

Nekatere geološke posebnosti Lošča na Kozjanskem

Anton Polšak

Bralec se gotovo sprašuje, kaj zanimivega in za strokovno javnost neznanega lahko skriva 628 metrov visoki hrib Lošč na osrednjem Kozjanskem. Toda ta apnenčasti hrib prese- neča tako geološko kot botanično, a se tu omejujemo samo na kamninsko zgradbo. Poleg pestre kamninske zgradbe je mogoče jasno opaziti povezanost med tektoniko, re- liefom in recentnimi geomorfološkimi pojavi na tem dokaj nepoznanem območju.

Litotamnijski apnenec kot posebnost geološke zgradbe

Geološka zgradba neke pokrajine je lahko zelo pomembna, zlasti če gre za njen mo- čan vpliv na druge prvine (prst, vodno mre- žo, rastlinstvo in drugo). Geološka zgrad- ba Kozjanskega je v tem smislu pomemben dejavnik, saj se razmere hitro spreminjajo kljub splošno prevladujočim plitvomorskim miocenskim usedlinam. O pestrosti geo- loškega dogajanja je pisal obširneje Buser (1984), čeprav nam tudi pogled na geo- loško karto v merilu 1:100.000 (list Celje)

da vedeti, da razmere niso enolične. Na to je opozoril tudi avtor (Polšak, 1994), ki je omenjal predvsem pomen vzhodno-zahodno potekajočih kamninskih pasov, ki so zaradi različne trdote in odpornosti proti zunanjim silam močno vplivali na reliefno plastiko, tako da lahko v marsikaterem pogledu go- vorimo o strukturnem reliefu. V svojem pri- meru nimam namena obširneje razglabljati o že znani geološki in reliefni zgradbi, zato izdajam primer litotamnijskega apnenca na Lošču (628 metrov).

Lošč gradi pretežno litotamnijski apnenec, ki je po nastanku grebenska tvorba rdečih alg oziroma litotamnij, ki se je odlagala v plitvem Panonskem morju. V to plitvo bra- kično morje so reke prinašale tudi prod, pesek in glino, iz katerih so nastajali enako stari konglomerat, peščenjak in laporovec. Te kamnine so zato zastopane tudi na pre- učevanem območju ali pa v bližnji okolici, le da so ponekod zaradi tektonskega dogaja- nja močno prettrte, drugod pa kompaktne, a vendar med seboj pomešane.



Slika 1: Preučevano območje na topografski karti z označenim litotamnijskim apnencem in najpomembnejšimi geomorfološkimi značilnostmi (rumeni krogi).

Osnova: Topografska karta 1:30.000, občina Šentjur pri Celju 1997.

Litotamnijski apnenec v pokrajini zelo izstopa in ji daje na daleč vidno potezo prepadnih sten oziroma grebenovih sten nad njimi (*peči, pečine*), kar je opazil že Melik (1957: 555). Zaradi odpornosti kamnine je svet v litotamnijskem apnencu višji, kar lahko pripišemo tudi njegovemu znatnemu dvigu po končani sedimentaciji. V njem so se razvili tudi kraški pojavi (žlebiči, vrtače, podzemne jame, kraški izviri in podobno). Grebenski pas litotamnijskega apnenca se začne še v zahodnem delu Kozjanskega hribovja in se z manjšimi prekinitvami vleče preko osrednjega dela okrog Planine pri Sevnici (na njem je tudi daleč razpoznavni grad), nato pa sega še daleč na gričevnato vzhodno Kozjansko, kjer je najbolj viden in reliefno razgiban okrog Pilštanja. V širši progi se vleče nato vse do vzhodnega obroba, ko hribovje že zdavnaj preide v gričevje. Pri Vrenski Gorci je eden najbolj znanih kraških pojavov – jama in zatrepna dolina Gruska, ki je naravni geomorfološki spomenik.

