

LEDENIŠKA EROZIJA V APNENČASTI PODLAGI, DA ALI NE? OB ROB ČRNOBELI GEOTEKTONSKI INTERPRETACIJI GEOMORFOLOŠKE PODOBE DOLINE TRIGLAVSKIH JEZER

dr. Jurij Kunaver, redni prof. v pokoju
Hubadova 16, SI-1000 Ljubljana
e-mail: jurij.kunaver@siol.net

Pregledni znanstveni članek
COBISS 1.02

Izvleček

Članek kritično presoja poskus enostranske geotektonske interpretacije geomorfološkega razvoja Doline Triglavskih jezer v Julijskih Alpah (Šmuc, Rožič, 2009). Slednja namreč skuša zanikati večji pomen ledeniške erozije pri oblikovanju te doline, temveč daje absolutno prednost sistemu prelomov in njihovi aktivnosti. Namen tega prispevka je opozoriti na prezrte visokogorske ledeniškoerozijske pojave in dejavnike, brez katerih je razumevanje tega območja pomanjkljivo.

Ključne besede: Julijske Alpe, Dolina Triglavskih jezer, zadnja poledenitev, ledeniška erozija, ledeniška obrušenost, neotektonika, umikanje pobočij, kraška denudacija

GLACIAL EROSION IN LIMESTONE, YES OR NO? A COMMENT ON THE BLACK AND WHITE GEOTECTONIC INTERPRETATION OF GEOMORPHOLOGICAL SETTINGS OF THE TRIGLAV LAKES VALLEY

Abstract

The paper offers some critical remarks on the tectonic interpretation of the geomorphological evolution of the Triglav Lakes Valley (the southern part of Julian Alps, Slovenia) which denies not only the importance of the glacial erosion during the last Pleistocene glaciation, but also other morphogenetic agents during the Pleistocene and before (Šmuc, Rožič, 2009). By our opinion, the glacial and non-glacial morphogenetic factors were completely neglected in this paper.

Key words: Julian Alps, Triglav Lakes Valley, last Pleistocene glaciation, glacial erosion, glacial abrasion features, neotectonics, slope retreat, karst denudation, glacial till

I. UVOD

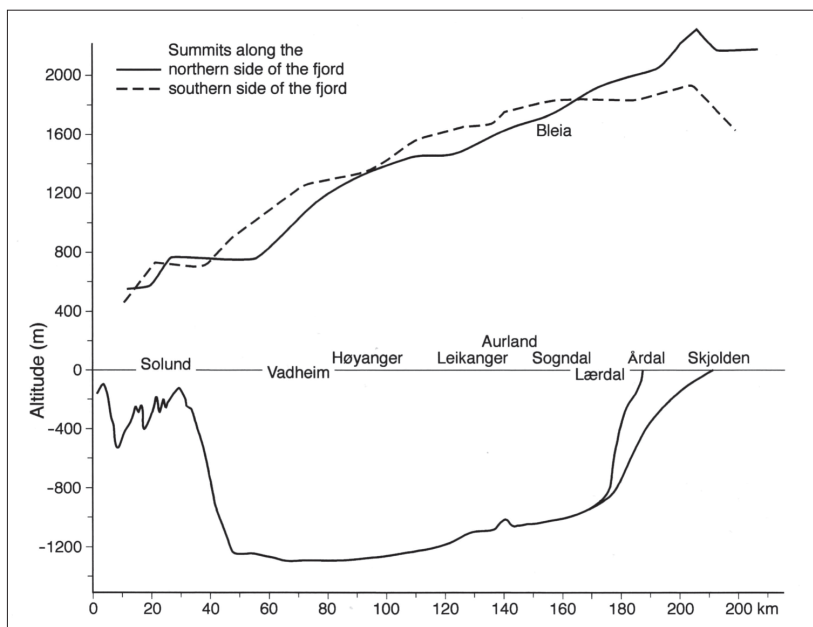
O pomenu, obsegu in učinkovitosti ledeniške erozije še danes, 170 let po njeni dokončni potrditvi (Louis Agassiz), ni povsem enotnega mnenja. V nekaterih okoljih jo razlagajo tako, v drugih drugače. Nekateri ji prisojajo velik, drugi pa majhen pomen. V znanstveni sferi geomorfologije in geologije smo še vedno v precejšnji meri odvisni od terenskega dela, od avtopsijske, ki je tem bolj uspešna, čim več ima posameznik znanja, razgledanosti in izkušenj. Iz tega lahko izvirajo tudi preveč subjektivne ocene o pomenu ledeniške erozije, ki lahko presenečajo. Skoraj brez dokazov se lahko zanika nekaj, kar je znano že dolgo. V okviru študija geologije ponekod predavajo, da so *»oraženci v ledeniški moreni ali tilu posledica erozijskega delovanja primesi, ki so trše od oraženca samega. Sicer do raz ne more priti, s tem pa tudi ne more biti opaznejše ledeniške erozije.«* To naj bi veljalo zlasti za mehkejšo kamnine, kot je npr. v naših Alpah prevladujoči apnenec. A kaj naj potem rečemo za trše kamnine, za predkambrijske magmatske in metamorfne kamnine, v katerih so ledeniki poglobili izjemno globoke fjorde (slika 1). Tudi v tem primeru gre za enako trde komponente tako v morenskem gradivu, ki ga s seboj nosi ledenik in z njim brusi, kot v kamninski podlagi. Teoretično in načelno med procesom ledeniške erozije v apnenčasti podlagi in ono v granitni podlagi ne bi smelo biti torej bistvene razlike. Poudarjamo pri tem proces, ne učinkovitosti, ki je pri trših kamninah zagotovo večja, še posebej, če te lahko delujejo na mehkejšo podlago.

