

Hidrogeologija Olševe

Hydrogeology of the Olševa massif (Slovenia)

Jure KRIVIC & Mihael BRENČIČ

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva 14, 1000 Ljubljana;
jure.krivic@geo-zs.si, mbrencic@geo-zs.si

Ključne besede: Olševa, hidrogeologija, Slovenija
Key words: Olševa, hydrogeology, Slovenia

Kratka vsebina

Olševo gradijo dobro prepustne karbonatne kamnine, ki predstavljajo obsežen kraško-raspoklinski vodonosnik. Vodonosnik Olševe je potencialni vir pitne vode, ki zaradi njegove visokogorske lege ni ogrožen.

Vodonosnik Olševe sestavljajo trije deli, ki so med seboj ločeni s prelomi. V vzhodnem delu masiva sta manjša vodonosnika s površinama 1,9 in 0,8 km², ki se drenirata proti severovzhodu v porečje Meže. Preostali del masiva Olševe tvori kljub prečnim prelomom relativno enoten vodonosnik, iz katerega odteka voda proti zahodu v dolino Rjavice v Avstriji, kjer izteka velika večina vode iz masiva Olševe.

Abstract

Olševa consists of highly pervious carbonates, forming a relatively big fractured and karstified aquifer. Due to its high-altitude mountainous nature, the aquifer is unpolluted and therefore has to be regarded as a potential source of drinking water for the future.

The Olševa aquifer is tectonically divided into three parts. Groundwater from the two smaller aquifers, covering areas of 1,9 and 0,8 km², located in eastern part of Olševa massif, flows toward Northeast into Meža river basin. In spite of several transversal faults, the rest of Olševa massif forms a relatively uniform aquifer that is conveying groundwater in westerly direction towards Rjavica valley. Rjavica valley in Austria represents the discharge area of a majority of groundwater from the main Olševa aquifer.

Uvod

Olševo gradijo dobro prepustne karbonatne kamnine, ki predstavljajo obsežen kraško-raspoklinski vodonosnik. Tektonske strukture, ki ta vodonosnik omejujejo, delujejo kot hidrogeološke bariere. Podzemna voda na območju Olševe izvira neposredno iz masiva na številnih mestih, vendar je njihova skupna količina že na prvi pogled premajhna za po-

vršino, ki jo pokrivajo karbonatne kamnine, ki lahko tvorijo vodonosnik. Z namenom da bi opredelili smeri pretakanja podzemne vode in območje iztoka glavnine podzemne vode, smo preiskali tudi okolico karbonatnega vodonosnika Olševe.

Karbonatni vodonosnik Olševe predstavlja pomemben potencialni vir pitne vode, ki je zaradi svoje visokogorske lege dobro zaščiten pred morebitnim onesnaženjem.

Geološka zgradba ozemlja

Kamnine obravnavanega območja in njihova lega v prostoru pogojujejo hidrogeološke značilnosti in bilančne karakteristike ozemlja.

Predkambrijski muskovitno-biotitni gnajski pohorske serije tvori ozek pas v ožjem območju Periadriatskega šiva. Izdanja na skrajnem severnem delu ozemlja. Tvori jugozahodno pobočje Marolčevega vrha. Zgornjekarbonske javorniške plasti in spodnjeperske klastične trogkofelske plasti izdanjajo na območju Podolševe v geotektonski enoti južnih Karavank. Srednjeperska grōdenska formacija izdanja le v povodju Rjavice v Avstriji. Skitijski apnenec, laporovec, peščenjak in glinavec obsegajo pretežni del spodnjega dela severnega pobočja doline Savinje in Suhi vrh zahodno od Olševe. Anizijski masiven kristalast dolomit, ter masiven in debeloskladovit apnenec tvorijo del spodnjega dela severnega pobočja doline Savinje severno in severozahodno od Solčave. Ladinjski schlernski dolomit obsega južni del Suhega vrha v Avstriji. Glavni dolomit izdanja na vzhodnem delu Olševe, pretežni del Olševe pa gradi dachsteinski apnenec. Oligocenski tonalit obsega na obravnavanem ozemlju do kilometer širok pas v dolini Meže in na Zadnjem travniku severno od Olševe. Oligocenskiandezitni tuf in tufit se pojavljata kot majhna, tektonsko omejena gruda severno od Solčave. Kvartarni morenski material pokriva del spodnjega pobočja severne strani Olševe in Zadnji travnik severno od Olševe. Pobočni grušč leži pod strmimi pobočji na južni in severni strani Olševe (Mioč & Žnidarčič, 1983).

