisuje i specifičnosti klimatskih i sedimentacijskih prilika, inače globalno karakterističnih za kraj sedimentacijskog ciklusa završetkom paleozoika.

Polšak & Pezdić (1978) na osnovi sastava izotopnog kisika iz fosila u vapnencima karbona i perma u Dinarsko-alpskom području, zaključuju da su povoljne prilike za postanak evaporita postojale samo u permu. Na to ukazuje temperatura mora u permu od blizu 20°C, te aridna klima, na što upućuju naslage crvenih klastita.

Chorowicz (1977) nakon višegodišnjih istraživanja u Dinaridima smatra da su evaporiti doline Une te na području srednje Dalmacije permske starosti i smješteni unutar veoma složenih tektonskih struktura. Na području između Srba i Brotnje, duž doline Une, Bahun (1985) iznosi stratigrafske i tektonske dokaze o permotrijaskoj starosti evaporita i pratećih klastita.

Dominantan tektonski i neotektonski značaj geološke građe opisuju Prelogović (1975) i Prelogović et al. (1982) na osnovi rezultata brojnih gravimetrijskih, seizmičkih i geoelektričnih ispitivanja, s težištem na položaj paleozojskih naslaga Vanjskih Dinarida.

Ipak, najvrijedniji dokazi o stratigrafskoj pripadnosti evaporitnog kompleksa naslaga pokazale su palinološke analize (Šušnjara et al., 1991, 1992). Tako je u klastitima kod Sinja, koji leže neposredno na evaporitima, nađen bogat i dobro očuvan palinološki materijal čije odredbe ukazuju na dzulfijski kat gornjeg perma. Iz klastita okolice Vrlike, zbog slabije očuvanosti polena izvršene odredbe upućuju samo na gornji perm, jer detaljnija odredba nije bila moguća. Iz navedenog proizlazi da su evaporiti taloženi za vrijeme gornjeg, s mogućim početkom u dijelu

srednjeg perma, dok su klastiti taloženi u gornjem permu, s mogućim lokalnim pojavama kontinuiranog prijelaza i u donji trijas.

Na temelju brojnih geokemijskih analiza gipsa uočena je ovisnost sastava izotopnog evaporitnog sumpora o starosti naslaga. Tako Šiftar (1982) sumporno-izotopnim analizama utvrđuje za gips iz okolice Sinja, Petrovog polja, Zrmanje i Srba permsku odnosno prijelaznu permotrijasku starost. Isti autor (1986) na osnovi sumporno-izotopnih analiza uzoraka gipsa s područja od Sinja do gornjeg toka Une utvrđuje njihovu permsku, a 1989. godine također permsku starost gipsa iz Ruda kod Samobora. Brojnim analizama izotopa evaporitnog sumpora Zapadnih Dinarida Jurković & Šiftar (1995) diferenciraju gornjopermsku starost evaporita dolina Une i Butišnice, Kosova polja i područja Sinja i Vrlike. Permo-skitsku starost pridaju evaporitima Martin Brda, V. Kukora i Petrova polja, a srednjotrijasku pojavama na Visu i Palagruži. Ujedno, evaporitima iz dubokih jadranskih i otočnih bušotina na Krku, Susku, Dugom otoku, Braču i Ninu pripada donjokredna starost.

Gornjopermske sedimente središnjeg dijela Dinarida Tišljar (1992) dijeli u tri facijesa; 1. – karbonate, 2. – evaporite s ranodijagenetskim dolomitom i 3. – klastične stijene. Dok karbonatni facijes uključuje lagunske i plimne vapnence, evaporite čine gips te dolomit i anhidrit taloženi u okolišima obalnih sabkhi. Klastične su stijene taložene u okolišima prednjegžala ili u okolišima plaja do slanih jezera. Prema sedimentacijskim obilježjima Tišljar g (2001) smatra da se ispitivani evaporiti mogu usporediti s evaporitima «Belerofon» formacije iz gornjeg perma Južnih Alpa Italije.

Gips i anhidrit u Hrvatskoj Crnički & Šinkovec (1993) svrstavaju u nemetalne mineralne sirovine visokog potencijala. Ležišta gipsa u Dalmaciji i Lici vežu za permske naslage, dok su u Samoborskom gorju gips i anhidrit u sklopu gornjopermskih i permotrijaskih sedimentata.

U raznim područjima Hrvatske obavljena su brojna **namjenska istraživanja ležišta gipsa**. Tako Margetić (1945) opisuje niz pojava gipsa u Kosovu polju, kao i stanje u tada aktivnim radilištima Medkukori i Bijeli brijeg. Margetić & Takšić (1948), Tolić (1948) te Takšić (1961) opisuju geološke prilike i montan-geološke podobnosti pojava kod Karakašice i Glavica, a Škerlj (1974) opisuje situaciju u kopu Slane stine nedaleko Sinja.

U svom obimnom radu o postanku velikih krških polja u srednjoj Dalmaciji Margetić (1947) negira «urušnu» teoriju, sličnu postanku vrtača, odbacuje i sličnosti sa postankom «uzdužnih» dolina u Alpama, te ukazuje na dominantnu ulogu tektonskih poremećaja. Opisuje detaljno niz glavnih i sporednih rasjeda, ali i sastav i starost naslaga na obodima i u poljima. Tako dna polja izgrađuju donjotrijaski klastiti te gips i eruptivi, a obode mezozojske karbonatne i mlađe naslage. Zaključno, polja su tektonskog podrijetla, formirana nakon «glavnog nabiranja» u oligomiocenu. Tijekom miocena nastala

su velika slatkovodna jezera, iz kojih u diluviju kroz kanjone Čikole, Krke i Cetine voda istječe, nakon čega se procesima erozije i denudacije formira recentno stanje.

Na području Samoborske gore, nedaleko sela Rude u Rudarskoj dolini, eksploatirao se gips na niz jamskih lokacija, koje Reichard (1945) dijeli u gornji, srednji i donji odsjek. Glavni potrošač gipsa bila je tvornice cementa «Croatia» u Podsusedu (Zagreb).

Tolić (1948) je izvršio pregled i dao plan rekonstrukcije ležišta gipsa Novi rov za poduzeće Trudbenik iz Samobora.

Šinkovec (1954) daje pregled izvršenih radova na niz kopova gipsa u okolici Ruda. Opisani su rovovi: Trojstvo, Kokel i Vlašić, pojašnjene tektonske prilike, prikazan veći broj kemijskih analiza gipsa, te perspektive i potrebni novi istražni radovi.

Usklopu istraživanja željezne i bakrene rude u Rudama kod Samobora na više su mjesta nabušene i naslage gipsa. Šinkovec (1956) procjenjuje da su prisutne značajnije zalihe gipsa. Uglavnom zbog nezadovoljavajućih rezultata istraživanja pojava ruda željeza i bakra, svi su daljnji istražni radovi obustavljeni. Ipak, po završetku istraživanja krajem pedesetih godina prošlog stoljeća, u rovu Vlašić započeta je podzemna eksploatacija gipsa za potrebe tvornice cementa u Podsusedu. Nakon tri godine, zbog prevelikog sadržaja anhidrita u gipsu, eksploatacija je obustavljena.

Na području nedaleko izvorišta Une, kod Suvaje, Zalužja, Srba i Neteke Jurković (1948) prospekcijom procjenjuje niz lokaliteta s povoljnim prilikama za otvaranje površinskih kopova u gipsu.

Nakon izvršenog istražnog bušenja Bolčić (1953) daje proračun rezervi i kakvoće gipsa u ležištu Bulatovo.

Na istom području Jovanović (1954) uz nadopunu geoloških parametara daje i procjenu rezervi gipsa kod Srba i Neteke.

Tolić (1957, 1958) opisuje montan-geološke prilike i kakvoću gipsa na ležištima kod Komiže, u okolici Sinja (Karakasice, Suhača, Slane stine i Glavice), pojave kod Vrlike, Ružića kod Drniša, te pojave u Kosovu polju kod Knina (Bijeli brijeg, Bulatovo, Kukor) te niz manje značajnih pojava sjeverno od Knina.

Franotović (1959) izrađuje projekt eksploatacije gipsa na ležištu Ružići, za potrebe tada planirane izgradnje tvornice sumporne kiseline i superfosfata u Siveriću kod Drniša. Do realizacije planirane eksploatacije i izgradnje tvornice u Siveriću nije došlo, pa tako novih istražnih i eksploatacijskih radova na ležištu Ružići nije bilo sve dok za potrebe tvornice KNAUF-KNIN u Kosovu Gabrić & Kuljak (2000) nisu nakon opsežnih istražnih radova izradili novi elaborat s proračunom rezervi i kakvoće gipsa.

Sila & Šinkovec (1960) izvršili su rebalans rezervi gipsa na području Kosova polja, što uključuje ležišta: Deli brdo, Bulatovo, Bijeli brijeg, Čatina glavica i Mali Kukor. Tijekom 1972. godine Gabrić i Šinkovec izradili su detaljnu geološku kartu cjelovitog Kosova polja. Pri

tome su naslage evaporita (gips i anhidrit) izdvojili kao sedimente gornjeg perma, a klastite i karbonate iz njihove krovine kao sedimente permotrijasa. Ujedno, opisane su brojne pojave i ležišta gipsa te izdvojena brojna potencijalna nova ležišta.

Krkalo (1969) istražuje i definira količine i kakvoću rezervi gipsa u ležištu Kojića greda, koje se nalazi oko 2 km sjeverozapadno od Slanih stina. Gabrić & Kruk (1994) revidiraju ležište Kojića greda, dok Gabrić et al. (1996) istražuju novo, po količinama rezervi značajno ležište Stipanovića greben, smješteno nedaleko ceste Sinj-Han.

Krkalo (1974) elaborira rezerve i kakvoću gipsa na ležištima Mali Kukor, Veliki Kukor i Kupres u Kosovu polju, koji su uz brojne ranije kopove sirovinna baza tvornice gips-kartonskih ploča «Knin-gips». Reviziju rezervi gipsa na M. i V. Kukoru izvršili su Gabrić i Kuljak (1999).

Peh (1981) izrađuje elaborat o rezervama gipsa na lokalitetu Pusto groblje, nedaleko ležišta na Kukorima u Kosovu polju, a Katić i Sakač (2000) novim istraživanjem obnavljaju rudne rezerve u starom kopu sadre Slane Stine kod Sinja.

Petrografski sastav i uvjeti sedimentacije evaporitnih i pratećih sedimenata dinarskog područja

Permski evaporiti i prateće naslage sjeverne i središnje Dalmacije, te graničnog područja Like i Bosne, sastoje se od gipsa i anhidrita, te karbonatnih i klastičnih sedimenata, kao i brojnih pojava albitiziranih dijabaza. Karbonati su dolomiti, vapnenci i karbonatne šupljikave breče (tzv. opučnjaci ili *Rauhwacke*), dok se klastiti sastoje od pelita, silita i pješčenjaka te malobrojnih pojava konglomerata.

Gips se pojavljuje sve do dubine od 40-ak metara, rjeđe dublje, a ispod slijedi anhidrit. Svijetlosivi, bijeli i tamnosivi gips često je trakaste teksture, a sadrži leće, lamine i proslojke gline i organske supstancije s piritom. U vršnom dijelu evaporitnog facijesa nalaze se proslojci laminiranih dolomita s karakterističnim pojavama «enterolitnog boranja» nastalog pri procesima hidratacije anhidrita, tj. uslijed povećavanja volumena sedimenta. Evaporiti su taloženi u rubnim dijelovima epikontinentalnog morskog bazena, gdje su uslijed kontinuirane progradacije obale nastali uvjeti sabkha i plaja sedimentacije (Tišljar, 1992).