Do bistveno večjih razlik v intenzivnosti ledeniške erozije pa lahko pride zaradi različne debeline ledeniške odeje. Zaradi te so lahko učinki ledeniške erozije tudi ekstremno veliki. Sognefjord (z 12.518 km² porečja) je najdaljši norveški in tretji najdaljši fjord na svetu (204 km) z relativno globino 1500 m, z absolutno globino pa 2850 m. Je ena najglobljih erozijskih zarez na svetu, nastala v 2,5 milijona letih pleistocena in je globlja od Velikega kanjona reke Kolorado, ki je z rečno erozijo nastajal ok. 6,5 milijona let.

Nastanek Sognefjorda lahko po Nesjeju (2010) v največji meri pripišemo ledeniški eroziji. Iz porečja tega fjorda je bilo v pleistocenu (2,5 milijona let) odnešenih 5400 km³ gradiva, kar pomeni poprečno znižanje površja za 440 m, ali 17 cm/1000 let oziroma 0,17 mm/leto. Ker pa naj bi bila najmočnejša erozija omejena na ok. 1 milijon let, kolikor naj bi skupno trajale poledenitve (na Norveškem, o. p.), je bila učinkovitost ledeniške erozije še večja in to v poprečju 40 cm/1000 let ali 0,4 mm/leto, kar je blizu erozijskim izračunom za današnje ledenike. Za ledeniško erozijo v območju najbolj učinkovitega ledeniškega delovanja, v sredini Sognefjorda, so izračunali celo desetkrat večji iznos, in sicer 4,75 mm/leto (Nesje, 2010). Podobni izračuni in ugotovitve veljajo tudi za druge fjorde, npr. za Lysefjord (Anderesen, Borns, 1997). Če k zgornjemu prištejemo še razlike v hitrosti premikanja ledeniškega pokrova, potem smo navedli tri najpomembnejše dejavnike, torej *debelino in hitrost premikanja ledenika ter geološke značilnosti podlage*, s katerimi je treba v prvi vrsti računati pri preučevanju ledeniške erozije.

Slika 1: Podolžni prerez Sognefjorda na Norveškem kaže največjo poglobljenost v srednjem delu, kjer sta bili debelina ledu in njegova erozijska moč največji (po Nesje, 2010)

Figure 1: Longitudinal section of Sognefjord in Norway shows the maximum depth in the central part, where the ice thickness and its erosional power were the largest (according to Nesje, 2010)



2. UGOTOVITVE O LEDENIŠKI EROZIJI V APNENČASTI PODLAGI NA NEKATERIH OBMOČJIH V JULIJSKIH ALPAH

Trditev o nujni prisotnosti trših komponent med ledeniškimi klasti, če hočemo govoriti o količkah intenzivni ledeniški eroziji, v naših primerih nima nobene opore. Naši tili, oziroma morensko gradivo, so v glavnem apnenčastega oziroma dolomitnega izvora. Kljub temu se v njem *dovolj pogosto najdejo oraženci, še zlasti, če je morensko gradivo doživelo daljši transport*. Posebej lepo se vidijo raze na oražencih iz temnejšega apnenca. Res je, da je v takem, že močno premešanem in na daljšo razdaljo transportiranem morenskem gradivu lahko procentualno primešanih tudi več trših delcev v primerjavi z višjimi območji, ki so kamninsko enotnejša, če ne povsem apnenčasta ali dolomitna. In vendar, če že ne najdemo oražencev, pa niso redke najdbe *lepo obrušene in oražene, oziroma mutonirane živoskalne podlage, ki jo je mogoče videti komaj nekaj sto metrov ali kakšen kilometer stran od ledeniških krnic*. Takih primerov ni malo na Kaninskih podih, v Dolini Triglavskih jezer, na Velikih vratih in drugod (Kunaver, 2009, str. 307). V nobenem od navedenih primerov, razen deloma v Dolini Triglavskih jezer, ne moremo v takih legah računati s tršimi primesmi v ledeniškem gradivu.