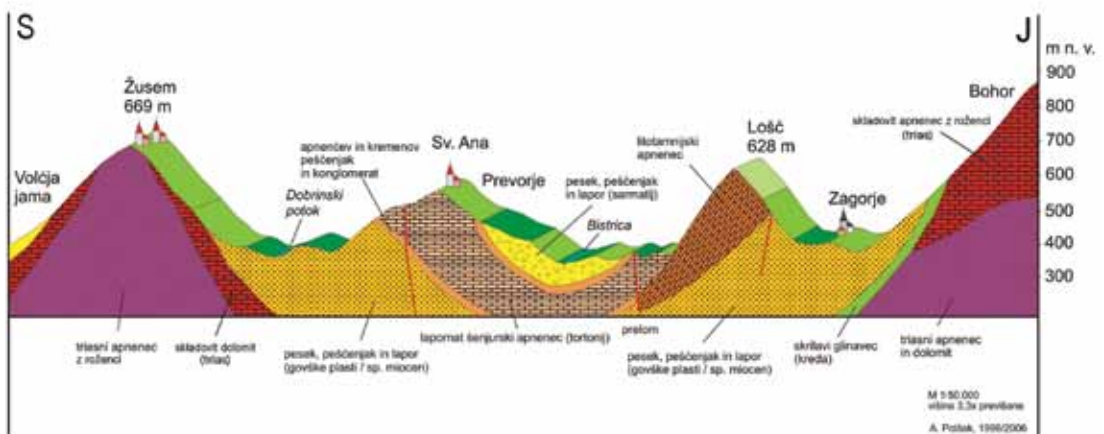
Reliefne in geološke značilnosti Lošča

Hrib Lošč je ena od zadnjih višjih vzpetin na vzhodu Posavskega oziroma Kozjanskega hribovja. Z višino 628 metrov je za pri-

bližno 400 metrov nižji od Bohorja (Veliki Javornik), za 40 do 50 metrov pa tudi od Rudnice (Plešivec) in Žusma, a so vsi ti hribi iz triasnih kamnin (apnenec, dolomit in nekatere predornine), ki so odpornejše in trše. Za približno 70 metrov je nižji tudi od sosednjih Pečin (702 metrov), ki jih gradijo podobne kamnine, a jih od Lošča ločuje potok Leniška, ki je prerezal tamkajšnji apnenčasti in konglomeratni niz v krajši soteski. Krajevne morfološke in hidrografske razmere nakazujejo možnost, da se je to zgodilo celo z zadensko erozijo tega potoka (Kokole, 1971). Da je bil tok Leniške spremenjen konec terciarja ali v začetku kvartarja, nam kaže tudi nenavadna oblika njenega nekaj manj kot pet kvadratnih kilometrov velikega porečja. Lošč omejuje na severu dolina Bistrice, na vzhodu zlagoma prehaja v gričevje okrog Topolovega, na južni strani pa se naslanja na bolj uravnano površje okrog Zagorja. Najbolj strma pobočja, tudi s prepadnimi stenami, so tako v smeri proti povodju Leniške in njeni tézni zahodno od Lošča.

Lošč je v vzhodno-zahodni smeri razpognjen hrib; v dolžino meri približno 2,5 kilometra, v širino pa več kot kilometer.

Slika 2: Shematski geološki prerez širšega preučevanega območja v smeri sever-jug.





Slika 3: Konglomerat z večjimi, do 8 centimetrov v premeru velikimi kremenovimi prodniki.

Foto: Anton Polšak.

Slika 4: Konglomerat s prebodom v apnenec (deloma biokalkarenit). Vidni so tudi ostanki raznih školjk in polžev. Foto: Anton Polšak.



Slika 5: Med bazalni konglomerat se je presenetljivo vrnil tudi kos apnenca. Ker ni videti prelomov, se je to gotovo zgodilo ob odlaganju gradiva v morju. V konglomeratu so posebnost tudi zelenkasti (keratofirski?) prodniki. Foto: Anton Polšak.