Dolomiti su ranodijagenetski, kriptokristalasti, sadrže organsku supstanciju, ponegdje i sitne kristaliće autigenog kvarca. Vapnenci su dobro uslojeni do laminirani, boje sive i crne od bituminoznih primjesa. Mogu sadržavati autigeni kvarc, a ponegdje i kristaliće fluorita.

Karbonatne šupljikave breče («*Rauhwacke*») u sitnoznoj kalcitnoj osnovi imaju fragmente vapnenca i dolomita, rijetko permiskih klastita, gipsa i eruptivnih stijena. One su nesortirane, masivne, neuslojene.

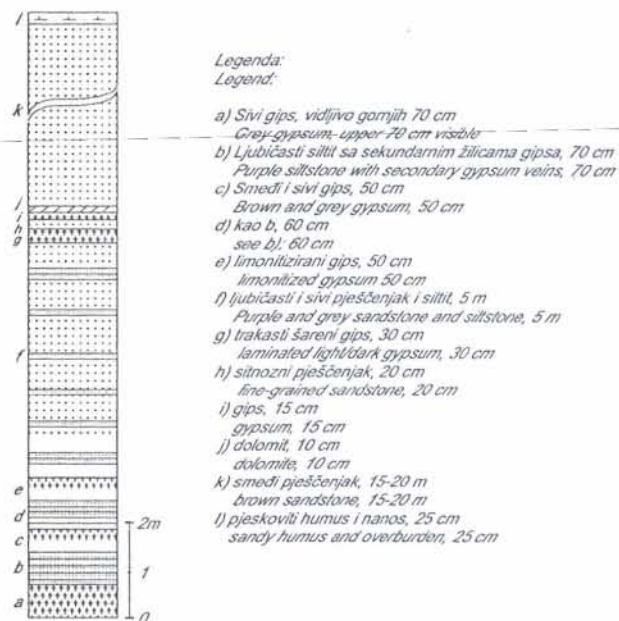
Klastiti, većinom su crveni, ali mogu biti dijelom sivi i zelenkasti. Prevladavaju peliti s mineralima glina:

montmorilonita, kaolinita, muskovita i hidromuskovita, uz koje dolaze još kalcit, klorit, muskovit, feldspat i kvarc. Izrazita je finolističava cjepljivost paralelna slojevitosti. Dio pelita pripada karbonatnim šejlovima.

U silitima, a osobito u pješčenjacima opada glinovita komponenta, a povećava se siltno-psamitski terigeni detritus: kvarc, feldspat, muskovit, klorit i čestice raznih stijena. U pješčenjacima prevladavaju zrnca kvarca, te kemogeni kvarcni cement. Zastupljene su grauwake, subarkoze, te kvarcni areniti i kvarcni litoareniti. U svim područjima rasprostiranja evaporita česti su kalupi kristala halita (Šušnjara et al., 1992).

Eruptivne stijene, većinom izmijenjeni albitizirani dijabazi, nalaze se na mnogo mjesta kao mala tijela, često čunjastog oblika.

Unatoč brojnih, dijelom i opsežnih geoloških istraživanja, superpozicijski slijed i međusobni odnosi naslaga evaporitnog kompleksa nije posve jasan. Ipak sigurno je da su evaporiti najstariji, te da na njima neposredno slijede karbonatni i klastični sedimenti, pri čemu u vršnom dijelu evaporita ima višestrukih izmjena gipsa i anhidrita s karbonatima, a ponegdje i s klastitima. Ranodijagenetski dolomiti redovita su pojava u evaporitu. Međutim, odnos s karbonatnim šupljikavim brečama nije jednoznačan jer se nalaze u različitim položajima. Najčešće su izravno na gipsu, ali isto tako na mnogim mjestima leže uz ili na karbonatnim stijenama i klastitima. Kod Žarača u Kosovu polju utvrđena je izmjena gipsa i tankih slojeva krovinskih klastita Gabrić i Šinkovec, 1972).



Sl. 2. Skica vertikalne izmjene gipsa i klastita kod Žarača u Kosovu polju

Fig. 2. Schematic representation of the gypsum-clastic vertical alternation near Žarač in Kosovo polje

Sve navedene evaporitne naslage s različitim litofacijesima jedinstvena su cjelina. Ona je prostorno, strukturno i tektonski odvojena od mezozojskih i paleogenskih naslaga. Neogenski, uglavnom miocenski sedimenti, koji imaju znatnu rasprostranjenost u razmatranim područjima, na mnogo mjesta neposredno leže na evaporitnom kompleksu naslaga, ali s izrazitom kutnom i erozijskom diskordancijom. Pretpostavlja se da su i eocenske prominske naslage prvotno, barem mjestimice bile u transgresivnom položaju nad evaporitnom kompleksu, na što upućuju valutice gornjopermskih pješčenjaka u konglomeratima bazalnog dijela Promina naslaga u području Drniša.

Starost evaporitnog kompleksa

Kako je u poglavlju pregleda dosadašnjih istraživanja istaknuto, o starosti evaporitnog kompleksa naslaga postojala su različita stajališta. One su uvrštavane u različite stratigrafske jedinice od gornjeg perma do krede. Ipak prevladavalo je mišljenje o permskoj starosti. Zaključci su doneseni uglavnom prema njihovom tektonskom položaju i izravnom kontaktu s veoma različitim geološkim formacijama s dokazanom starošću. Nedostajali su pouzdani podaci, poglavito paleontološki, koji bi nedvosmisleno upućivali na njihovu starost.

U novije vrijeme obavljena su sustavna kompleksna istraživanja. Ona su uključila osim terenskog opažanja i paleontološke, geokemijske i petrološke metode. Dobiveni podaci suglasno su upućivali na gornjopermsku starost. S obzirom na visoki stupanj tektonske oštećenosti naslaga primarni odnosi sa krovinskim, donjotrijaskim naslagama skita očuvani su samo iznimno na nekoliko mjesta.

Tako se u Kosovu polju kod Knina i Petrovom polju kod Drniša nalazi neporemećeni slijed iz evaporitnog kompleksa u donjotrijaske «skitske» naslage. To je također zapaženo i u području Gornje Suvaje nedaleko Srba u dolini Une. Petrografskim regionalnim istraživanjima ustanovljeno je da su tipovi pješčenjaka, a posebice zajednice, sastav i obilježja teških minerala iz klastita evaporitnog kompleksa slični s najvišim dijelom permskog «gredenskog» facijesa zapadnih Dinarida.

Na permsku starost evaporita upućuju nadalje brojne izotopne analize sumpora iz uzoraka gipsa i anhidrita s ujednačenim vrijednostima $\delta^{34}\text{S}$, varirajući od 9,07 do 13,66 ‰ (Šiftar, 1982, 1986 i 1989; Jurković i Šiftar, 1995), što upućuje na gornji perm.

Pomanjkanje pouzdane paleontološke dokumentacije u evaporitnom kompleksu otklonjeno je prvim nalazima fosila na nekoliko nalazišta. Prvo su mikrofosile zajednice foraminifera i sitnih gastropoda nađene u klastitima koji slijede na evaporitu u Kosovu polju. Fosili su određeni kao donjotrijaski, no očuvanost im nije bila dovoljna za detaljniju odredbu (Sakač et al., 1970). Međutim kod Sinja u klastitima koji leže neposredno na evaporitima, nađen je bogat palinološki materijal (Šušnjara et al., 1992). Determinirana asocijacija

Corisaccites alutas, *Potonieisporites* sp., *Lueckisporites virkkiae*, *Nuskoisporites dulhuntyi*, *Perisaccus granulatus*, *Gigantosporites* sp., *Gardenasporites heisseli*, ukazuje na donji dio gornjeg perma. U klastitima iz šireg područja Srba određene su forme *Nuskoisporites* sp., *Klausipollenites schaubergeri* (Potonié & Klaus), *Lueckisporites virkkiae* (Potonié & Klaus) Klaus (Norm Aa, Norm Ab dominantna, Norm Ac), *Lunatisporites* sp., koje kronostratigrafski određuju dzulfijjski kat (srednji kat gornjeg perma).

Na osnovi navedenih činjenica, kao i geneze evaporita i pratećih sedimentata, može se općenito reći za istraživana područja da je postanak evaporita sigurno vezan za gornji perm, a moguće i dio srednjeg perma. Prateće karbonatne i klastične naslage pripadaju gornjem permu s tim, da barem na dijelu terena kontinuirano prelaze u donji trijas.

Karbonatne šupljikave breče («*Rauhwacke*») su najvjerojatnije sekundarni produkti fizičkog i kemijskog trošenja jako tektoniziranih karbonatno-evaporitnih sedimentata nastalih u kopnenim uvjetima. Na osnovi njihove geneze moguće je da postoji više generacija breča čija starost može biti od perma do kvartara. Sigurno je utvrđeno da ima predneogenskih i kvartarnih «*Rauhwacke*» (Šušnjara et al., 1992).

Šupljikave karbonatne breče, tzv. opučnjaci, prema Tišljaru (1992, 2001) su postsedimentacijske dijagenetske breče, terestički sediment nastao tektonskim drobljenjem te fizikalnim i kemijskim trošenjem karbonatnih i evaporitnih fragmenata. Procesima izlučivanja evaporitnih sedimentata i dedolomitizacijom na površini terena nastale su karakteristične šupljine breča.

Eruptivne stijene, albitizirani dijabazi, vezane uz evaporitni kompleks naslaga, mogu pripadati gornjem permu. Na to upućuju i nalazi fragmenata ovih stijena u gornjopermskim klastitima.

Ležišta evaporita i prateće klastične i karbonatne stijene na površini su najvećim dijelom duž tektonski složenih kontakata Dinarika i Adrijatika, i to u Dalmaciji između Knina, Drniša i Sinja, te nastavno unutar rasjedne zone uzduž doline Butišnice i gornjeg toka rijeke Une. Iznimne su pojave u okolici Samobora i na Visu. Osim toga pomoću gravimetrijskih karata i seizmičkih profila indicirane su moguće mase evaporita na različitim dubinama. Pretpostavljena je mogućnost njihove migracije utjecajem tektonskih pokreta uz izbijanje na površinu i u plitke dijelove tektonskih struktura. Te migracije mogle su se događati u razdobljima povećane tektonske aktivnosti. Primjerice u eocenu kada su evaporiti mogli dospjeti prvenstveno u sinklinalne prostore. Zatim u razdoblju gornji eocen-oligocen bilo je moguće njihovo premještanje u zone navlačenja, posebice u prostore relaksacije. U miocenu duž zone dijagonalnih rasjeda otvarali su se širi relaksacijski prostori, gdje nastaju depresije i tektonske strukture s horizontalnim pomacima. Takvi se složeni tektonski odnosi i način pojavljivanja evaporita nalaze u navedenim područjima Dalmacije i duž granice Like i Bosne (Šušnjara i dr., 1991).