Glavna tektonska struktura tega območja je Periadriatski šiv. Sega več 10 km globoko in predstavlja desni zmik. Periadriatski šiv tvori z vzporednimi prelomi "rožasto strukturo" v kateri je v obliki čoka med vzporedne prelome, ki se v globini združijo, ujet karbonatni vodonosnik Olševe (Polinski, 1991, Fodor et al, 1998, Brenčič et al., 2001).

Metode raziskav

Dinamika raziskav

Na obravnavanem ozemlju je potekalo dejtajno hidrogeološko kartiranje vseh izvirov

in vodotokov v porečjih Savinje, Meže in Remšenika. Avstrijski del obravnavanega ozemlja so kartirali Poltnig in sodelavci (1999).

Na vsakem izvirov sta bili izmerjeni temperatura in elektroprevodnost vode, ter ocenjen pretok. S programskim paketom AutoCAD 14 so bile izrisane karte razvodnic, izvirov in vodotokov, ter pregledna hidrogeološka karta (sl. 1).

Meritve pretokov

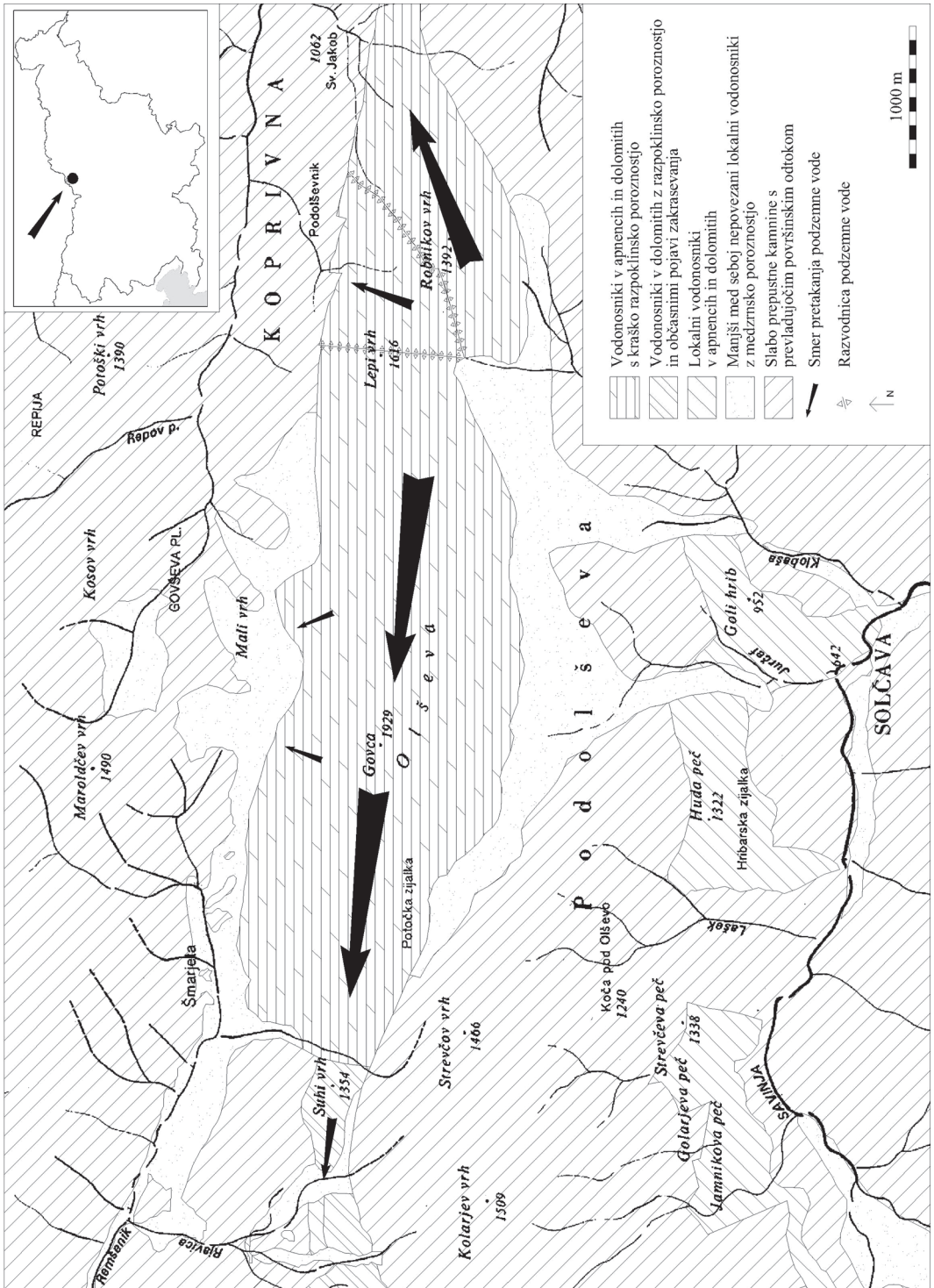
Meritve pretokov so bile opravljene v šestih časovnih obdobjih. Na povodjih v Avstriji so bile meritve izvedene trikrat (Poltnig et al., 2001). V obdobju visokih vod so bili pretoki izmerjeni v oktobru 1998, v obdobju nizkih vod pa v februarju 1999 in februarju 2000. Na povodjih Klobaše in Jurčefa so bili pretoki izmerjeni v petih časovnih obdobjih med oktobrom 1998 in avgustom 2000, nato pa skupaj s povodji v porečju Meže še 10. 5. 2001.