Slika 6: Iz finejšega konglomerata so pred sto in več leti klesali mlinske kamne (številke od 1 do 10). Rdeča barva kaže mejo med grobim konglomeratom zgoraj in finejšim konglomeratom spodaj. Vidimo, da sta mesti 1 in 2 v grobem konglomeratu, mesto 3 pa je večinoma že v finejšem konglomeratu. Za izdelavo mlinskih kamnov je bil očitno najustreznejši konglomerat iz drobnejših kremenovih zrn v velikosti do največ 7 ali 8 milimetrov. Če sodimo po največjem kamnu s premerom okrog 75 centimetrov, ki je bil izklesan na tem mestu, je morala njegova masa znašati skoraj 300 kilogramov.

Južna pobočja so nekoliko strmejša kot severna, kar je posledica tektonskega dogajanja in strukturnega reliefa. V tej zvezi je pomembna tudi tako imenovana Planinska sinklinala, v kateri je ves osrednji del na prerezu prikazanega območja. K višinski razliki glede na okolico je precej prispeval tudi prelom, ki poteka ob južnem pobočju, nekoliko odmaknjeno od prepadne stene litotamnijskega apnenca (slika 1). Pri Lošču pridejo prepadne stene do izraza le

v njegovem jugozahodnem delu, ki smo si ga podrobneje ogledali. Ta del je za preučevanje najbolj zanimiv, saj so ostale nižje kamninske plasti kljub kopičenju preperine v dobršni meri še nezakrite. Drugje takih

prepadnih sten ni ali pa so že skoraj do vrha zakrite s pobočnim gruščem (melišči).

Hrib gradijo v celoti mlajše miocenske kamnine in so stare od 11 do 7 milijonov let. Pri tem je treba poudariti, da geološka karta (1 : 100.000, list Celje) kaže samo ta apnenec, dejanska zgradba je mnogo bolj pestra. Apnenčasti ostanki rdečih alg ali litotamnij so se namreč močno pomešali z debelejšim ali drobnejšim prodom, ki so ga pred milijoni let v morje nanosile reke. Poleg litotamnjskega apnenca sta precej zastopana tudi apneni peščenjak in konglomerat. Starejša literatura in geološke karte uvrščajo te kamnine v tortonsko stopnjo, novejša literatura pa govori o *badenjskih* plasteh (Geologija Slovenije, 2009; Aničič in sod., 2002). Konglomeratna plast iz najdebelejših prodnikov (slike 3, 5 in 7), ki merijo tudi do 8 ali celo 10 centimetrov v premeru, je v jugozahodnem delu hriba, kjer smo podrobneje pregledali kamninsko zgradbo, debela tudi do 12 metrov (govorimo o vidnem delu profila). Glede na velikost teh prodnikov bi veljalo podrobneje preučiti njihov izvor in sorodnost s podobnimi na drugih območjih tega dela Slovenije. Plast je na tem mestu srednja, gledano v navpični smeri. Pod njim je konglomerat iz drobnejših prodnikov, ki je trši in zato bolj odporen proti prepere-

vanju. Glede na to ugotovitev bi bilo treba na geološki profil vrisati to plast tudi pod litotamnjski apnenec. Nad debelejšim konglomeratom je nekaj deset metrov debela plast bolj ali manj »čistega« apnenca, ki ga najustrezneje poimenujemo kot litotamnjski apnenec, a tudi ta ni povsem enoten v sestavi, kar je lepo opisal že Aničič s sodelavci (2002: 235-236). Tu prisotni apnenec bi lahko z geološkega vidika poimenovali biokalkarenit in biokalcirudit z res obilno zastopano biogeno sestavino.

Geomorfološke posebnosti

Med drugimi naravnogeografskimi dejavniki se posebej omejujem na geomorfološke procese, pri čemer izdvajamo naslednje dejavnike, ki so pri tem odločilni:

- zastopanost različnih vrst kamnin v zgradbi, njihovo masivnost in plastovitost, kar se kaže v njihovi različni odpornosti,
- značilne oblike preperevanja in njihove posledice (razpokanost, površinsko preperevanje, skalni odlomi in podobno),
- kemično raztapljanje apnenca in njegovo vnovično izločanje,
- kot posebnost predstavljamo dve konkavni zajedi oziroma spodmola.