Opis pojava i rasprostiranje gipsa

Na temelju višegodišnjih regionalnih istraživanja kao i ispitivanja brojnih ležišta, utvrđeno je niz zajedničkih karakteristika pojava gipsa unutar razvoja gornjopermske asocijacije naslaga. Tako se redovito u podini naslaga gipsa nalazi anhidrit. Debljina naslaga gipsa iznad anhidrita najčešće iznosi 20 do 40 m. Na ležištu Ružići u Petrovom polju, u istražnoj bušotini konstatirano je 70 m gipsa, dok se npr. na dijelu ležišta Kupres u Kosovu polju anhidrit pojavljuje već na razini okolnog polja. Karakter kontakta gipsa i anhidrita nije oštar i rezultat je različite «brzine» procesa hidratacije anhidrita, a ovisan je o količini i protočnosti podzemnih i/ili padalinskih voda, kao i sustavu i brojnosti pukotina kroz koje voda cirkulira. Stoga je kontaktna ploha izrazito neravna, a česte su i pojave zaostalog anhidrita unutar gipsa, ili početni i izolirani dijelovi gipsa unutar anhidrita. Na kopovima gipsa, kao i tijekom istražnih bušenja redovito se lako i makroskopski definira granica između «mekanog» gipsa, koji se i po boji razlikuje od «tvrđog» i redovito tamnosivog anhidrita.

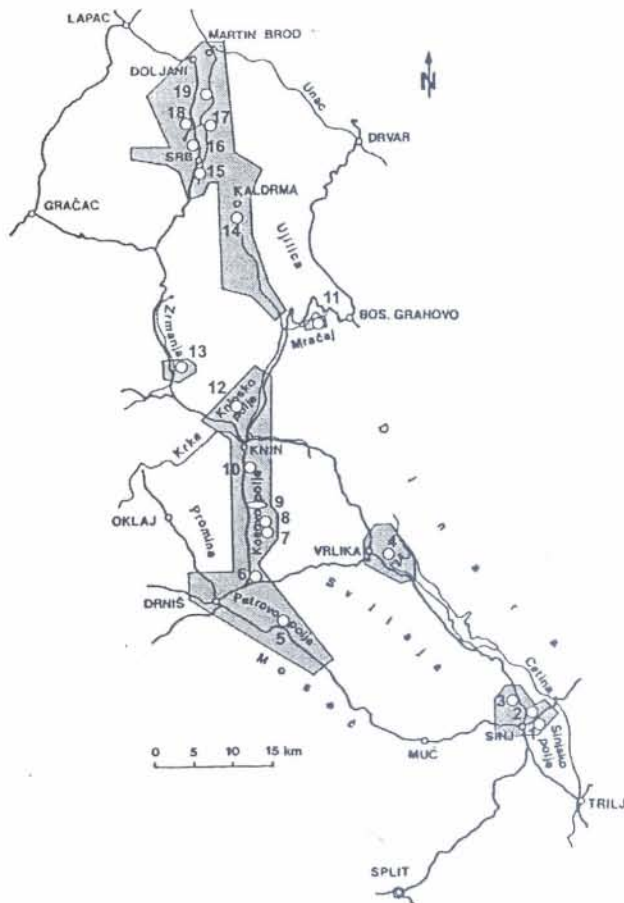
Krovina gipsa, i stratigrafska i rudarska, razlikuje se od pojave do pojave, ali se te varijante ponavljaju na svim područjima. Najčešće iznad gipsa nalazimo naslage opučnjaka, a dosta često manje izdanke gipsa okružuju i pokrivaju kvartarni nanosi. U oba primjera redovito je vršni dio naslaga gipsa brojnim egzogenim procesima razoren, pa je gornja ploha gipsa neravna do vrtačasta, a nastala udubljena se zapune dezintegriranim fragmentima opučnjaka i/ili kvartarnim nanosima. U ovakvim prilikama pri skidanju jalove otkrivke, da bi se formirale ravne radne etaže, mora se žrtvovati i dio naslaga gipsa.

U sljedećoj varijanti krovinu gipsa čine gornjopermski klastiti ili karbonati. Tada su naslage gipsa zapravo zaštićene od razaranja, a time i od naknadnih onečišćenja. Kako su i klastiti i karbonati u krovini gipsa tankoslojeviti i redovito intenzivno raspucani, kao jalova krovina se mogu mehanički bez miniranja otkloniti.

S obzirom na dugotrajne i višestruke tektonske poremećaje, dijapirizam, proces hidratacije te «enterolitno boranje», nimalo ne iznenađuje da je gips intenzivno izboran i razlomljen, što redovito rezultira «kaotičnom» tektonsko-strukturnom situacijom.

Sinjsko polje

Na području Sinjskog polja s ukupnom površinom od 64 km² samo su na sjeverozapadnom dijelu razvijene naslage gornjopermske asocijacije, pa tako i gipsa, na površini od cca 20 km². Preostali veći dio polja pokrivaju slatkovodne naslage miocenske starosti te više tipova kvartarnih nanosa. Obode polja izgrađuju uglavnom mezozojske karbonatne naslage, a dijelom i naslage tercijara.



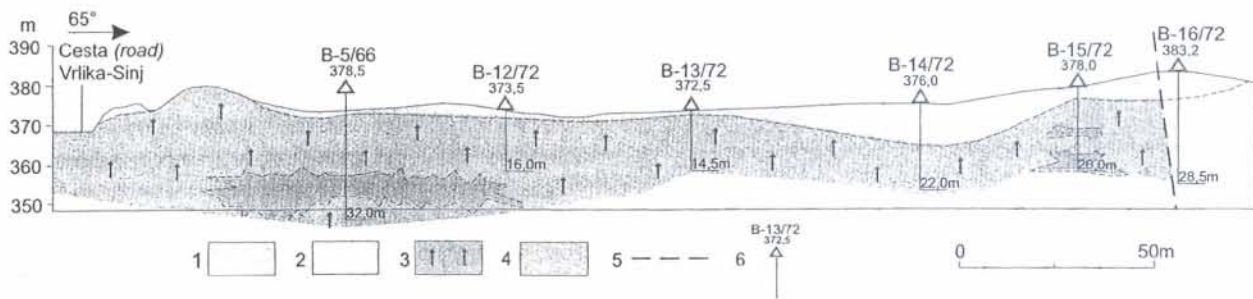
Legenda:
Legend:

- | | |
|--|-------------------|
| 1. Stipanovića greben | 10. Kupres |
| 2. Slane stine | 11. Mračaj |
| 3. Kojića greda | 12. Žagrović |
| 4. Vranjkovići | 13. Radljevac |
| 5. Ružići | 14. Lička Kaldrma |
| 6. Rust | 15. Srb |
| 7. Pusto groblje | 16. Vojvodići |
| 8. Kukor | 17. Begluci |
| 9. Napušteni kopovi (Abandoned pits): Bulatovo, Deli brdo, Bijeli brjieg, Čatina glavica | 18. Zalužje |
| | 19. Carev brod |

Sl. 3. Značajnija ležišta i pojave gipsa područja Dalmacije i Like
Fig. 3. Important gypsum deposits and occurrences in the areas of Dalmatia and Lika

Asocijacija naslaga gornjopermske starosti zastupljena je anhidritom kao najstarijim članom, iznad kojeg su naslage gipsa. Krovinu gipsa uglavnom čine crveni klastiti, rjeđe tamnosivi vapnenci. Lokalno se pojavljuju prodori eruptiva, ali i šupljikave karbonatne breče, koje vrlo često čine široko rasprostranjen nanos.

Najznačajnije otvorene pojave gipsa nalaze se u okolini naselja Krinj, potom cijeli niz manjih i većih pojava na području Karakašice sjeverno od Sinja, gdje se ipak po dimenzijama ističu područja uz kop Slane stine i istraženo ležište Kojića greda. Po potencijalnim zalihama gipsa još je značajnije područje Glavica, između Sinja i Cetine. Tu se pak ističu naslage gipsa na lokacijama



Legenda:
Legend:

- | | |
|--|---|
| 1. Ilovača (kvartar)
Loam (Quaternary) | 4. Anhidrit prevladava (perm)
Anhydrite prevailing (Permian) |
| 2. Siva glina (miocen)
Grey clay (Miocene) | 5. Rasjed
Fault |
| 3. Gips prevladava (perm)
Gypsum prevailing (Permian) | 6. Bušotina
Borehole |

Sl. 4. Gološki profil ležišta gipsa Slane stine (Škerlj, 1974)
Fig. 4. Geological cross-section of the Slane Stine gypsum deposit (Škerlj, 1974)

Jadrijevići i Stipanovića greben. Pojava anhidrita na površini nema, a nalazi ih se samo u bazi kopa gipsa Slane stine.

Na profilu ležišta **Slane stine** (Škerlj, 1974) uočljiv je odnos gipsa i anhidrita. Anhidrit se osim u osnovnoj podlozi gipsa javlja i kao izdvojene leće, što sve ukazuje na promjenjivost plohe kontakta i po dubini i karakteru, tj. da je na svakoj lokaciji specifičan i ovisan o djelovanju voda tj. hidrataciji anhidrita, te o lokalnim strukturno-tektonskim prilikama.

Nakon što je 1908. godine u Solinu proradila tvornica cementa, počeli su i prvi radovi eksploatacije gipsa na sinjskom području. Radovi su bili manjeg obima, a izvodili su ih sami vlasnici parcela sa pojavama gipsa, na lokacijama Podvaroš, Stipanovići i Jadrijevići. Prvi redovni radovi eksploatacije gipsa započeti su 1929. godine, kada sinjski trgovac Vlado Stuparić otvara površinski kop Slane stine, koji je uz više kraćih prekida aktivan još i danas. Osim na aktivnom kopu Slane stine, brojne su značajke naslaga gipsa istražene na ležištima Kojića greda i Stipanovića greben, koji su u fazi priprema za eksploataciju.

Za sva tri navedena ležišta karakteristično je da u neposrednoj krovini gipsa nalazimo heterogeni, nevezani kvartarni nanos. Krupnije komade nanosa u veličini i do 1 m čine opučnjaci, potom sitniji fragmenti mezozojskih vapnenaca, permskih pješčenjaka te eruptiva. Karakteristično je za veliku većinu navedenih fragmenata da su redovito potpuno oštih bridova, što ukazuje na minimalan transport do mjesta resedimentacije. Ostatak nanosa su permiski klastiti (pješčenjaci, silt, pelit) u dimenzijama pijeska i sitnijih frakcija.

Ležište **Kojića greda** nalazi se oko 2 km sjeverozapadno od aktivnog kopa Slane stine. Predstavlja morfološki istaknuti greben dužine 250 m i širine

koja varira od 25-40 m. Visinska razlika između hrpta grebena i okolnog polja iznosi i do 50 m. Uzvišenje je dominantno izgrađeno od naslaga gipsa, na čijoj izrazito neravnoj gornjoj plohi leže nanosi jalovine (kvartarni nanos). Ležište je istraživano 1969., 1975. i 1994. godine, s ukupno 31 istražnom bušotinom.

Prosječna debljina gipsa iznosi 25,35 m, a konstatiran je u intervalima debljina od 0,5 m do 44,50 m. Prosječna debljina jalovog pokrivača iznosi 4,55 m, a isti se javlja u rasponu od 0,20 m do 27,0 m. Naslage gipsa u ležištu pretežno su blijedosive do skoro bijele boje, ali je i znatan dio smeđežut i sive boje. Tijekom bušenja nailazilo se i na brojne kaverne dimenzija od 0,30 do 1,6 m, ali koje nisu bile ispunjene jalovinskim materijalima. Po hrptu grebena a posebno duž istočnog boka, gips je bez pokrivača u dužini od više desetaka metara. Na tim se izdancima uočava niz sustava pukotina kaotičnog rasporeda i pružanja od samo nekoliko metara. Tako masa naslaga gipsa nema očuvanih jasnih ploha slojevitosti, niti se mogu registrirati orijentacije pukotina. Tijekom bušenja nisu registrirani jalovi ulošci unutar gipsa, kao što se znaju pojaviti proslojci dolomita, vapnenaca, klastita ili fragmenti eruptiva. Ujedno, sve su bušotine obustavljene na razini okolnog polja, još uvijek u gipsu, tj. iznad kontakta s anhidritom. Rezultati ispitivanja kakvoće potvrđuju podobnost primjene istraživanih naslaga gipsa u građevinarstvu i proizvodnji cementa.