Slika 2: Lepo zaobljeno čelo lašta nedaleč od podnožja vrha Visokega Kanina je posledica šibkejše ledeniške erozije v zgornjem, začetnem delu ledenika (foto: J. Kunaver)

Figure 2: Clearly rounded forehead of a thick limestone layer not far from the foot of Visoki Kanin peak is the consequence of weaker glacial erosion in the upper, initial part of the glacier (photo: J. Kunaver)



Slika 3: Čelo lašta na dnu doline Osojnice v osrednjem delu Kaninskih podov je močno erodirano in zaobljeno (foto: J. Kunaver)

Figure 3: The forehead of a thick limestone layer at the bottom of Osojnica Valley in the central part of Kanin plateau has been severely eroded and rounded by glacial erosion (photo: J. Kunaver)



Slika 4: Močno mutonirano površje v dnu doline Osojnice na Kaninskih podih kot posledica večje debeline ledu (foto: J. Kunaver)

Figure 4: Strongly glacially eroded surface at the bottom of Osojnica Valley on Kanin plateau as a result of greater thickness of the ice (photo: J. Kunaver)



Slika 5: Čela laštov na pobočjih Osojnice so zaradi višje lege nekoliko manj zgglajena in zaobljena (foto: J. Kunaver)

Figure 5: Due to the higher position on the slopes of Osojnica, the foreheads of limestone strata are slightly less smoothed and rounded by ice (photo: J. Kunaver)



Slika 6: Nadpovprečno mutonirano živoskalno površje Bandere na jugozahodnem robu Kaninskih podov, ki ga je že zelo načelo zakrasevanje (foto: J. Kunaver)

Figure 6: Glacially eroded rock surface of Bandera in southwestern part of Kanin plateau has been excessively transformed by karstification after the retreat of the Pleistocene glacier (photo: J. Kunaver)



*Slika 7: V naših Alpah je morda najbolj izrazito in najbolj značilno mutonirano površje v jurskem ap-
nencu tik jugozahodno nad Jezerom v Ledvici, ki pa je povečini že močno zakraselo (foto: J. Kunaver)*

Figure 7: One of the most prominent examples of glacially eroded surface is in Jurassic limestone immediately to the southwest of Jezero v Ledvici in the Triglav Lakes Valley (photo: J. Kunaver)



S tem se odpira vprašanje, kaj je v teoriji in praksi ledeniškega reliefa univerzalnega in stabilnega, kaj pa je odvisno od lokalnih, specifičnih razmer in kako se lahko gledanje na ta problem sčasoma tudi spremeni. Primeri s terena in iz sveta že dolgo kažejo na mnoge skupne, univerzalne poteze ledeniškega reliefa in erozije, a tudi na številna odstopanja. Zlasti večplasten je problem ledeniškega reliefa v karbonatnih kamninah, oziroma problem sledov ledeniškega delovanja v takšni podlagi, ker so le-ti lahko nejasni, zabrisani ali celo odstranjeni zaradi močne kraške denudacije. V visokogorskem kraškem svetu *lahko mlajše kraške površinske oblike postopoma deloma ali v celoti prekrijejo erozijske sledove ledeniškega delovanja* vse do njegove končne nerazpoznavnosti. Pri tem lahko govorimo o pravi *sukcesiji oziroma generacijah kraških oblik*, ki se od trenutka prve izpostavljenosti ledeniško obrušenega apnenčastega površja atmosferskim vplivom dalje pojavljajo in odmirajo na njem in jih nadomeščajo nove (Kunaver, 1983, str. 333). Med najbolj značilnimi in prepričljivimi dokazi za kraško spreminjanje ledeniško erodiranih apnenčastih območij so kraške mize, ki so hkrati eden najbolj nedvoumnih dokazov nekdanje poledenitve in tudi pravi naravni merilci jakosti kraške denudacije (slika 9).

Slika 8: Približno meter visoka zaplata morenskega gradiva s premerom okoli 10 m na Utah v Dolini Triglavskih jezer je ostanek nekdanj obširnejšega območja morenskega gradiva. Naraščanje zakrasedlosti skalne podlage z oddaljevanjem od morenskega gradiva je dokaz za umikanje in izginjanje tega gradiva zaradi kraške denudacije (foto: J. Kunaver)

Figure 8: About one meter high patch of morainic material with a diameter of about 10 m in Ute in the Triglav Lakes Valley is a small remnant of once much larger area covered with moraines. The increase of karstification with the distance from the patch is clear evidence of the shrinking and loss of material due to karst denudation (photo: J. Kunaver)