Najbolj preseneča močna **razpokanost** konglomerata, in to kljub masivnosti in odpornosti te kamnine (slika 7). Očitno je to posledica tako zunanjih kot notranjih sil, saj so razpoke globoke in ne le površinske, torej jih ne moremo pripisati samo zunanjim vplivom (zmrzali in gravitaci-

Slika 7: Tudi masiven in trd konglomerat je močno razpokan. Foto: Anton Polšak.



Slika 8: Globoke navpične razpoke v apnencu v vrhnjem delu Lošča. Foto: Anton Polšak.

ji). Malo pod vrhom hriba smo opazili globoke navpične razpoke v smeri, ki se ujema s smerjo glavnega slemena, a tam gre za masiven apnenec in le delno konglomerat. Razpoke so široke v povprečju od 30 do 40 centimetrov.

Kar se tiče **preperevanja**, lahko opazimo, da hitreje prepereva konglomerat iz debe-

lejših prodnikov, tisti iz drobnih prodnikov in peščenih delcev pa je precej bolj odporen. Kamnina prepereva najhitreje ob razpokah. S kamnine se v navpični smeri luščijo velike luske oziroma plošče. Pojav je izrazit pri drobnejšem konglomeratu, deloma pa tudi pri litotamnijskem apnencu. Pri konglomeratu se lomijo podolgovati kosi v velikosti od nekaj centimetrov pa vse do kakšnih dveh metrov. Konglomerat iz debelejših, nekajcentimetrovskih prodnikov, ki je manj izpostavljen neposrednemu vplivu vode in zmrzali, prepereva tudi v obliki počasnega drobljenja v kremenove prodnike in drobnejši apneni drobir.

Največji odlomi iz stene se ne pojavljajo v zgornji plasti apnenca, ker prepereva v glavnem v manjše delce, niti v spodnji plasti, ker je skoraj vsa plast že zasuta s kamnin-skim drobirjem. Največje skale se lomijo v srednji konglomeratni plasti, predvsem zaradi vpliva zunanjih (gravitacijskih) dejavnikov. Največji odlom predstavlja skala v obliki tetraedra z višino približno 6,5 metra,

vendar je del skale skrit še v pobočnem grušču (slika 9). Ves del, ki je nad tlemi, je iz konglomerata, v spodnjem delu, šele tik nad površino, pa se pojavi apnenec. Zdi se, da se je skala od stene le nagnila za nekaj metrov, a obrnjeni vrstni red kamnin



Slika 9: Tudi v največjem skalnem odlomu se je oblikoval nekakšen spodmol. Toda ta ni delo narave, ampak človeka – podroben pregled namreč pokaže, da je nastal zaradi klesanja mlinskih kamnov.

Foto: Anton Polšak.

dokazuje, da se je tudi prevrnila.

Preperevanja v obliki odlomov je posledica treh različnih, tu vidnih kamninskih plasti. Najnižja plast je deloma apnenčasta, deloma pa gre za manj odporni konglomerat, sledi odpornejši konglomerat in nato vrhnja plast z litotamnijskim apnencem. Če je ta kompakten ali ima primes drobnih kremenovih prodnikov, okrog katerih so se ovijale litotamnije, je precej odporen proti kakršnemu koli preperevanju. Najhitrejša in najmočnejša preperevanje je v spodnji, manj odporni plasti, čeprav je pred vremenskimi vplivi bolj zaščitena kot vrhnja plast, a slednjo varuje večja trdota kremenovih zrn. Tako polagoma nastaja v spodnji plasti zajeda ali neke vrste spodmol. Spodnji del kamnine se tako najhitreje kruši, zaradi nastanka zajed se začnejo hitreje krušiti še plasti nad nji-

mi, ki izgubijo oporo spodnjih plasti. Če k temu pripomorejo še zmrzal in predhodne razpoke, je proces še hitrejši. Danes je preperevanje prešlo ves srednji, konglomeratni sloj in se seli v zgornjo - pravo apnenčasto plast. Tako nastanejo nestabilni previsi, ko ima opazovalec občutek, da se bo vsak čas odlomila kakšna skala ali kamen (slika 11). Tu smo opazili, da kamnina razpada v veliki meri v obliki kock, kar je podobno kot v vrhnji apnenčasti plasti pri jami Gruska na vzhodnem Kozjanskem.