Ležište gipsa **Stipanovića greben** nalazi se oko 3 km istočno od Sinja. Istražni su radovi izvršeni tijekom 1995. godine sa 28 bušotina, uz tri bušotine iz 1985. godine, koje su bile prospekcijskog karaktera. Prosječna debljina nabušenog gipsa iznosi 20,52 m, a jalovinskog pokrivača 4,75 m. Dimenzije istraženog dijela Stipanovića grebena iznose po dužini oko 700 m, sa širinom od 250 do 300 m, pa su proračunate rezerve gipsa značajne.

Istraživani se greben uzdiže do 50 m iznad okolnog polja. Otvoreni izdanaka gipsa nema mnogo, tj. najveći je dio površine terena pokriven sekundarnim fragmentima permskih pješčenjaka i opučnjaka. Na otvorenim izdancima gips je uglavnom sive boje, rjeđe smeđe i vrlo rijetko bijele boje. Samo se lokalno uočavaju unutar gipsa centimetarski prosljoci tamnosivih dolomita ili pak rijetki fragmenti eruptiva. Slični su odnosi konstatirani i tijekom bušenja. Radove bušenja redovito su pratile i pojave kaverni, čija suma u prosjeku iznosi 1,48 m po bušotini.

Na osnovi elaboriranih materijala za istražena ležišta u Sinjskom polju može se zaključiti da ista sadrže povoljne hidrološke, inženjerskogeološke i montangeološke značajke. Identične su im geološke i tektogenetske prilike, a ujednačena je i kakvoća gipsa.

Na području Karakašice, a i Glavica, postoji i realna mogućnost za utvrđivanje dodatnih rezervi gipsa.

Vrličko polje

Naslage gornjopermske starosti nalaze se i na području Vrličkog polja, gdje na površini od 7-8 km² nalazimo niz manjih i morfološki slabo izraženih uzvišenja s pojavama manjih izdanaka i mnoštva sekundarnih fragmenata crvenih klastita (pješčenjaka) i opučnjaka. Ona ujedno ukazuju da se u podini široko rasprostranjenog aluvijalnog nanosa nalaze naslage permske starosti. Značajne pak pojave naslaga perma nalazimo neposredno južno od Vrličkog polja, na području Garjaka, Stražina i Podosoja. Na navedenim područjima nalazi se niz po dimenzijama značajnih pojava crvenih permskih klastita. Debljina naslaga klastita na erozijom otvorenim profilima prelazi i 30 m. Preostali dio navedenog područja pokriven je uglavnom sekundarnim fragmentima crvenih klastita (pješčenjaka) te fragmentima opučnjaka. Na niz lokacija uz rubove klastita nalaze se manji i do dekameterski izdanci gipsa. Na području Podosoja nedaleko ceste Sinj-Vrlika, niz izdanaka gipsa okruženo je kvartarnim nanosima. Asocijaciju pojava permskih naslaga nadopunjavaju dvije veće i nekoliko manjih pojava eruptiva.

Uz sjeverni rub akumulacije Peruća, nedaleko naselja Vranjkovići, u vidu poluotoka dužine 550 i širine 50-200 m, u tijeku su istražni radovi naslaga gipsa koje su tu ispod relativno tankog pokrova crvenih klastita. S obzirom da pregledom terena nisu uočeni tektonski poremećaji lokalnog značaja, kao i da su naslage klastita zaštitile naslage gipsa od djelovanja egzogenih razaralačkih procesa, očekuje se na ovom novom ležištu povoljan odnos gipsa i krovinske jalovine (klastita) kao i ostale montangeološke prilike.

Geološkom prospekcijom pojava mineralnih sirovina izrađen je reprezentativni uzorak gipsa (Lukšić & Gabrić, 1997), čija je kemijska analiza ukazala na 96,13% čistog gipsa, 2,18% karbonatnih zrna i cca 2% minerala glina. Stoga se opravdano očekuju pozitivni rezultati istraživanja i rentabilna eksploatacija ovog prvog ležišta gipsa u Vrličkom području.

Prema rezultatima geološke prospekcije te na osnovi do sada poznate geološke građe, moguće je očekivati i dodatne rezerve gipsa na Vrličkom području.

Petrovo polje

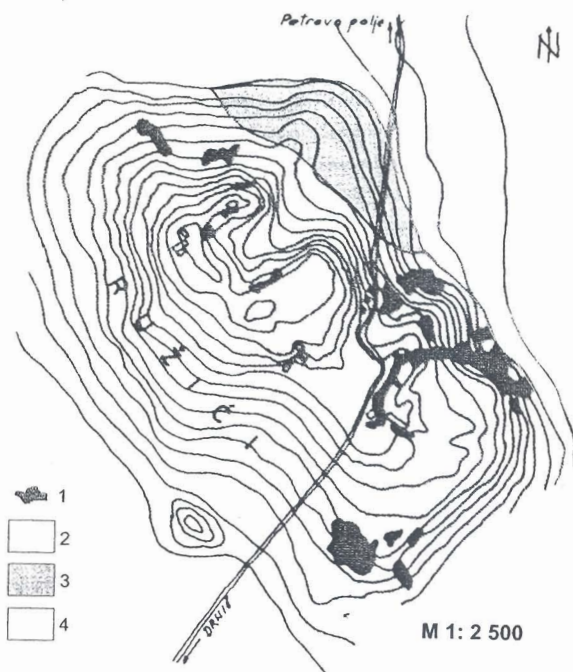
Petrovo polje smješteno je istočno od Drniša, a zauzima prostor od 57 km². Polje je sa sjevera zatvoreno masivom Svilaje, sa juga grebenom Moseća, a sa zapada planinom Prominom. Navedeno gorje izgrađuju pretežito karbonatne naslage jure i krede te paleogena. Na nižim dijelovima Svilaje i dijelu Moseća lijepo su razvijene i naslage neogena, tj. slatkovodnog miocena.

Samo polje izgrađuju naslage permske starosti, na koje u znatnom dijelu naliježu vapnenci, laporoviti vapnenci i lapori slatkovodnog miocena. Ipak, najveće površine polja pokrivaju kvartarni nanosi proluvijalnog i diluvijalnog tipa. Aluvijski nanosi, u dosta širokom pojasu od izvora prate tok riječice Čikole, koja vijuga duž cijelog polja do Drniša.

Asocijaciju naslaga permske starosti čine anhidriti i gipsevi, čiju pak krovinu predstavlja tipična izmjena crvenih pješčenjaka, silita i pelita, te pojave opučnjaka. Kao izolirane pojave javljaju se i izdanci eruptiva. Otvoreni izdanci naslaga permske starosti zauzimaju jedva nekoliko postotaka površine polja, kojeg dominantno pokrivaju kvartarni nanosi. Od naslaga perma najveće su pojave opučnjaka. Veće pojave su sjeverno od naselja Umljanovići i Kričke, a cijeli niz manjih pojava raštrkan je duž cijelog polja. Značajnije pojave crvenih klastita nalazimo na zapadnom dijelu polja nedaleko Drniša, gdje se ističe Cecelija glavica, te još nekoliko pojava ispod Miočića i Kadine glavice. Pojave eruptiva nisu brojne i redovito su manjih dimenzija. Poznata je pojava kod Krički, potom južno od Gabelinog jezera kod Umljanovića, te niz manjih pojava nedaleko Drniša i duž polja kod Midenjaka. Od svih navedenih, po dimenzijama se ističe pojava nedaleko Matića mosta, koja čini i manje uzvišenje iznad polja.

Naslage gipsa su malobrojne i skromnih dimenzija. Najznačajnija pojava su gipsevi na uzvišenju Ružići. Izdanke gipsa nalazimo nedaleko Drniša, potom niz pojava ispod Miočića i Biočića, uz južni rub Kadine glavice i nekoliko pojava u središnjem dijelu polja. Ove manje i raštrkane pojave zapravo svjedoče o prisustvu naslaga gipsa duž većeg dijela polja ispod relativno tankog kvartarnog nanosa.

Za pojave gipsa kao vrijedne mineralne sirovine u Petrovom polju pojavio se interes tek nakon II Svjetskog rata. Tako je tijekom 1950. godine iz jamskog kopa **Rust** (u polju između Čosića i Miočića) izvađeno i prodano u Nizozemsku oko 5000 tona gipsa. Danas se na toj lokaciji nalazi manja depresija s ostacima betonskog temelja za vitlo ili nešto slično. Nešto kasnije, tijekom 1953. godine na lokalitetu Ružići, sa dva površinska manja kopa izvađeno je i otpremljeno također za Nizozemsku oko 30.000 tona gipsa. Ujedno su iste godine na grebenu



Legenda:
Legend:

- | | |
|---|---|
| 1. Izdanci gipsa
Gypsum outcrops | 3. Lapori neogena
Neogene marls |
| 2. Gips pod pokrovom humusa
Gypsum beneath the humus | 4. Kvarterni nanos
Quaternary sediment |

Sl. 5. Geološka karta ležišta gipsa Ružiči (Franotović, 1959)

Fig. 5. Geological map of the Ružiči gypsum deposit (Franotović, 1959)

uzvišenja Ružiči izrađene dvije bušotine sa završnim dubinama od 54 odnosno 55 m, a koje su od početka bile i završile bušenje u gipsu.

Geološku kartu te projekt dnevnog kopa u Ružičima izradio je kasnije Franotović (1959).

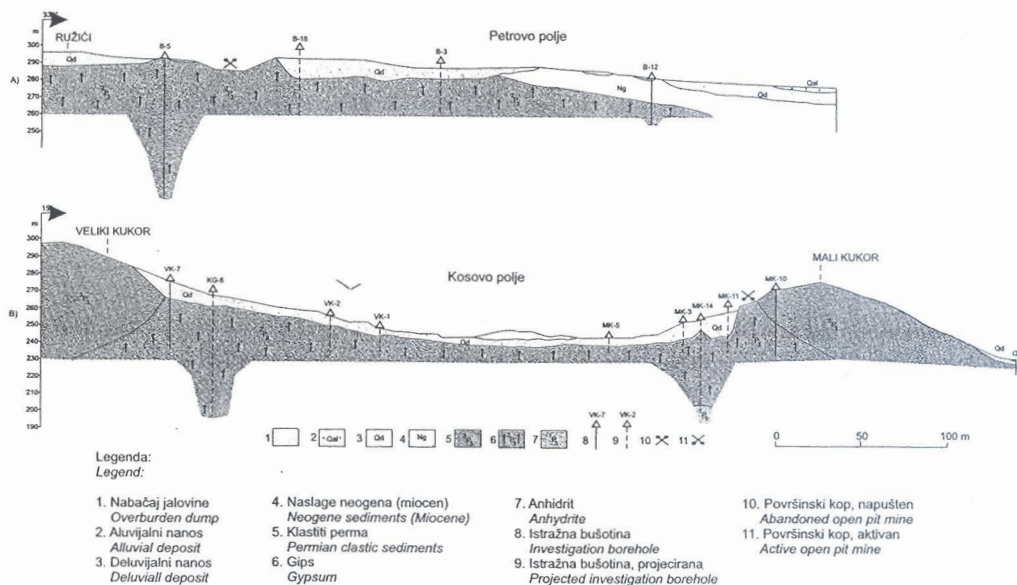
Izrađena dokumentacija bila je dio plana da se u Siveriću izgradi tvornica sumporne kiseline i superfosfata. Do realizacije planiranih radova nije došlo, pa je uslijedio duži period bez interesa za gips u Petrovom polju. Tek tijekom 1998. i 1999. godine izvršeni su opsežni istražni radovi radi utvrđivanja rezervi i kakvoće gipsa na ležištu Ružiči.