Drug prepričljiv dokaz holocenskega kraškega spreminjanja površja v Dolini Triglavskih jezer, hkrati pa dokaz za precej obsežnejšo nekdanjo pokritost z morenskimi gradivom, so krpe morenskega gradiva. Ugotovili smo, da nekatere med njimi koncentrično obdajajo pasovi različno močno kraško spremenjenega živoskalnega površja, odvisno od oddaljenosti od umikajočega se morenskega pokrova (slika 8). To spreminjajočo podobo površja doline smo zaslužili prvič že leta 1961, ko so bile pod tanko odejo morenskega gradiva odkrite ledeniške raze, in to v neposredni bližini gole skalne površine, ki je to odejo že izgubila in je bila zato korozijsko razjedena (Kunaver, 1961, str. 130). Kdorkoli ima izkušnje iz učinkovitosti kraške korozije in hkrati iz preučevanja apnenčastih tilov v naših krajih, ve, da je dovolj samo eno leto in prej jasne raze na oračencih se zaradi korozije izgubijo. Zato je nerazumljivo, da je upoštevanje recentnih kraških procesov, predvsem pa značilnosti in pomena ledeniškega delovanja za geomorfološko podobo Doline Triglavskih jezer v nekaterih geoloških študijah, kot bomo videli v nadaljevanju, tako površno in slabo.

3. TEKTONSKA INTERPRETACIJA NASTANKA DOLINE TRIGLAVSKIH JEZER

Pomena, še boljše nepomena ledeniške erozije v slovenskih Alpah (kraški procesi sploh niso omenjeni!) se dotika razprava geologov A. Šmuka in B. Rožiča o tektonskem nastanku Doline Triglavskih jezer (Tectonic geomorphology of the Triglav Lakes Valley (easternmost Julian Alps, NW Slovenia). Študija je bila objavljena pri založbi Elsevier leta 2009 v 103. številki revije *Geomorphology*. Avtorja v razpravi v glavnem zagovarjata tektonski nastanek Doline Triglavskih jezer in tudi njeno današnjo morfologijo, ki da ni (toliko) delo zunanjih sil, predvsem pa ne ledeniškega nastanka. V tem delu smo zasledili vrsto nepreverjenih, netočnih in dvomljivih trditev, od tega, da ne citirata Grimšičarja (1962), ki je prvi ugotovil prečne prelome v zgornjem delu doline, do tega, da v en koš mečeta ugotovitve starejših avtorjev, ki naj bi bile 'tradicionalne', ali z drugimi besedami, zastarele.

Namen tega zapisa ni obravnavanje in morebitna kritika interpretacije tektonskih značilnosti in tektonskega razvoja Doline Triglavskih jezer, o čemer naj sodijo drugi. Vsekakor pa moti zagovarjanje samo enega modela, ene možne razlage, brez kakršnihkoli primerjav, povezav in alternativ. Nekatere trditve in izhodišča, predvsem v zvezi z interpretacijo reliefa, so v razpravi povsem v nasprotju z uveljavljenimi ugotovitvami in razlagami. So v nasprotju tudi z osnovnim konceptom v geologiji, konceptom časa oziroma geološkega razvoja, ki povzroča in omogoča spremembe, bodisi v klimatskem, tektonskem, sedimentološkem, biološkem in tudi geomorfološkem smislu.

Iz razprave je zato mogoče razumeti:

- da je za relief Doline Triglavskih jezer absolutno najpomembnejša tektonska predispozicija;
- da je zato relief že dolgo časa stabilen, vsaj od časa miocenskega narivanja Zlatske plošče;
- da je strmec doline v smeri proti jugu posledica stopnjastega zniževanja prečno položenih tektonskih blokov, ne pa posledica gravitacijsko pogojenega rečnega ali ledeniškega erozijskega delovanja, glede česar je trditev predhodnikov o ledeniškem značaju te doline zmotna.