Morfometrična analiza površja

Vrednotenje lastnosti površja je potekalo s programom Arc View GIS 3.1. Rezultat so podatki o povprečnih nadmorskih višinah povodij in njihovih površinah, ki so potrebni za povezavo pretokov in bilančnih karakteristik podzemne vode. Nadmorska višina površja hidrogeološkega bazena je pomembna tako z vidika padavin kot ocene evapotranspiracije in deleža snežnih padavin ter posledično specifičnega odtoka iz bazena. Strukturno in litološko homogena povodja kažejo odvisnost specifičnega pretoka od povprečne nadmorske višine.

Analiza odtoka

Računska analiza povprečnih parametrov odtoka je bila opravljena na podlagi klimatskih parametrov in rezultatov morfometrične analize povodij. Za širšo okolico obravnavanega ozemlja je bila na podlagi podatkov Hidrometeorološkega zavoda Slovenije (Klimatografija Slovenije, 1995a & 1995b) izvedena analiza odvisnosti padavin in temperature ozračja od nadmorske višine. Za



Sl. 1. Pregledna hidrogeološka karta
 Fig. 1. General hydrogeological map

vsako povodje je bila izračunana povprečna letna višina padavin in temperatura ozračja, realna evapotranspiracija po L. Turcu (Miletić & Heinrich-Miletić, 1981), nato pa povprečni specifični odtok in povprečni odtok.

Izračunane vrednosti povprečnih odtokov so povprečne letne količine vode, ki naj bi odtekala z določenega povodja v danih klimatskih razmerah. Analiza je pokazala povodja, pri katerih specifični pretok odstopa od tistega, ki bi ga pričakovali glede na povprečno nadmorsko višino. Zaradi strukturalnih in litoloških nehomogenosti povodij prihaja do razlik med hidrografskimi in hidrogeološkimi povodji.

REZULTATI Z DISKUSIJO

Rezultati analize odtoka

Vsa povodja razen povodja Rjavice v Avstriji izražajo primanjkljaj vode glede na izračunane vrednosti. Voda iz teh povodij podzemno odteka v sosednja povodja.

V februarju 1999 in 2000 je bilo stanje nizkih vod. Kljub temu je specifični odtok iz povodja Rjavice leta 1999 le malo pod izračunanim povprečnim letnim specifičnim odtokom, leta 2000 pa celo nad njim, torej gre v primeru povodja Rjavica dejansko za obsežno podzemno napajanje iz drugih hidrografskih povodij.