Istraženo ležište zauzima područje od 30 ha, a ispitano je sa 23 istražne bušotine, te sa cca 200 kemijskih analiza gipsa (Gabrić & Kuljak, 2000). Na području istraženog ležišta dva su napuštena kopa gipsa dimenzija 25x50 m i 30x70 m, te tri veća otvorena izdanka veličine 10 do 20 m. Na sjeverozapadnom dijelu u nizu vododerina otkrivene su naslage miocenskih laporovitih vapnenaca, a cijeli preostali dio čini nevezani do slabovezani deluvijalni pokrov.

Naslage gipsa su pretežno sive boje. Mjestimice se vide izdanci svijetlosivog do bijelog gipsa do metarskih dimenzija, ili čak i malo veće pojave smeđeg i žutosmeđeg gipsa, koji su obojenja dobili od prisutnih željezovitih spojeva ili piritiziranog gipsa. Isto tako, samo se rijetko vidi nešto tamnosivog i prutastog gipsa. Na otvorenim pojavama gipsa rjeđe, a u jezgrama bušotine i dosta su često konstatirani tamnosivi do crni, 1 do 10 cm debeli prosljoci dolomita ili vapnenaca. Samo u nekoliko bušotina u podlozi gipsa nabušen je tamnosivi tvrdi anhidrit.

Konačno, prema utvrđenoj geološkoj građi ležišta, pozitivnim hidrološkim, inženjerskogeološkim i mōntangeološkim prilikama te proračunom utvrđene količine rezervi i kakvoće gipsa, ležište Ružiči je i gospodarski pozitivno ocijenjeno.

Mogućnost pronalaženja novih eksploatabilnih rezervi gipsa u Petrovom polju vezana je za područje koje se



Sl. 6. Geološki profili u ležištima gipsa Ružiči i Kukor

Fig. 6. Geological cross-sections of the Ružiči and Kukor gypsum deposits

ispod Biočića, Miočića, Kadine glavice, Gradca do Baline glave veže za kontakt južnog ruba miocenskih naslaga sa širokim kvartarnim nanosom u polju. Te pozicije nemaju izraženu natkopnu visinu, ali se mogu očekivati značajnije količine gipsa iznad razine podzemnih voda.

Kosovo polje

Površina cijelog polja iznosi 34 km², a od toga 80-90% su izdanci naslaga gornjeg perma i tankog krovinskog kvartarnog nanosa. Na obodima polja su karbonatne naslage mezozoika i transgresivne prominske naslage. Od permnskih naslaga najveća prostranstva zauzimaju izdanci karbonatnih šupljikavih breča (opučnjaci, Rauhwacke). Brojne su pojave značajnih dimenzija (uzvišenja, glavice) klastiti (crveni pješčenjaci, siltovi i peliti) koji su redovito neposredna krovina gipsa. Klastite nalazimo raštrkane duž cijelog polja, a najmarkantnije su pojave kod Orlića i Markovca.

Najveće otvorene pojave gipsa nalaze se na potezu između današnje tvornice gipsanih proizvoda i naselja Markovac na istočnom rubu polja. Tu su koncentrirani bivši i danas aktivni kopovi, kao i najstariji kop gipsa pod nazivom Medkukori, jer se nalazi između uzvišenja Mali i Veliki Kukor. Ta prva eksploatacija gipsa, iz perioda između dva svjetska rata, inicirana je bila pojavom bijelog «alabaster» gipsa. Tijekom 1951. godine zbog iscrpljenosti i pojave podzemnih voda, proizvodnja je obustavljena.

Na navedenom području nalazimo niz napuštenih površinskih kopova gipsa; Deli brdo, Bulatovo, Bijeli brijeg, Čatina glavica i Siječak. Danas su to depresije u polju, promjera pedesetak do sto metara, zapunjene vodom. Gips se eksploatira sada samo na ležištu Mali Kukor, dok se na susjednom Velikom Kukoru izvode istražni radovi. Na krajnjem istočnom rubu V. Kukora je napušteni površinski kop V. Kukor-stari kop, koji je do 1995. godine dao glavninu gipsa za tadašnju tvornicu gips-kartonskih ploča «Knin-gips».

Oko 1 km jugozapadno od prethodnog napuštenog kopa istraženo je do sada neeksploatirano ležište gipsa Pusto groblje. Od značaja je još u Kosovu polju i ležište Kupres na zapadnoj padini istoimenog uzvišenja, gdje se na prijelazu šezdesetih i sedamdesetih godina eksploatirao gips. Na danas aktivnom kopu **Mali Kukor** istražni su radovi završeni 1999. godine. Gips je na južnoj strani istoimenog uzvišenja u otvorenim izdancima ili prekriven nanosom, dok se na tjemenu i sjevernoj padini nalaze crveni klastiti kao stratigrafska i rudarska krovina gipsa. Godine 1974. i 1998. izrađeno je na M. Kukoru 38 istražnih bušotina. Srednja debljina nabušenog gipsa iznosi 12,08 m, dok srednja debljina jalovog krovinskog pokrivača iznosi 7,29 m. Sve su istražne bušotine obustavljene na razini okolnog polja, osim što je strukturalna bušotina MK-8 nabušila još 40 m gipsa ispod razine polja i završila u anhidritu.

Na otvorenom radilištu ležišta M. Kukor, a slično i na prethodno navedenim starim kopovima, vrlo je uočljiva nepravilna morfologija gornje plohe naslaga gipsa, a što je posljedica vrlo slabe otpornosti gipsa na fizičke i kemijske procese trošenja. Tako se na otvorenim radilištima jasno vide depresije i ulegnuća u gipsu, koja su potom zapunjena jalovinskim materijalima. Na otvorenim dijelovima naslaga gipsa redovito se uočavaju brojni sustavi pukotina, koji kaotično presijecaju jedni druge u metarskim do dekametarskim dimenzijama, čime su «ostaci» slojevitosti u potpunosti izgubili strukturalnu orijentaciju. Često i duž ovakvih pukotina prodire usitnjeni jalovinski materijal, čime se još više onečišćuju naslage gipsa.

Na svim otvorenim pojavama gipsa, kao izolirane pojave nalazimo čisti bijeli alabaster gips. Preostali i znatno veći dio čini gips sive ili smeđaste boje, a prema izmjeni obojenja nalazimo i prutasti – šlrasti gips. Siva boja u gipsu uglavnom je organskog podrijetla, dok smeđe obojene partije sadrže povećani udio Fe-spojeva. Lokalno se primjećuje i piritizirani žutosmeđi gips.

Tablica 1. Rezultati kemijskih analiza gipsa iz važnijih ležišta (u %)
Table 1. Chemical analyses of gypsum from major gypsum deposits (in %)

Ležište Deposit	CaSO ₄ ·2H ₂ O	SiO ₂ +netopivo	R ₂ O ₃	CaCO ₃	MgCO ₃
Slane stine	87,41	0,86-4,80	0,17-0,61	31,1-41,4 (CaO)	0,36-1,32 (MgO)
Kojića greda	93,46	0,26-6,22	0,18-2,17	0,10-5,85	0,21-1,30
Stipanovića greben	91,49	1,01-7,68	0,40-3,95	1,71-6,60	0,44-1,68
Ružići	89,35	1,80-18,24	0,35-1,22	0,40-19,30	0,88-3,01

Pojave anhidrita, koji je za razliku od gipsa tamnosive boje i znatno veće tvrdoće, a čini rudarsku podinu, nalazimo u bazi napuštenih radilišta u ležištima Kupres i Veliki Kukor-stari kop.

Osim opisanih napuštenih kopova, te sada aktivnih kao i nekih već istraženih ležišta gipsa, širom Kosova

polja postoji i još značajan broj potencijalnih ležišta gipsa, kao Spasovina, Rudine, Rokuše, Rnića glava, Sokolovača, Lubovačka glava, Krstanovića glava, Zorića glava, Matkovića glava, Milića glava, Ljeskova glava, i niz manjih uzvišenja.

Kninsko polje

Kninsko polje, koje se prostire na površini od 24 km², okruženo je sa juga brdom Konj, a sa zapada uzvišenjem Prljaj i obroncima Radljevačke Plješivice. Na sjeveru su kod Golubića južni obronci Orlovice, a sa istoka se zatvara jugozapadnim obroncima Plješivice i uzvišenjima iznad naselja Marići, Vrpolje i Kovačić. Sa sjevera kroz Kninsko polje protječe riječica Butišnica, koja na jugu polja kod Knina utječe u Krku, čiji je snažni izvor Krčić na jugoistočnom rubu polja.

Obodi polja izgrađeni su pretežito od mezozojskih klastičnih i karbonatnih naslaga, koji su u vrlo složenim tektonskim odnosima. Dno polja u cjelini izgrađuju naslage permske starosti, a koje su najvećim dijelom pokrivene kvartarnim nanosima. Od naslaga permske starosti najčešće su pojave crvenih klastita. Najveća pojava klastita proteže se u dužini od preko dva kilometra na području Golubića, između riječice Butišnice sa istočne i uz naselja Kulundžije, Opačići i Kablari sa zapadne strane. Niz znatno manjih pojava klastita nalazi se u južnom dijelu Kninskog polja, kao manja uzvišenja. Pojave i izdanci gipsa nisu brojni i redovito su u kontaktu s navedenim klastitima. Dvije su takove pojave gipsa nedaleko Knina uz cestu za Bosansko Grahovo. Tu naslage gipsa čine bazu uzvišenja čije gornje dijelove izgrađuju klastiti. Visina otvorenih izdanaka gipsa prelazi i desetak metara, a po dužini izdanci se pružaju i više od sto metara. Slična je pojava gipsa u podini uzvišenja s klastitima, južno od naselja Topolje. Značajna je i pojava tri izdanka (dužine 100-200 m) gipsa, koji se u nizu pružaju od naselja Kulundžije, prema sjeveru, nedaleko obale Butišnice. I tu na sva tri izdanka gipsa krovinu čine permski klastiti.

Široko rasprostranjene naslage kvartarne starosti uveliko pokrivaju naslage perma. Osim toga su i genetski raznolike. Najveću površinu zauzimaju, uz aluvijalne nanose, proluvijalno-deluvijalne naslage, potom fluvio-glacijalni sedimenti, te usitnjeni karbonatni pijesci.

S obzirom na široko rasprostranjeni pokrov kvartarnih sedimenata iznad naslaga perma, pa tako i gipsa, a i značajnu naseljenost Kninskog polja, perspektive za otvaranje novih kopova gipsa za sada su vrlo skromne. Izuzetak bi bila pozicija na području tri izdanka gipsa sjeverno od Kulundžija, a za što bi trebalo izraditi detaljnu namjensku geološku kartu, te na osnovi nje programirati detaljne istražne radove.