Geomorfološka značilnost Lošča so tudi nekakšne terase ali stopnje v vrhnjem delu. Nastale so samo tam, kjer je apnenec plastovit – na tem delu Lošča samo v vrhnjem delu (slika 11). Kamnina tu prepereva vzporedno s plastmi, pri čemer je ob vsaki plasti nastala polica. Pojav sicer ni izjemen,

omenjamo ga predvsem zaradi tega, ker je ena izmed reliefnih oblik, ki se pojavljajo na tako majhnem območju. Te terase ali stopnje so večinoma že prekrите z rastlinjem, saj je na njih že nastala plitva rendzina. Hkrati pa se iz tega primera da dobro razbrati vpad kamninskih plasti, ki znaša na nekaterih območjih 30 do 35 stopinj, izjemoma pa še precej več. Vsekakor moramo poudariti, da je litotamnijski apnenec skladovit le ponekod, večinoma je namreč masiven (v našem primeru gre za vrsto apnenca, ki bolj ali manj preha-ja v konglomerat).



Slika 10: Intenzivno preperevanje apnenca v obliki kock. Razpadanje kamnin na najstrmejšem odseku stene poteka od spodaj navzgor.

Foto: Anton Polšak.



Slika 11: Le vrhnje plasti so iz »čistejšega« litotamnijskega apnenca. Dobro je viden tudi nagib plasti in ležišče med njimi. Foto: Anton Polšak.

Slika 12: Žlebiči v dokaj čistem litotamnijskem apnencu. Foto: Anton Polšak.

Slika 13: Sigaste tvorbe (vrsta mikroponvic), kot jih najdemo na navpičnem notranjem odseku opisanega spodnjega spodmola. Foto: Anton Polšak.



Slika 14: Nepravo naravno okno je delo mehanskega preperevanja. Foto: Anton Polšak.

Slika 15: Korozijske razjede v čistem apnencu kot primer kemičnega preperevanja. Foto: Anton Polšak.



Na Lošču je prisotno tudi **kemično prepe-
revanje apnenca**, saj je čist apnenec v vodi dobro topen. To dokazuje velika trdota vode v krajevnih izvirih in precej globoki žlebiči na površju, nasprotno pa so sigaste prevleke na kamnini, zaobljene sigaste tvorbe ali mikropovrvice in v njih drobne sigaste kroglice povezane z vnovičnim odlaganjem kalcita.

K problematiki spodmolov

V vrhnjem delu Lošča najdemo tudi dve vzporedni konkavni zajedi, nekakšna spodmola, kot ta pojav strokovno imenujemo (slika 17). Zgornji je manjši in ima manj geometrijsko pravilno obliko. Nastal je na stiku dveh podobnih, če že ne enakih kamninskih plasti. Spodnji je večji in pravilnejše geometrijske oblike, nastal pa je v kompaktni kamnini. Zanimalo me je, zakaj sta nastala prav na tem mestu. Pri iskanju odgovora sem naletel na kar nekaj dilem, saj so spodmoli genetsko še malo raziskani (Kunaver, 2007: 419). Vzrok gre verjetno pripisati temu, da so zanje več zanimanja pokazali arheologi in zgodovinarji, saj je v mnogih našel zatočišče tudi prazgodovinski človek.

Najbolj znani so spodmoli v Istri, a jih je v Sloveniji in drugod po svetu še mnogo.