Rezultati meritev pretokov v maju 2001 so pokazali, da imajo povodja, ki ležijo v zgornjem delu na karbonatih Olševe, zelo opazne primanjkljaje vode, na podlagi česar smo sklepali, da voda odteka podzemno proti povodju Rjavice v Avstriji. Mnoga povodja na območju Olševe izražajo neobičajen trend padanja specifičnih odtokov z naraščanjem nadmorske višine. To pomeni, da višja ko je njegova povprečna nadmorska višina, večji delež njegove površine pokrivajo karbonatne kamnine, zato tudi večji delež vode odteče podzemno izven hidrografskega povodja.

Vsa povodja, ki segajo na ozemlje karbonatnega masiva Olševe, imajo skupno površino približno 26 km². Njihova povprečna nadmorska višina znaša 1267 m. Skupni odtok s teh povodij je bil v oktobru leta 1998 in v maju leta 2001 1220 l/s. To pomeni, da je bil specifični odtok s celotnega ozemlja

47 l/s/km². Pričakovan povprečni specifični odtok znaša 60 l/s/km². Območje karbonatnega vodonosnika pokriva okoli 11 km². Njegova povprečna nadmorska višina znaša okoli 1550 m. Iz izračunanih povprečnih parametrov odtoka je razvidno, da je povprečni specifični odtok s tega ozemlja 70 l/s/km², skupni pretok pa 770 l/s. Če je torej povodje Rjavice edini pomembnejši iztok iz vodonosnika, je bil v oktobru 1998 izmerjen pretok le malo nad povprečnim letnim in je torej sklepanje o omenjenem napajalnem zaledju pravilno.

Strukturni model vodonosnika

Skrajno vzhodni del vodonosnika (območje Robnikovega vrha) je ločen od vmesnega dela z močnimi prelomi. Meja vodonosnika in neprepustne podlage je na skrajnem severovzhodnem delu na nadmorski višini okoli 900 m. To območje, ki ima površino 1,93 km², se drenira proti severovzhodu v porečje Meže in le ob visokih vodah tudi proti jugu v dolino Klobaše.

Vmesni del vodonosnika obsega območje med Robnikovim in Lepim vrhom ter Podolševnikom. Ta del vodonosnika ima površino 0,77 km² in iztok na nadmorski višini 1000 m. Na območju vmesnega dela vodonosnika leži meja med Periadriatskim šivom in karbonatnim čokom nižje kot v osrednjem delu. Kljub temu tu izvirajo le manjše količine vode, kar kaže na ločenost omenjenih treh delov vodonosnika.

Preostali del masiva Olševe tvori, kljub prečnim prelomom, relativno enoten vodonosnik. Ob prečnih prelomih verjetno prihaja do iztekanja manjših količin vode le na območju izvira Meže, kjer je meja vodonosnika in neprepustnih plasti na nadmorski višini okoli 1200 m. Meja je v celotni dolžini vodonosnika pokrita z gruščem, zato natančnih mest in količin iztoka ni možno določiti. Ta voda se pod gruščem meša z vodo, ki priteka z območja magmatskih in metamorfnih kamnin, ki leže na ozemlju Avstrije. Napajalno zaledje vode, ki priteka iz območja Olševe, je verjetno v obsežnih kvartarnih zapisih pobočnega grušča ter ledeniškega materiala in ne v karbonatnih kamninah. To tudi pomeni, da se izvir Meže ne napaja s karbonatnega masiva Olševe.

Vsa preostala količina podzemne vode odteka proti zahodu, kjer iz dachsteinskega

apnenca in glavnega dolomita Olševe podzemno izteka v schlernski dolomit, od koder priteče na plano na nadmorski višini med 900 in 1000 m v dolini Rjavice. Osnovni bilančni izračun je pokazal, da znaša napačno zaledje Rjavice okoli 10 km².

Rezerve vode

Skupne rezerve podzemne vode sestavljajo dinamične in permanentne rezerve. Če je glavni iztok iz masiva Olševe v povodju Rjavice, potem lahko na podlagi izmerjenih odtokov sklepamo o dinamičnih rezervah vode v vodonosniku.

Povprečni odtok iz vodonosnika Olševe znaša 770 l/s. Skupni letni odtok iz masiva, ki je pri le enem letnem maksimumu in le enem letnem minimumu pretoka enak dinamičnim rezervam, je torej 24.300.000 m³. O minimalnih dinamičnih rezervah se lahko sklepa le na podlagi minimalnega odtoka iz povodja Rjavice v februarju 1999, ki je bil 133 l/s. Minimalne rezerve torej znašajo največ 4.200.000 m³.