Osim opisanih pojava u Kninskom polju, registrirana je i po dimenzijama značajna pojava gipsa (500x50 m) u dolini Manite drage na području Žagrovića, na zapadnom obodu polja. Tu su prisutne i značajne pojave eruptiva. Navedena pojava gipsa nije na lako pristupačnoj lokaciji, a također bi je trebalo namjenski istražiti.

Još dalje na sjeverozapad, uz izvorišni dio Radljevac potoka, te kod Prevjesa u dolini Zrmanje, registriran

je niz pojava gipsa: Navedene su pojave redovito u tektonskim odnosima uz naslage donjo i srednjotrijaske starosti, u sklopu vrlo složenih struktura. Izdanak gipsa u dolini potoka Radljevac pruža se u dužini više od 1000 m, dok je 5-6 pojava gipsa uz dolinu Zrmanje skromnijih dimenzija i nepravilno raspoređeno.

S obzirom na teške pristupe do navedenih pojava gipsa, kao i da su naslage tektonski reducirane i neistražene, perspektiva im je za sada neizvjesna.

Doline Butišnice i Une

Pojave naslaga permske starosti, pa tako i gipsa, nalazimo u izrazito tektonski poremećenim dolinama Butišnice i Une.

Dolinom Butišnice od Strmice, preko Tiškovca i Ličke Kaldme do Dugog polja nalazimo tektonski fragmentirane pojave permskih klastita i gipsa. Prva, najjužnija je oko kilometar izdužena pojava gipsa u Mračajskom potoku (oko 3 km istočno od Strmice). Pojava gipsa je značajnim tektonskim pokretima izdignuta između sajskih i kampilskih naslaga donjeg trijasa. Osim već spomenutih značajnih dimenzija, detaljnijih podataka o gipsu nema. Sljedeća je pojava gipsa kod Ličke Kaldme, s impozantnom dužinom izdanka od preko 2 km. S pojavama gipsa kod Bursaća i Babića ista se pojava produžava za više od kilometra prema jugu. Navedene su pojave u oštrom rasjednom kontaktu sa zapadne strane sa donjo i srednjotrijaskim naslagama, a sa istočne su strane u rasjednim kontaktima s jurskim i gornjotrijaskim karbonatnim naslagama. Tako uska zona otvorenih izdanaka gipsa na bokovima ima rudarsku krovinu značajnih debljina, što sve uvelike otežava uvjete moguće eksploatacije.

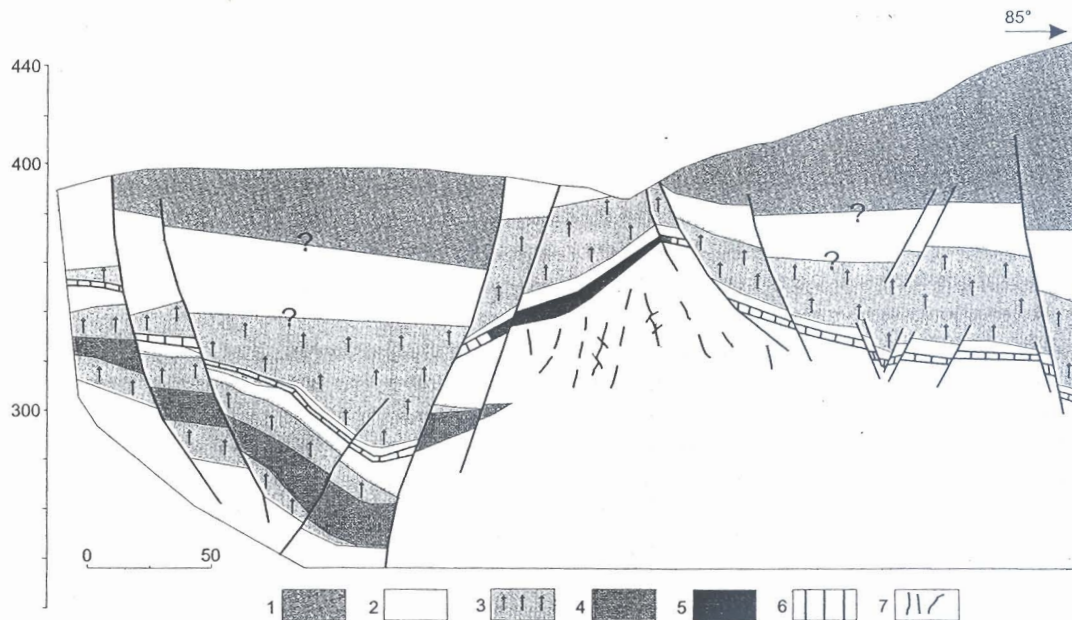
Malo sjevernije, na području Dugog polja nalaze se izdanci gipsa u dnu malog potoka, uz koji se proteže po polju širi izdanak permskih klastita. Pojavi gipsa duž potoka «nedostaje» natkopna visina, pa ni ova pojava nema značajnije perspektive.

Naredni niz pojava naslaga perma, pa tako i gipsa, nalazimo u okolici Srba, pa dalje na sjever prateći dolinu Une preko Begluka i Zalužja do Carev broda nedaleko Martin-broda. Sve su te pojave uglavnom uklopljene u strukturno-tektonski zamršene situacije.

Na širem području Srba permski su klastiti zastupljeni na širokim prostorima Kupirova, Kunovca, Gornjeg i Donjeg Srba, Raštela i Neteke. Izdanci gipsa su značajno koncentrirani kod Gornjeg Srba i Vojvodića.

Pojave gipsa s izdancima značajnih dimenzija nalazimo još uz Tomiče, Begluke, Zalužje kod Suvaje i Carev brod.

Uz izdanke gipsa redovito nalazimo u njihovoj krovini permske klastite neispitanih, a zasigurno značajnih debljina. Sve su navedene pojave gipsa i po dimenzijama dovoljno perspektivne da ih se namjenski istraži.



Legenda:
Legend:

- | | |
|--|---|
| 1. Donjotrijaski klastiti
<i>Lower Triassic clastic rocks</i> | 5. Siderit
<i>Siderite</i> |
| 2. Pješčenjaci
<i>Sandstones</i> | 6. Željezoviti pješčenjak
<i>Ferruginous sandstone</i> |
| 3. Anhidrit i gips
<i>Anhydrite and gypsum</i> | 7. Bakrene žice
<i>Cooper veins</i> |
| 4. Dolomiti
<i>Dolomites</i> | |

Sl. 7. Geološki profil ležišta Rude (Šinkovec, 1971)

Fig. 7. Geological cross-section of the Rude deposit (Šinkovec, 1971)

Na području Dalmacije i Like danas su aktivni površinski kopovi gipsa «Slane stine» kod Sinja i «Mali Kukor» u Kosovu polju kod Knina.

Istražena ležišta gipsa, u pripremi za eksploataciju, su Kojića greda i Stipanovića greben kod Sinja, te Veliki Kukor-sjever, Pusto groblje i Kupres u Kosovu polju, kao i ležište Ružići u Petrovom polju kod Drniša. U fazi istraživanja je ležište Vranjkovići kod Srba te ležište nedaleko Osoja kod Vrlike.

Vis i Palagruža

Nalazišta gipsa na otoku Visu smještena su u zaljevu Komiže i predstavljaju dio petrografski raznolike asocijacije evaporitnog kompleksa. Zastupljene su naslage gipsa, često nazivane gipsni lapori te dolomiti, vapnenci, lapori, siltiti, pješčenjaci i tufovi, kao i brojni hibridi nabrojanih kemogenih, terigenih i vulkanogenih sedimenta. Značajniji izdanci gipsa i pratećih naslaga nalaze se uz obalu u uvalama Gusarica, Nova Pošta, Templus i Pištica, te pojave u Komiškom polju SI od Komiže. Geneza i starost evaporitnog kompleksa na Visu istraživani su i raznoliko definirani još od vremena austro-ugarskih geologa.

Kompleksnim i veoma brojnim petrografskim analizama B. Šćavničar (1980) utvrdila je genetsku povezanost i istodobnost evaporita te karbonatnih, klastičnih i vulkanoklastičnih sedimenta. Mineraloške karakteristike terigenih članova, posebno po sastavu detritusa i fizičkim obilježjima mineralnih zrna, ukazuju na podudarnost s klastitima donjotrijaskih naslaga Vanjskih Dinarida.

Na udaljenom otoku Velika Palagruža, u uvali Žalo, u zajednici sa gipsom nalaze se psamitni i pelitni klastiti. B. Sokač et al. (1980) analizama teških minerala pješčenjaka indiciraju, a paleontološkim nalazom foraminifere *Meandrospira pusilla* (Ho) dokazuju donjotrijasku starost. Time ukazuju na postanak gipsnih naslaga Palagruže u najgornjem permu ili najnižem donjem trijasu.

Rude kod Samobora

U Rudama kod Samobora, u neposrednoj blizini željezo-bakrenog ležišta, kao i nizvodno od potoka Rudarska Gradna, na nekoliko mjesta u paleozojskim sedimentima nalaze se veće pojave gipsa i anhidrita, koje su u nekoliko navrata bile eksploatirane. Izdanci gipsa otkriveni su i u dolini potoka Lipovačka Gradna.

U području Ruda utvrđeno je da postoje najmanje dva horizonta gipsa. Donji sloj koji je tanji i nalazi se ispod željezovitog horizonta i koji mjestimice dolazi uz dolomit i gornji, glavni sloj koji se nalazi oko pet metara iznad sideritnog rudnog sloja. Rudarskim radovima kojima je istraživano i eksploatirano ležište bakrene i željezne rude nigdje nije dosegnuta krovina gipsa i zato se ne zna njegova prava debljina. Dokazana je debljina od oko 45 m, a maksimalna debljina vjerojatno nije mnogo veća. Moguće je da se na gipsu mjestimice nalaze permski pješčenjaci, dok na drugim mjestima na njemu leže donjotrijaski klastični sedimenti ili je u tektonskom kontaktu sa srednjotrijaskim dolomitima.

Gips je tankoslojevit, a boja mu je bijela, zelena, siva ili crvena i naglo se mijenja od proslojka do proslojka. Sadrži dosta materijala terigenog podrijetla, pretežno glinovitog, te valutice i zrna kvarca i željezni oksid. Količinski odnos gipsa i anhidrita mijenja se u širokim granicama. Analizom 19 uzoraka utvrđen je varijabilan sadržaj gipsa od 9,7% do 89,9% (Šinkovec, 1971). Prisustvo anhidrita u gipsu bio je glavni razlog obustavljanja eksploatacije, iako su količine gipsa značajne.

Ostale, manje značajne pojave gipsa

Na više su lokacija od ranije registrirani i opisani manji izdanci ili mineraloške pojave gipsa, kojima je zajednička karakteristika da su gospodarski bez značaja. Pregled i kraći opis i takvih pojava gipsa nalazimo u knjizi S. Markovića (2002) «Hrvatske mineralne sirovine» - u poglavlju: Gips. Tako autor navodi pojave kristala gipsa u proslojku ugljena unutar razvoja helvetskih pješčenjaka i konglomerata nedaleko sela Planina. Slična je i pojava kristalića gipsa u crnoj glini uz trijaski pješčenjak u Slanom potoku, a nedaleko Novaka citiran je nalaz izdanka gipsa (još iz 1937. godine) u krovini kvarcnih pješčenjaka. Sva tri prethodna nalaza smještena su na Medvednici.