3.1. Vprašanja korektnega citiranja

V omenjeni razpravi kar mrgoli netočnih, izkrivljenih, nedokazanih in samovoljnih trditev kot npr. »... da so najvzhodnejše Južne Alpe malo raziskane ...« (…underresearched...; Šmuc, Rožič, 2009, str. 597), dalje, da je »relief v tem območju v glavnem rezultat litologije, geološke zgradbe in neotektonske aktivnosti« (»... mainly controlled by the litho-structural setting and neotectonic activity«; Šmuc, Rožič, 2009, str. 597). Po avtorjih je namen te študije ugotoviti pomen prelomnih struktur (**brittle structure?**) za morfologijo reliefa, ki se je »... do zdaj razlagala na tradicionalen način, podobno kot na splošno geomorfologija Julijskih Alp, in sicer s pleistocensko erozijo in akumulacijo ledeniškega izvora.« (Šmuc, Rožič, 2009, str. 597). Dalje je bil po mnenju obeh avtorjev doslej tektonski vpliv omenjen le pri nastanku najbolj globokih dolin, medtem ko je bil zanemarjen pri razlagi reliefnih oblik manjšega obsega. Avtorja brez potrebnih dokazov in brez natančnega citiranja in brez razlike pripisujeta npr. trditev, da je Dolina Triglavskih jezer 'tipična ledeniška dolina' kar štirim avtorjem naenkrat (Kunaver, 1961; Gams, 1974; Ramovš, 1974; Perko, 1998). Avtor tega zapisa v svoji študiji nasprotno nikjer ni našel take definicije Doline Triglavskih jezer, kot mu jo pripisujeta Šmuc in Rožič, saj je bila izrazito usmerjena v opis visokogorskih kraških pojavov. Dolina je v tej študiji v zvezi s površinskimi kraškimi pojavi sicer pogosto omenjena, s poledenitvijo pa le dvakrat, enkrat omenja »otoke morenskega gradiva z vrtačami med 4. in 6. jezerom« (Kunaver, 1961, 130), drugič »ohranjenost oziroma korozijsko nedotaknjenost ledeniško obrušenega skalnega površja pod morenskim gradivom«, kar je bila takrat pomembna najdba in ugotovitev (Kunaver, 1961, 135). Perko (1998) je bil le eden od dveh urednikov monografije Slovenija – pokrajine in ljudje, ne pa avtor poglavja o Alpskem svetu (str. 34–52). To je bil Drago Kladnik, ki na str. 39 omenja Dolino Triglavskih jezer kot eno od 'značilnih' (a ne tipičnih!) ledeniško preoblikovanih dolin (med ostalimi 23 podobnimi dolinami v Julijskih Alpah, a Dolino Triglavskih jezer na zadnjem mestu).

Preverili smo tudi, kaj o tem pišeta Ramovš (1974) in Gams (1974) v reviji Proteus, vendar v nobenem od obeh člankov nismo zasledili termina 'tipična ledeniška dolina'. Ramovš (1974, str. 397) sicer zelo jasno govori o tem, da je »... dolino v času vsake poledenitve prekril led ...« in da so »... ledeniki polzeli po Dolini Triglavskih jezer v bohinjski kot ... « ter »... polagoma krojili podobo, kakršno poznamo danes ...« ter da so »... ledeniki vsake poledenitve pomedli nakopičeni grušč ...« in da so nam »... v dolini tudi zapustili spomin – morene«.

Gams (1974, str. 400) omenja, da »... moren sicer ni mnogo ...«, omenja pa »... lepo ledeniško obrušene skalne ploskve in morenski drobir pri Koči pri Triglavskih jezerih in v Dvojnem jezeru ter na Ledvici«. Dalje trdi, da so »... Triglavska jezera pretežno ledeniška in deloma kraška ...«.

Zgornja analiza omenjenih virov jasno kaže površnost, če ne celo tendencioznost obeh avtorjev v uporabi znanstvenega aparata, kar jima ni v čast. Mimogrede, omenjati oziroma definirati Dolino Triglavskih jezer kot značilno ledeniško dolino sploh ni najbolj na mestu, saj je relativno plitva in je bolj planotaste narave kot pa tipična ledeniška dolina. Nobenega dvoma pa ni, da je ledeniško preoblikovana, kar je dosti bolj upravičena in ustrezna oznaka. Že tu pa se lahko vprašamo, kam s tem merita avtorja, ko pripisujeta definicijo 'tipična lede-

niška dolina' omenjenim štirim avtorjem, s tem pa posredno zanikata ledeniško preoblikovanost Doline Triglavskih jezer? Menda nimata celo namere, da hočeta zanikati ledeniško preoblikovanost tudi ostalih slovenskih alpskih dolin? Glede Kladnikovskega 'Alpskega sveta' in njegovih ledeniških dolin je treba poudariti, da to ni znanstvena razprava, ampak pregledni strokovni tekst. Podobne najosnovnejše geomorfološke oznake z naštevanjem naših alpskih dolin lahko najdemo še kje drugje, a avtorja sta si pač izbrala najbolj priročno.

3.2. O obsegu in posledicah poledenitve

Na naslednji strani (Šmuc, Rožič, 2009, str. 598) avtorja citirata Buserja (1986) in Bavca (2004), češ da je bil obseg zadnje poledenitve glede na dosedanje avtorje precej pretiran (»... that the extent of the Late Quaternary glaciation was previously significantly overestimated.«). V zadnji poledenitvi naj bi se ledeniki v glavnem zadrževali na planotah (uplands) in naj ne bi dosegli dna kotlin (basin floor). Prav ta trditev je bodisi nekorektna do virov, vsekakor pa skrajno površna in netočna, skratka začetniška glede na različne že objavljene študije in terenske ugotovitve ter množico dokazov z vsega obrobja Julijskih Alp, tudi južnega.