Volumen vodonosnika in volumen vskladiščene vode, ki predstavlja permanentne rezerve, lahko zaradi pomanjkanja podatkov le zelo grobo ocenimo. Volumen vodonosnika smo ocenili s pomočjo tektonskega modela Karavank (Polinski, 1991). Vodonosnik Olševe je vključen med periadriatski šiv z naklonom 70° v smeri proti jugu in slednjemu vzporedne prelome z naklonom 50° v smeri proti severu. Masiv Olševe smo na podlagi strukturne interpretacije in terenskih meritev razdelili na tri enote. Za vzhodni del Olševe (območje Robnikovega vrha) je volumen vodonosnika ocenjen na 1,2 km³, za vmesni del (med Robnikovim in Lepim vrhom ter Podolševnikom) na 0,3 m³ in za osrednji del Olševe na 6,4 km³. Ker se vrhovi grebena dvigajo precej nad meje vodonosnika, obsega znaten del vodonosnika nezasičena cona, kar je najbolj izrazito na osrednjem vodonosniku Olševe. Volumen zasičene cone tega dela vodonosnika je ocenjen na 4,5 km³.

Ker ni podatkov o dejanski poroznosti kamnin vodonosnika, se lahko o količini vskladiščene vode sklepa le ob pomoči splošnih literaturnih podatkov (Brenčič, 1994/95). Za nadaljnje ocene je privzeta učinkovita poroznost 2 %.

Volumen vode, ki tvori permanentne geološke zaloge, je ocenjen v vzhodnem vodonosniku na 24.000.000 m³, v vmesnem delu na 6.000.000 m³ in v osrednjem vodonosniku na 80.000.000 m³.

Hidrogeološka karta

Na pregledni hidrogeološki karti (slika 1) je predstavljena interpretacija hidrogeoloških razmer na območju raziskav. Hidrogeološka karta je izdelana na podlagi terenskega kartiranja, meritev pretokov, izsledkov kabinetnih raziskav in na podlagi posplošenih geoloških in strukturnih razmer, povzetih po pregledni geološki karti (Brenčič et al., 2001).

Pri razdelitvi hidrogeoloških enot smo uporabili razdelitev, ki je bila na območju Karavank že uporabljena v preteklosti. (Brenčič et al., 1994):

Vodonosnike v apnencih in dolomitih s kraško in razpoklinsko poroznostjo predstavljata glavni dolomit in dachsteinski apnenec masiva Olševe.

Med **vodonosnike v dolomitih z razpoklinsko poroznostjo in občasni pojavi zakrasevanja** sodi schlernski dolomit, ki izdanja le na manjšem delu ozemlja v Avstriji.

Med **lokalne vodonosnike v apnencih in dolomitih** sodijo anizijski apnenci in dolomiti Podolševe in alpski školjkoviti apnenec v Avstriji.

Manjši med seboj nepovezani lokalni vodonosniki z medzrnsko poroznostjo se nahajajo v pobočnih gruščih in ledeniških sedimentih. Največji vodonosnik tega tipa predstavlja območje Zadnjega travnika, Govševe planine in izvira Meže.

Med **slabo prepustne kamnine s prevladujočim površinskim odtokom** sodijo magmatske in metamorfne kamnine cone periadriatskega šiva, andezitni tuf na Podolševi, skitijske plasti spodnjega dela Podolševe, jezerski paleozoik Podolševe in grödenska formacija v Avstriji.