Za primer naj navedem, da so istrski nastali v spodnjih delih apnenčastih strukturnih stopenj na prehodu iz kraškega v flišni del Koprškega primorja (Kunaver, Ogrin, 1993: 61, Gogala, 2007). Tamkajšnje narivne stopnje so oblikovale navpične stene z dolžino od nekaj 10 metrov pa vse do nekaj kilometrov. Na Lošču je stanje bistveno drugačno: spodmola se nahajata le kakšnih 15 metrov pod slemenom, a to ne pomeni, da sta v takem okolju tudi nastala. Prerez spodnjega spodmola na Lošču se izjemno dobro ujema s tipičnim ali povprečnim spodmolom v Koprskem primorju (Kunaver, Ogrin, op. cit., 63). Ugotovili smo namreč naslednje skupne značilnosti:

- profil spodmola in njegovih sten,
- pretrtost kamnine,
- jugozahodna lega,
- izločanje in nalaganje kalcita (siga, kapniki),
- glede na velikost verjetno tudi podobna starost.

Menim, da je jugozahodna lega v obeh primerih zgolj slučajna, ker bi lahko spodmoli nastali tudi v drugačni legi, kar potrjujejo



Slika 16: Večji
spodnji in manjši
zgornji spodmol na
Lošču.

Foto: Anton Polšak.

Slika 17:
Geometrična
izoblikovanost
spodnjega spodmola.
Foto: Anton Polšak.

nekateri primeri v svetu. Ostali dejavniki po mojem mnenju nakazujejo njihovo podobno genezo in podobne okoliščine, v katerih so nastali. Med obema primeroma gre tudi za nekaj razlik:

- spodmola na Lošču sta mnogo manjša (predvsem večji spodmol na Velem Badinu je v primerjavi s tema dvema ogromen),
- spodmola na Lošču nista v vodoravni legi, ampak prej nagnjena (okrog 25 stopinj),
- nastala sta drug nad drugim, a drugače kot na kraškem robu,
- v Koprskem primorju je pod spodmoli narivna ploskev apnenca na fliš, v našem primeru pa tega ni niti ni opaziti, da bi bila pod spodmolom drugačna kamnina kot tista, v kateri je spodmol nastal,
- spodmoli na kraškem robu so nastali v nekoliko starejšem apnencu (večinoma paleocenskem in krednem), na Lošču pa gre za miocenski oziroma tortonski apnenec, vendar to ni bistvena razlika, ki bi onemogočala primerjavo, še zlasti ne z genetskega vidika,

- vprašanje podnebja pri nastanku spodmolov je v našem primeru še bolj odprto kot v primeru kraškega roba; dejstvo pa je, da pri poudarjenem selektivnem preperevanju oziroma *konkavni denudaciji* določeno vlogo podnebje z osončenjem vsekakor ima, a jo v našem primeru lahko skoraj zagotovo izključimo.

Vzrok nastanka spodmolov na Lošču torej ni v menjavi različnih kamnin, ampak v stiku dveh plasti oziroma vmesni leziki. Dopuščam tudi možnost, da gre za manjši prelom in narivanje ene plasti na drugo, ampak še to velja za zgornji spodmol. Za razliko od zgornjega je spodnji lepši, geometrijsko pravilnejši. Pogled na spodmol z zgornje strani nam v največji meri pokaže dokaj pravilno paraboloidno obliko (sliki 16 in 17), ki jo le tu in tam prekinjajo razpoke in odkruški, povzročeni zaradi preperevanja kamnine. Tudi pod spodmolom se nadaljuje enaka kamnina, kar pomeni, da njegovega nastanka ne moremo pojasniti s stikom dveh različnih kamnin. Žal tudi nisem uspel ugotoviti, če je drugačna kamnina globlje, ker je le malo pod spodmolom že pobočni grušč. Je pa njegov nastanek povezan z lego plasti, saj je z njimi vzporeden.



Slika 18: Spodnji spodmol z njegovega zgornjega dela; tudi ta pogled razkrije njegov paraboloidni prerez.

Foto: Anton Polšak.