Slika 9: V Dolini Triglavskih jezer so ledeniško pretransportirani balvani, ki so zaščitili skalno podlago pod seboj. Podstavka je približno 20 cm (foto: J. Kunaver)

Figure 9: The boulders, brought by a glacier, are protecting the limestone bedrock below from karst denudation and, therefore, sitting on about 20 cm high bases (photo: J. Kunaver)



Avtorja za Jezersko pogorje, kot ga najpogosteje imenujemo, uporabljata ime 'Zelnarica ridge' ali Zelnariški greben. Taka geografska oznaka doslej ni bila v uporabi in ne vemo, zakaj je treba uvajati neko novo ime? Doslej smo za ta greben uporabljali poleg Jezerskega pogorja

tudi Komensko pogorje (Melik, 1954, str. 162). Erhartič (2011) uporablja ime Jezerski greben in pa greben Tičarica–Zelnarica. Da v razpravi ni spoštovano geografsko imenoslovje, ki je v vsakdanji rabi, dokazuje tudi uporaba imena ‘greben Špičja’ (Špičje ridge) namesto pravilno greben ali pogorje Velikega Špičja (Šmuc, Rožič, 2009, str. 598).

Slika 10: Posamezni svetlo sivo obarvani balvani in skale na podlagi rdečkastega jurskega apnenca so v Dolini Triglavskih jezer marsikje jasen dokaz za nekdanjo večjo zastopanost morenskega gradiva na površju po zadnji poledenitvi (foto: J. Kunaver)

Figure 10: Some light-gray coloured boulders on reddish Jurassic limestone in the Triglav Lakes Valley are the evidence for the former larger extent of morainic material after the last Ice age (photo: J. Kunaver)



Glede razširjenosti sledov zadnje poledenitve v obliki tila, oziroma morenskega gradiva, označenih na geološki karti, lahko iz izkušenj ugotovimo, da so zelo pomanjkljivo prikazani, kar glede na trditve o dozdevnem ‘nepomenu’ ledeniškega preoblikovanja niti ne preseneča (Šmuc, Rožič, 2009, str. 599). Talno morensko gradivo je označeno samo na enem kraju, tik severno od petega jezera, kar je glede na konkretne razmere daleč premalo. Iz tega lahko bralec povzame, da drugod v Dolini Triglavskih jezer ni morenskega gradiva, oziroma da je njegovo pojavljanje zanemarljivo. Tudi to dejstvo zahteva kritično presojo, saj avtorja s tem kažeta svoje zelo pomanjkljivo poznavanje te doline, vsaj na tem strokovnem področju. Nasprotno, morensko gradivo je v Dolini Triglavskih jezer mnogo bolj prisotno, kot se zdi na prvi pogled. Največ ga je med planinsko kočo pri Dvojnem jezeru pa vse do vrha doline, a ga najdemo tudi nižje. Problem je, ali ga znamo videti in spoznati, saj ga je kraški denudacijski proces že precej zmanjšal oziroma odstranil, tako v smislu celotnega obsega kot površinsko.

Med največjimi pojavi morenskega gradiva je tudi podolgovat, skoraj kilometer dolg morenski nasip, ob katerem gre planinska pot, na polovici poti od kočice do Jezera v Ledvici. Razen tega so bile ugotovljene dovolj številne lokacije, kjer so, kot že omenjeno, danes samo še ostanki nekdanjih razsežnejših krp morenskega gradiva. Mednje štejemo tudi kraške mize oziroma različno velike balvane, ki prav v Dolini Triglavskih jezer s svojo svetlejšo barvo, npr. na mutoniranem območju nad Jezerom v Ledvici, vidno odstopajo od bolj rdečkaste podlage jurskega apnenca (slika 10).

3.3. Ali je čelo Zlatenske plošče neposreden ali posreden ostanek narivanja?

Z avtorjema ni mogoče soglašati, da Jezersko oziroma Komensko pogorje (Zelnarica ridge) predstavlja neposredno čelo Zlatenske plošče. Sedanje reliefne oblike so v tej razpravi (Šmuc, Rožič, 2009), zlasti na makroravni, prikazane kot nespremenljiv oziroma stabilen morfološki pojav, odvisen samo od tektonskih procesov. Da imamo opravka z venomer spreminjajočim se geomorfološkim okoljem, odkar je ta pokrajina kopno, menda dandanes ni treba več dokazovati. Zato po našem trdnem prepričanju za današnje Komensko pogorje ni mogoče trditi, da direktno predstavlja čelo omenjenega nariva (»... directly represents a thrusting front ...«; Šmuc, Rožič, 2009, str. 599). Prav vsako pobočje je, ne glede na nastanek, podvrženo postopnemu umikanju, tudi čelo Zlatenskega nariva. To pa lahko pomeni, da čelo nariva ni moglo biti vedno na današnjem mestu, ampak je prvotno moralo segati precej bolj na zahod. S tem v zvezi lahko upravičeno domnevamo, da se je Dolina Triglavskih jezer širila postopno, v času poledenitev najbrž hitreje kot v medledenih dobah. To posredno dokazuje prečni geološki prerez doline C–C' (Šmuc, Rožič, 2009, Fig. 3), saj je iz njega mogoče razbrati, kot da so nekoč bile plasti prehodavške formacije tudi na pobočjih Velikega Špičja. Geomorfologu se zdi logično, da je bila Dolina Triglavskih jezer postopoma poglobljena, čelo nariva, skupaj s kamninami prehodavške formacije pa s tem odmaknjeno proti vzhodu. V razpravi je torej po našem mnenju namenjen prevelik poudarek direktni odvisnosti morfolologije doline od tektonskih procesov, bistveno premajhen pa zunanji silam, ki so kos za kosom odstranjevale in transportirale razpadlo kamninsko gradivo.