Sklep

Obravnavano območje Olševe in ožje okolice ima pestro tektonsko, litološko in posledično tudi hidrogeološko zgradbo. Glavna

hidrogeološka enota na obravnavanem ozemlju je karbonatni kraško-razpoklinski vodonosnik masiva Olševe. Vodonosnik je z vseh strani obdan z neprepustnimi kamninami ali neprepustnimi tektonskimi strukturami, med katerimi je glavna Periadriatski šiv. Ta tvori z vzporednimi prelomi, ki se v globini od njega odcepljajo, "ročasto strukturo". Karbonatni vodonosnik Olševe je tako v obliki čoka ujet med tektonske strukture. Na severu ga omejuje območje Periadriatskega šiva z metamorfnimi in magmatskimi kamninami. Na jugu in vzhodu je v tektonskem kontaktu s spodaj ležečimi paleozojskimi klastiti, ki so na skrajnem vzhodnem delu ozemlja v stiku s Periadriatskim šivom. Na zahodu je vodonosnik omejen s prelomom, ki poteka v smeri sever – jug, južno od Šmarjete. Ob severnem delu preloma ležijo v stiku z vodonosnikom neprepustne skitijske plasti, ob južnem delu pa schlernski dolomit.

V vzhodnem delu je vodonosnik razdeljen s prečnim prelomom, ki razmejuje vzhodno ležeči dachsteinski apnenec od glavnega dolomita, ki tvori glavnino vodonosnika. Meja očitno ni prepustna, saj v povodjih v vzhodnem delu Olševe kljub dovolj nizki meji z neprepustnimi kamninami iz vodonosnika izteka zelo malo vode.

Vpliv ostalih prečnih prelomov na pretakanje vode znotraj vodonosnika ni povsem jasen. Predvsem ob prelomih na območju izvira Meže najverjetneje prihaja do iztekanja manjših količin vode.

Prelom, ki masiv loči od schlernskega dolomita, je prepusten, zato voda iz vodonosnika odteka proti zahodu v dolino Rjavice v Avstriji, kjer tudi izteka. Količina vode, ki v tem povodju izvira, ustreza napajalnemu zaledju velikosti in nadmorske višine masiva Olševe.

Zahvala

Rezultati raziskav, ki so predstavljeni v članku, so bili pridobljeni v okviru raziskovalne naloge Strokovne podlage za varovanje vodnih virov v Karavakah med zahodno Košuto, Jezerskim in Koprivno, ki jo je financiralo Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije.

Literatura

Brenčič, M., Budkovič, T., Ferjančič, L., Poltnig, W. 1994: Hidrogeologija zahodnih Karavank. – Arhiv Geološkega zavoda Slovenije, Ljubljana.

Brenčič, M. 1994/95: Konceptualni model razvoja krasa. – Geologija, 37/38, 391-414, Ljubljana.

Brenčič, M., et al. 2001: Strokovne podlage za varovanje vodnih virov v Karavakah med zahodno Košuto, Jezerskim in Koprivno. – Arhiv Geološkega zavoda Slovenije, 112 pp., Ljubljana.

Fodor, L., Jelen, B., Marton, E., Skaberne, D., Čar, J. & Vrabec, M. 1998: Miocene-Pliocene tectonic evolution of the Slovenian Periadriatic fault: Implications for Alpine-Carpathian extrusion models. – Tectonics, 17, 5, 690-709.

Klimatografija Slovenije, 1995a: Temperatura zraka, 1961-1990. – Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, 356 pp., Ljubljana.

Klimatografija Slovenije, 1995b: Količina padavin, 1961-1990. – Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, 366 pp., Ljubljana.

Miletić, P. & Heinrich-Miletić, M. 1981: Uvod u kvantitativnu hidrogeologiju. 1 dio, Stijene međuzrnske poroznosti. – RGN – fakultet sveučilišta u Zagrebu, 220 pp., Zagreb.

Mioč, P. & Žnidarčič, M. 1983: Osnovna geološka karta SFRJ, Ravne na Koroškem L 33-54, 1:100000. – Zvezni geološki zavod, Beograd.

Polinski, R. K. 1991: Ein Modell zur Tektonik der Karawanken, Südkärnten, Österreich. – Disertacija, Univerza Karlsruhe.

Poltnig, W., Greiner, D. & Schager, M. 1999: Hydrogeologie der Karawanken: Abschnitt östliche Koschuta – Uschowa. Tätigkeitsbericht 1. Arbeitsjahr – Hydrogeologische Kartierung. – Institut für Hydrogeologie und Geothermie, Graz.

Poltnig, W., Strobl, E., Benischke, R., Budkovič, T., Leis, A. & Saccon, P. 2001: Hydrogeologie der Karawanken: Abschnitt östliche Koschuta – Uschowa. – Institut für Hydrogeologie und Geothermie, Graz.