Nedaleko Trnakovca kod Bijelih Stijena na Psunju od ranije je zabilježena pojava tankih proslojaka gipsa unutar donjomiocenskih glina.

Na Banovini, nedaleko Cetingrada kod Ruševice, registrirana je nevelika pojava gipsa unutar klastičnih permo-trijaskih naslaga. Gips je pronađen i nedaleko zaseoka Beke u okolici Rujevca na tektonskom kontaktu paleozojskih sedimenata i stijena ofiolitskog kompleksa.

Nakon opisa brojnih pojava i ležišta gipsa u Lici i Dalmaciji, te prostorno značajno dislociranih pojava kod Komiže i na Palagruži, Marković (2002) spominje i pojave «grozdova» kristala gipsa unutar kvartarnih glina kod Pridvorja u Konavlima.

Sve prethodno navedene «ostale» pojave gipsa nisu detaljnije istražene, a neke se u novije vrijeme više nije uspjelo ni pronaći na opisanim terenima.

Zaključak

Pojave i ležišta gipsa nalazimo u velikim krškim poljima (Sinjsko, Vrličko, Petrovo, Kosovo i Kninsko polje), te tektonskim dolinama Zrmanje, Butišnice i Une. Prostorno dislocirane su pojave na Visu i kod Samobora.

Evaporiti (gips i anhidrit) uz prateće krovinske klastite (crveni pješčenjaci, silititi i peliti) i karbonate (dolomiti i vapnenci) te šupljikave karbonatne breče (opučenjaci, Rauhucke) taloženi su tijekom gornjeg perma. Današnji položaj naslaga gornjeg perma rezultat je kompleksnih tektonskih, posebice neotektonskih pokreta i dijapirskih kretanja. Evaporiti su taloženi u rubnim dijelovima epikontinentalnog morskog bazena, kada su kontinuiranom progradacijom obale bili stvoreni povoljni uvjeti sabzha i plaja sedimentacije.

Gornjopermska starost potvrđena je karakterističnim asocijacijama mineralnog sadržaja i palinološkim odredbama u klastitima te analizama izotopa sumpora u gipsu.

Terenskim istraživanjima utvrđene su brojne zajedničke karakteristike geološke građe i pojavljivanja evaporita i pratećih krovinskih naslaga. Bazu kompleksa gornjopermskih naslaga čine anhidriti, koji u površinskim dijelovima terena, najčešće 20 do 40 m dubine, procesima hidratacije prelaze u gips. Pri tom, a nakon više faza tektonskih poremećaja, zbog hidratacijom značajnog povećanja volumena, naslage su gipsa redovito intenzivno izborne i ispresijecane s više sustava pukotina, što sve na kraju rezultira kaotičnim strukturnim habitusom.

Do danas su brojne pojave gipsa istraživane kao vrijedna mineralna sirovina. Najčešće se u krovini gipsa nalaze opučenjaci ili kvartarni nanosi i tada su vršni dijelovi naslaga gipsa znatnim dijelom erodirani i pri tom onečišćeni nanosom. Čest je i slučaj kada rudarsku čini stratigrafska krovina (klastiti i/ili karbonati), pri čemu su naslage gipsa ostale očuvane i uglavnom nisu onečišćene.

Osim niza postojećih kopova gipsa, kao Slane stine u Sinjskom polju, nekoliko napuštenih i aktivnog kopa Mali Kukor u Kosovu polju, gdje su stečena brojna geološka saznanja kao i rudarska praksa, u novije vrijeme su istražena i nova ležišta kao Kojića greda i Stipanovića greben kod Sinja, Vranjkovići kod Vrlike, Ružići u Petrovom polju, te Pusto groblje i Kupres kod Knina. Tijekom izvršenih brojnih istraživanja konstatiran je i niz povoljnih a neistraženih pojava gipsa.

S obzirom na višestruku primjenu gipsa u svijetu kao značajne mineralne sirovine, potrebe za gipsom će s vremenom i kod nas biti u porastu, a za što postoje značajne utvrđene kao i potencijalne rezerve.

Gypsum Deposits in the Republic of Croatia

The occurrences and deposits of gypsum can be found in big karst poljes (Sinjsko, Vrličko, Petrovo, Kosovo

and Kninsko) as well as in tectonically predestined river valleys of Zrmanja, Butišnica and Una. There also appear spatially localized occurrences on the island of Vis and in the vicinity of Samobor.

Evaporites (gypsum and anhydrite) with adjoining overlying clastic rocks (red sandstones, siltites and pelites), carbonate rocks (dolomites and limestones) and porous carbonate breccias (Rauhwackes) were deposited during the period of Upper Permian. The recent position of the Upper Permian beds is a result of complex tectonic, particularly neotectonic, movements and diapiric displacements. Evaporites were deposited in marginal areas of the epicontinental marine basin, in a period of favourable conditions for the sabkha and playa sedimentation due to the continuous shoreline progradation.

The Upper Permian age is proved by the characteristic mineral paragenesis and palinological determinations in clastics rocks, as well as by isotope analyses of sulphure in gypsum.

Field investigations revealed a number of mutual characteristics in geologic settings and forms assumed by the evaporite bodies and overlying sediments. The base of the Upper Permian rock complex is built of anhydrites which, in its surface parts, most often to the depth of 20-40 m, alter into gypsum. During the process that is followed by repeated tectonic displacements, the gypsum beds are usually intensely folded and criss-crossed by several systems of fractures due their hydration-inflated volume, the result of which is eventually a chaotic structural habitus.

Up to this day many of the gypsum occurrences are investigated as a valuable mineral raw material. Most often gypsum is overlain by the Rauhwackes or by Quaternary sediments, which is when the upper gypsum strata are considerably eroded and contaminated by the sediment in the process. It is not infrequent that the mining overburden is represented by the actual stratigraphic overburden (clastic and/or carbonate rocks) which is why the gypsum beds remained intact and mostly escaped contamination.

Except for a number of gypsum open mines in existence today such as Slane Stine in the Sinjsko Polje, some abandoned and one still active open mine of Mali Kukor in the Kosovo Polje, with lots of acquired facts concerning geology and mining practice, some new deposits such as Kojića Greda and Stipanovića Greben near Sinj, Vranjkovići near Vrlika, Ružići in the Petrovo Polje, as well as Pusto Groblje and Kupres near Knin are explored in recent times. During numerous research works a number of favourable and still unexplored occurrences of gypsum is also detected.

With regard to diverse appliance of gypsum as significant industrial raw material in the world today, its essentials will by time be also increased back in our country, which is countered by considerable.

Zahvala

Autori zahvaljuju recenzentima, čije su primjedbe znatno pridonijele cjelovitosti i preglednosti rada, a također i kolegama dr.sc. Zoranu Pehu na prijevodu, te dr.sc. Bruni Saftiću (uredniku geološke rubrike), na pomoći pri konačnom uređivanju teksta.

Primljeno: 01.06.2002.

Prihvaćeno: 24.10.2002.

LITERATURA:

- Bahun, S. (1985): Trijasko naslage i Jelar-formacija u dolini Une između Srba i Brotnje (Hrvatska). Geol. vjesnik, 38, 21-30, Zagreb.
- Bolčić, I. (1953): Istražene zalihe sadre na sadrolomu Bulatovo kod željezničke stanice Kosovo-Dalmacija. Fond struč. dok. IGI, br. 2191, Zagreb.
- Boškov-Štajner, Z. (1971): Prilog stratigrafiji jadranskog oboda. Nafta, 22/4-5, 270-274, Zagreb.
- Chorowicz, J. (1977): Étude géologique de Dinarides le long de la structure transversale Split-Karlovac. Société géol. du Nord, 1, 1-330, Villeneuve.
- Crnički, J. & Šinkovec, B. (1993): Nemetalne mineralne sirovine Hrvatske. Rudarsko-geološko-naftni zbornik, 5, 21-37, Zagreb.
- Čanović, M. (1969): Stratigrafski položaj evaporitske formacije u istražnim bušotinama na naftu u Crnoj Gori. Vesnik zavoda za geol. i geofiz. istraž., 17A, 147-157, Beograd.
- Durasek, N., Frank, G., Jenko, K., Kužina, A. & Tončić-Gregl, R. (1981): Contribution of the understanding of oil-geological relations in NW Adriatic area. Proceed. 1st Simp. Scient. Cons. for Oil. JAZU (A), 8, 201-213, Zagreb.
- Foeterle, F. (1862): Geologische Karte der Licca. Verh. k.k. Geol. Reichsanst., 298 (u Jahrb. k.k. Geol. Reichsanst., 12/4), Wien.
- Franotović, D. (1959): Projekt eksploatacije gipsa dnevnim kopom u Ružiću kod Drniša. Fond struč. dok. IGI, br. 3219, Zagreb.
- Fritz, F. (1973): Geološka građa područja Prevljes-Palanka (sjeverna Dalmacija) s detaljnim prikazom evaporitskih naslaga. Geol. vjesnik, 26, 195-206, Zagreb.
- Gabrić, A. i Šinkovec, B. (1972): Geološka istraživanja gipsa u Kosovo polju. Fond struč. dok. IGI, br. 5183/8, Zagreb.
- Gabrić, A. i Kruk, B. (1994): Elaborat o proračunu rezervi i kakvoći gipsa ležišta Kojića greda kod Sinja. Fond struč. dok. IGI, br. 100/94, Zagreb.
- Gabrić, A., Kruk, B., Crnogaj, S. i Kruk, Lj. (1996): Elaborat o proračunu rezervi i kakvoći gipsa ležišta «Stipanovića greben» kod Sinja. Fond struč. dok. IGI, br. 35/96, Zagreb.
- Gabrić, A. i Kuljak, G. (1999): Elaborat o proračunu rezervi i kakvoći gipsa u ležištima M. i V. Kukor kod Knina. Fond struč. dok. IGI, br. 7/99, Zagreb.
- Gabrić, A. i Kuljak, G. (2000): Elaborat o proračunu rezervi i kakvoći gipsa u ležištu Ružići kod Drniša. Fond struč. dok. IGI, br. 17/00, Zagreb.
- Grimani, I., Šikić, K. & Šimunić, An. (1972): OGC SFRJ, 1:100 000, list Knin. SGZ, Beograd.
- Grimani, I., Juriša, M., Šikić, K. & Šimunić, An. (1975): Tumač OGC SFRJ, 1:100 000, list Knin. SGZ, Beograd.
- Hauer, F. (1868): Erläuterungen zur Geologische Übersichtskarte der Österreichischen Monarchie. Blatt X, Dalmatien. Jahrb. k.k. Geol. Reichsanst., Band XVIII, Wien.
- Herak, M. (1956): Geologija Samoborske gore. Acta geol. I (Priř. Istraž. JAZU, 27), 49-73, Zagreb.
- Herak, M. (1971): Beitrag zur Rekonstruktion der orogenetischen Dynamik in den Dinariden Kroatiens. Premier symp. sur les phases orogen. dans les domaines de l' Europe alpine (Beograd-Bor, 1970). Savez geol. društava SFRJ, 35-40, Beograd.
- Herak, M. (1973): Some tectonical problems of the evaporitic area in the Dinarides of Croatia. Geol. vjesnik, 26, 29-40, Zagreb.
- Herak, M. (1983): Some ideas and dilemmas concerning the genesis and tectonic of Adriatic and Peri-Adriatic. - 4th Intern. Assoc. Sediment. Res. Meeting, Guidebook: Contributions to sedimentology of some