Jurske plasti so v razpravi v zgornjem delu doline označene kot prehodavška formacija (Ammonitico Rosso in Biancone apnenci), v spodnjem pa so skupaj s podlago dachsteinskega apnenca. Domnevamo, da je v smislu postopnega umikanja Zlatenske plošče in širjenja Doline Triglavskih jezer, kot smo ga opisali zgoraj, ostalo nekaj sledov nekdanjega razširjenega jurskega kamnin tudi precej daleč od današnjega položaja Zlatenske plošče. Na širšem območju Velikih vrat (nadmorska višina 1924 m), tostran in onstran Vrha škrila (1974 m), smo namreč našli dva otočka nakopičenih ostankov neke rdečkaste kamnine v obliki ostrorobatih roženčevih prodnikov. To povezujemo tako z ledeniškim kot še bolj s kraškim delovanjem na površju Komne, kjer se je po vsaki ledeni dobi moralo površje kar precej spremeniti. Roženčevi prodniki bi najbrž lahko izvirali le iz jurskega kamnin, ki jih danes tam verjetno ni več.

Avtorja skušata s pomočjo prisotnosti prehodavške formacije v različnih višinah v osi Doline Triglavskih jezer dokazati, da gre za osem stopnjasto pogreznjenih tektonskih blokov, ki oblikujejo dno doline med Dvojnim jezerom in najvišjih delom doline. Manjšo

težavo vidita le v tem, da kamnine te formacije niso zastopane le na površju najvišjega in najnižjega bloka, pač pa je ohranjena na površju vseh ostalih blokov. Pri tem zavestno ali iz nepoznavanja ne citirata prvega, ki je ugotovil in opisal prečno tektonsko razlomljenost Doline Triglavskih jezer, in sicer geologa A. Grimšičarja (1962). Glede na pomen te najdbe kot temeljnega izhodišča obeh avtorjev za teorijo o primarnem tektonskem značaju geomorfološke podobe Doline Triglavskih jezer, je to dejstvo znanstveno nedopustno in etično vprašljivo (Šmuc, Rožič, 2009, str. 600).

3.4. Diskusija

V diskusiji (Šmuc, Rožič, 2009, str. 601) avtorja ponovno poudarita, da so dosedanja avtorji (Kunaver, 1961; Gams, 1974; Ramovš, 1974) pripisovali geomorfološko oblikovanost doline (samo) ledeniškemu delovanju in zakrasevanju. Priznata, da je dolina sicer bila pokrita z ledom, a je morensko gradivo v dolini le na redkih krajih v južnem delu doline (»... as evidenced by rare patches of moraines found in the southern part of the valley ...«; Šmuc, Rožič, 2009, str. 601). Pač pa naj bi bile na vsej dolžini doline pogostejše ledeniške raze/ledeniška obrušenost (»... more common striations found all along the valley.«). Na podlagi njunega raziskovanja sta prišla do spoznanja, da je led le zapolnil tektonsko oblikovane reliefne oblike in da je topografija Doline Triglavskih jezer v glavnem tektonskega značaja in nastanka (»... glaciers only filled up pre-existing tectonic-induced topography and that the gross present-day topography... can be described as 'tectonic topography'... all major geomorphological features of the valley are tectonically induced.«). Nato razlagata, da je asimetrični profil doline posledica narivne zgradbe in ponovno trdita, da greben Zelnarice neposredno predstavlja narivno čelo Zlatenske plošče, to trditve pa na naslednji strani (Šmuc, Rožič, 2009, str. 603) še enkrat ponovita. Relief Doline Triglavskih jezer naj bi bil torej neposreden odraz neogenskih tektonskih procesov in pojavov in zato naj ne bi bil tipična ledeniška dolina, ki bi jo izdelali ledeniki poznega glaciala (Šmuc, Rožič, 2009, str. 603).