Tudi Kunaver in Ogrin (1993) omenjata, da imajo spodmoli sicer različen prečni prerez, vendarle pa spominjajo na parabolično obliko. Če gremo v tem smislu še korak dlje, lahko ugotovimo, da spodmola na Lošču spominjata tudi na obliko paraboličnega valja, na enostavnejšo hiperbolo, pa tudi na grafe nekaterih kvadratnih funkcij. Kakorkoli, primerjava nakazuje, da med spodmoli na teh dveh območjih določena razlika v obliki (in tudi velikosti) vendarle je. To nakazuje morda na različno starost pojavov, po drugi strani pa na različne dejavnike preperevanja in verjeten vpliv stika dveh različnih kamnin pod mestom pojavljanja spodmolov na primeru kraškega roba. Nedvomno pa drži, da tako pravilna oblika spodmolov ne more biti naključna. Celovitega odgovora, zakaj je temu tako, v obstoječi literaturi ne najdemo. Menim, da je poleg specifične denudacije, stika različnih kamnin in vpliva pronicujoče vode v poroznem apnencu (Placer, cit. po Kunaver, 2007), vzroke potrebno iskati tudi v drobnih razlikah v sestavi kamnin, na Lošču pa zlasti še v sicer slabo nakazani plastovitosti kamnine in drobnih razpokah ter lezikan. Zagotovo je na takem mestu spodmol začel nastajati, ni pa povsem jasno, kateri dejavniki in v kolikšni meri so ga oblikovali naprej. Izključimo lahko delovanje tekoče vode, kar je v primeru Velega Badina povzročilo dilemo med nekaterimi avtorji (Gogala, 2007, Kunaver, 2007).

Čeprav sem nakazal le nekaj vzporednic in (različnih) možnosti nastanka spodmolov, pa menim, da pri splošni genezi spodmolov ne smemo spregledati tudi obeh na Lošču, in to ne glede na njuno majhnost. Spre gledati pa verjetno tudi ne bi smeli drugih geoloških in geomorfoloških značilnosti na tem hribu, ki so lahko prava učna ura za vse, ki jih ta tematika zanima.

Literatura:

- Aničič, B., Ogorelec, B., Kralj, P., Mišič, M., 2002: *Litološke značilnosti terciarnih plasti na Kozjanskem. Geologija*, 45 (1): 213–246.
- Aničič, B., Ogorelec, B., Dozet, S., 2004: *Geološka karta Kozjanskega 1 : 50.000. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije.*
- Buser, S., 1978: *Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Celje. Beograd: Zvezni geološki zavod.*
- Buser, S., 1984: *Geološka zgradba ozemlja občine Šentjur. V: Zbornik Med Bočem in Bohorjem. Šentjur, Šmarje: Delavska univerza Rogaska Slatina. 35–45.*
- Gogala, A.: *Kras. Vir: <http://www2.pms-lj.si/kras/kraskirob.htm> (citirano 23. 7. 2007).*
- Gogala, A.: *Spodmoli na Velem Badinu – jama brez stene? Proteus*, 69 (8): 356–360.
- Geologija Slovenije. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije, 2009.*
- Kokole, V., 1953: *Morfološki razvoj področja med Savo in Sotlo. Geografski vestnik*, 25 (1): 167–187.
- Kunaver, J., 2007: *Ponovno o spodmoli na Velem Badinu. Proteus*, 69 (9–10): 417–428.
- Kunaver, J., Ogrin, D., 1992: *Exfoliation-generated rock shelters in limestone escarpments in western Dinaric Slovenia. Proceedings of the international symposium »Geomorphology and sea«, and the meeting of the geomorphological commission of the Carpatho-Balkan countries, Mali Lošinj, September 22–26, 1992. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of science, Department of geography. 267–274.*
- Kunaver, J., Ogrin, D., 1993: *Spodmoli v stenah kraškega roba. Annales (Koper)*, št. 3., 61–66.
- Melik, A., 1957: *Štajerska s Prekmurjem in Mežiško dolino. Ljubljana: Slovenska matica. 582 str.*
- Natek, K., Žumer, J., Ogrin, D., Topole, M., Hrvatini, M., Gabrovec, M., 1993: *Geomorfološka inventarizacija Kraškega roba. Geografski inštitut A. Melika ZRC SAZU. Raziskovalna naloga, naročnik Medobčinski zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine Piran. Ljubljana, 15. julij 1993, 61 str.*
- Polšak, A., 1994: *Nekatere geološke značilnosti Kozjanskega. Geografski obzornik*, 41 (4): 12–16.