- Carbonate and Clastic Units of the Coastal Dinarides. Excursion (Eds.: Babić, L.J., Jelaska, V.), 7-11. Split, Zagreb.
- Ivanović, A., Ščavničar, B., Sakač, K. & Gušić, I. (1971): Stratigrafski položaj i petrografske karakteristike evaporita i klastita okolice Drniša i Vrlike u Dalmaciji. Geol. vjesnik, 24, 11-33, Zagreb.
- Ivanović, A. (1975): Stratigrafski položaj i petrografske karakteristike evaporita i klastita na području Knina i Kulen Vakufa. Fond struč. dok. IGI, br. 5738, Zagreb.
- Ivanović, A., Sikirica, V., Marković, S. & Sakač, K. (1977): OGK SFRJ, 1:100 000, list Drniš. SGZ, Beograd.
- Ivanović, A., Sikirica, V. & Sakač, K. (1978): Tumač OGK SFRJ, 1:100 000, list Drniš. SGZ, Beograd.
- Jurković, I. (1948): Definitivni izvještaj - nalazišta gipsa kod Srba, Netecke, Suvaje i Zalužja. Fond struč. dok. IGI, br. 718, Zagreb.
- Jurković, I. (1962): Rezultati naučnih istraživanja rudnih ležišta Hrvatske. Geol. vjesnik 15/1, 249-294, Zagreb.
- Jurković, I. & Šiftar, D. (1995): Sulphate sulphur isotope composition of evaporites in the Western Dinarides, 581-584. In: Pašava, J., Kříbek, K. & Žak, K. (Eds): Mineral deposits: From their origin to their environmental impacts. Proceedings of the Third Biennial SGA Meeting, Prague (Czech Republic).
- Jovanović, D. (1954): Geološko mišljenje o nalazištima gipsa kod Srba i Netecke sa procjenom rezervi. Fond struč. dok. IGI, br. 2342, Zagreb.
- Katić, B. i Sakač, K. (2000): Elaborat o rudnim rezervama sadre u ležištu Slane Stine kraj Sinja. Arhiv Ciglane - Sinj.
- Kerner, F. (1901): Erläuterungen zur geologischen Karte Kistanje-Dermis. - Geol. Reichsanst., Nr. 121, Wien.
- Kerner, F. (1916): Erläuterungen zur geologischen Karte Sinj-Spalato. - Geol. Reichsanst., Nr. 124, Wien.
- Kerner, F. (1920): Erläuterungen zur geologischen Karte Knin und Ervenik. - Geol. Reichsanst., Nr. 119, Wien.
- Koch, F. (1914): Geologijiska prijedlogna karta Kraljevine Hrvatske i Slavonije, Gračac - Ermain, Col. XIV. Izd. Kralj. hrv. slav. dalm. vlade, Zagreb.
- Krkalo, E. (1969): Istraživanje gipseva u srednjoj Dalmaciji (Kojića greda). Fond struč. dok. IGI, br. 4830/5, Zagreb.
- Krkalo, E. (1974): Istraživanja i proračun rezervi gipsa na području Velikog Kukora, Malog Kukora i Kupresa u Kosovo polju kod Knina. Fond struč. dok. IGI, br. 5517, Zagreb.
- Lukšić, B. i Gabrić, A. (1997): Studija potencijalnosti mineralnih sirovina šireg područja Vrlike. Fond struč. dok. IGI, br. 21/97, Zagreb.
- Margetić, M. (1947): Tektonski poremećaji kao temelj postanka krških polja srednje Dalmacije. Geol. vjesnik, 1, 68-110, Zagreb.
- Margetić, M. i Takšić, A. (1948): Izvještaj o rudnim pojavama gipsa u području Karakašice i Glavica. Fond struč. dok. IGI, br. 795, Zagreb.
- Marković, S. (2002): Hrvatske mineralne sirovine. Institut za geološka istraživanja, Zavod za geologiju, 1-544, Zagreb.
- Mojsisovič, E., Tietze, E. & Bittner, A. (1880): Grundlinien der Geologie von Bosnien und Herzegowina. - Jahrb. k.k. Geol. Reichsanst., 30/2, Wien.
- Papeš, J., Magaš, N., Marinković, R., Sikirica, V. & Raić, V. (1982): OGK SFRJ, 1:100 000, list Sinj. SGZ, Beograd.
- Peh, Z. (1981): Elaborat o rezervama ležišta gipsa «Pusto groblje» u Kosovo polju kod Knina. Fond struč. dok. IGI, br. 8011, Zagreb.
- Polšak, A. & Pezdvić, J. (1978): Paleotemperaturni odnosi u karbonu i permu Dinarida i Alpa na temelju kisikove izotopne metode i njihova uloga u paleogeografiji. Geol. vjesnik 30/1, 167-187, Zagreb.
- Prelogović, E. (1975): Neotektonska karta SR Hrvatske. Geol. vjesnik, 28, 97-108, Zagreb.
- Prelogović, E., Cvijanović, D., Aljinović, B., Kranjec, V., Skoko, D., Blašković, I. & Zagorac, Ž. (1982): Seizmotektonska aktivnost duž priobalnog dijela Jugoslavije. Geol. vjesnik, 35, 195-207, Zagreb.
- Raić, V., Papeš, J., Sikirica, V. & Magaš, N. (1984): Tumač OGK SFRJ, 1:100 000, list Sinj. SGZ, Beograd.
- Reichard, M. (1945): Ležišta sadre u Rudama kod Samobora. Fond struč. dok. IGI, br. 302, Zagreb.
- Sakač, K., Gušić, I. & Ščavničar, B. (1970): Age of the clastic and evaporite deposits in the environs of Drniš (Dalmatia). Bull. Sci. Cons. Acad. Yugosl., (A), 15/9-10, 312-313, Zagreb.
- Schubert, R. (1920): Geologische Spezialkarte der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder der Österreichische-Ungar Monarchie, Knin und Ervenik. Col. XIV. Geol. Reichsanst., Wien.
- Sila, A. i Šinkovec, B. (1960): Proračun zaliha sadre u Kosovu kod Knina. Fond struč. dok. IGI, br. 3290, Zagreb.
- Sokač, B., Ščavničar, B. & Velić, I. (1980): Klastiti donjeg trijasa uz evaporite na otoku Velika Palagruža (središnji Jadran). Geol. vjesnik, 32, 207-212, Zagreb.
- Stache, G. (1889): Die Liburnische Stufe und deren Grenz-Horizonte. Abh. Geol. Reichsanst., 13, Wien.
- Ščavničar, B. (1973): Kalupi kristala kamene soli (halita) u klastitima na području Vrlike i Knina (Dalmacija). Geol. vjesnik, 26, 155-158, Zagreb.
- Ščavničar, B. (1980): Sedimenti u evaporitskom kompleksu Komiže (otok Vis). Geol. vjesnik, 32, 213-227, Zagreb.
- Šiftar, D. (1982): Izotopni sastav sumpora i starost evaporita, s primjerima iz područja Dinarida u južnoj Hrvatskoj. Nafta 33/4, 177-183, Zagreb.
- Šiftar, D. (1986): Starost evaporita u području Sinj-gornji tok Une. Geol. vjesnik, 39, 55-60, Zagreb.
- Šiftar, D. (1989): Starost evaporita i porijeklo sulfata u Rudama kraj Zagreba. Geol. vjesnik, 42, 59-64, Zagreb.
- Šikić, K., Basch, O. & Šimunić, An. (1978): OGK SFRJ, 1:100 000, list Zagreb. SGZ, Beograd.
- Šikić, K., Basch, O. & Šimunić, An. (1979): Tumač OGK SFRJ, 1:100 000, list Zagreb. SGZ, Beograd.
- Šinkovec, B. (1954): Godišnji izvještaj o istražnim radovima na željeznu rudu u Rudama kod Samobora. Fond struč. dok. IGI, br. 2253, Zagreb.
- Šinkovec, B. (1956): Istražni radovi na željeznu i bakrenu rudu u Rudama kod Samobora. Fond struč. dok. IGI, br. 2633, Zagreb.
- Šinkovec, B. (1971): Geologija ležišta željezne i bakrene rude u Rudama kraj Samobora. Geol. vjesnik, 24, 165-181, Zagreb.
- Škerlj, J. (1974): Ležište gipsa Slane Stine kod Sinja. Geologija, 17, 415-423, Ljubljana.
- Šušnjar, M., Bukovac, J., Marinčić, S. & Savić, D. (1965): Stratigrafija gipsanih naslaga Unske doline i korelacija s poznatim evaporitnim naslagama i popratnim facijesima u Primorju, Dalmaciji, Lici i zapadnoj Bosni. Acta geol., 5, 407-422, Zagreb.
- Šušnjar, M. (1967): Stratigrafska i strukturalna problematika otoka Visa. Geol. vjesnik, 20, 175-190, Zagreb.
- Šušnjar, M. & Bukovac, J. (1978): OGK SFRJ, 1:100 000, list Drvar. SGZ, Beograd.
- Šušnjar, M. & Bukovac, J. (1979): Tumač OGK SFRJ, 1:100 000, list Drvar. SGZ, Beograd.
- Šušnjar, M. (1981): Genetski faktori i geološke okolnosti mobilneta i dijapirizma s osvrtom na mobilna stanja kalcijско-sulfatnih naslaga u prostoru Dinarida. Nafta, 1-221, Zagreb.
- Šušnjar, M. (1983): Tektogenetski procesi u Dinaridima i pojave pozitivnih geotermalnih anomalija. Geol. vjesnik, 36, 223-239, Zagreb.
- Šušnjara, A., Sakač, K., Prelogović, E., Tišljar, J., Tončić-Gregl, E., Prohić, E., Gabrić, A. i Barić, G. (1991): Geološka istraživanja evaporita i pratećih naslaga Dalmacije, Like i jugozapadne Bosne i Hercegovine. Fond struč. dok. IGI, br. 110/91, Zagreb.
- Šušnjara, A., Sakač, K., Jelen, B. & Gabrić, A. (1992): Upper Permian Evaporites and Associated Rocks of Dalmatia and Borderline Area of Lika and Bosnia. Geol. Croatica, 45, 95-114, Zagreb.
- Takšić, A. (1961): Geološke prilike područja Karakašice-Glavice kod Sinja. Fond struč. dok. IGI, br. 3437, Zagreb.
- Tišljar, J. (1992): Origin and Depositional Environments of the Evaporite and Carbonate Complex (Upper Permian) from the Central part of the Dinarides (Southern Croatia and Western Bosnia). Geol. Croatica, 45, 115-126, Zagreb.
- Tišljar, J. (2001): Sedimentologija karbonata i evaporita. Institut za geološka istraživanja, 375, Zagreb.
- Tolić, Lj. (1948): Prethodni izvještaj o pregledu rudnika gipsa poduzeća Trudbenik-Samobor - Novi rov. Fond struč. dok. IGI, br. 790, Zagreb.
- Tolić, Lj. (1957): Nalazište sadre i anhidrita na području NR Hrvatske. Fond struč. dok. IGI, br. 2834, Zagreb.
- Tolić, Lj. (1958): Geološka i tehnološka ispitivanja ležišta sadre u okolici SINJA. Fond struč. dok. IGI, br. 2990, Zagreb.