4. SKLEP

Namen zgornjega kritičnega zapisa je bil opozoriti na preveč enostransko interpretacijo geomorfološke podobe Doline Triglavskih jezer, ki skuša zanikati ledeniško erozijo kot pomembnega dejavnika v oblikovanju visokogorskega reliefa južnega dela Julijskih Alp. Posebej je moteče, da se ugotovitve starejših avtorjev v zvezi s pomenom in obsegom poledenitve bodisi nekritično posplošujejo, zanikajo ali pa sploh zamolčijo. V omenjeni razpravi se trditve o majhnem pomenu poledenitve in ledeniške erozije naslanjajo na osamljena mnenja ali pa se citirajo nekorektno. Nerazumljivo je tudi, zakaj se ves čas poudarja, da Doline Triglavskih jezer niso izdelali ledeniki poznega glaciala, medtem ko se pomena vsega starejšega in mnogo daljšega pleistocenskega ledeniškega in neledeniškega dogajanja sploh ne omenja, kot da ga ni bilo! Nasprotno pa je pretirano močan poudarek namenjen strukturnim ali tektonskim elementom reliefa, kakršno je npr. čelo Zlatenske narivne plošče, ki da je morfološko 'nespremenljivo' že nekaj milijonov let.

V naši kritiki ne zanikamo pomena niti starejših, niti mlajših tektonskih pojavov za sedanjost podoba reliefa omenjenega območja, a upravičeno opozarjamo na njihovo geološko in geomorfološko spremenljivost. Čelo narivne Zlatenske plošče v obliki Jezerskega pogorja je po geomorfološki definiciji odličen primer strukturnega reliefa, ki spominja na klasične cueste. Tak relief ima dve značilni pobočji, skladno na vzhodni, položni strani Jezerskega pogorja, kjer je bolj ali manj vzporedno z vpadom skladov, in strmo, neskladno pobočje na čelni (zahodni) strani Jezerskega pogorja. Za to pobočje je značilno, da se umika zaradi močnega preperevanja in je zato na široko pokrito z melišči. Če bi s pomočjo razpadlega gradiva v omenjenih meliščih in odnešenega gradiva s pomočjo ledu mogli izračunati, kakšen je bil umik čela Zlatenske plošče, z drugimi besedami zahodnega pobočja Jezerskega pogorja, samo v eni ledeni ter predhodni medledeni dobi, si upamo trditi, da bi za ves pleistocen dobili presenetljivo veliko številko. S tem dejstvom pa se lahko resno zamaje kinematski in evolucijski model, ki ga zagovarjata omenjena avtorja. In nazadnje, kaj pa fluvialno preoblikovanje in njegovi morebitni sledovi v Julijskih Alpah in Dolini Triglavskih jezer v pliocenu in morda še prej?

Viri in literatura

- Andersen, B. G., Borns Jr., H. W., 1997. The ice age world. An introduction to Quaternary history and research with emphasis on North America and Northern Europe during the last 2.5 million years. Oslo, Scandinavian University Press, 208 str.
- Erhartič, B., 2011. Naravovarstveno vrednotenje geomorfološke dediščine v Dolini Triglavskih jezer z metodo geomorfološkega kartiranja. Doktorsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, 229 str.
- Gams, I., 1974. Triglavski jezera. *Proteus*, 36, 9–10, str. 397–400.
- Grimšičar, A., 1962. Geologija Doline Triglavskih jezer. *Varstvo narave*, 1, str. 21–33.
- Kladnik, D., 1998. Alpski svet. V: Perko, D. (ur.), Orožen Adamič, M. (ur.). Slovenija – pokrajine in ljudje. Ljubljana, Mladinska knjiga, str. 34–53.
- Kunaver, J., 1961. Visokogorski kras vzhodnih Julijskih in Kamniških Alp. *Geografski vestnik*, 33, str. 95–135.
- Kunaver, J., 2007. Geomorfološke vsebine in njihova zastopanost v razlagi pokrajinskih značilnosti Triglavskega narodnega parka v primerjalni luči. *Dela*, 28, str. 133–146.
- Kunaver, J., 2009. The nature of limestone pavements in the central part of the southern Kanin Plateau (Kaninski podi), western Julian Alps. V: Ginés, A. (ur.), Knez, M. (ur.), Slabe, T. (ur.), Dreybrodt, W. (ur.). Karst rock features – karren sculpturing (*Carsologica*, 9). Ljubljana, Založba ZRC, str. 299–312.
- Melik, A., 1954. Slovenski alpski svet. Ljubljana, Slovenska matica, 607 str.
- Nesje, A., 2010. Fjords of Norway: Complex origin of a scenic landscape. V: Migoń, P. (ur.). *Geomorphological landscapes of the world*. Dordrecht, Springer Science and Business Media B. V., str. 223–234.
- Ramovš, A., 1974. Geološki in paleontološki pregled Doline Triglavskih jezer. *Proteus*, 36, 9–10, str. 394–397.

- Sigmond, E. M. O. (ur.), Roberts, D. (ur.), 2007. Geology of the land and sea areas of Northern Europe. A collection of short descriptions of the geology of countries and sea areas within the region covered by 1 : 4 million bedrock geological map. Trondheim, Norges geologiske undersøkele special publication, 10, 100 str.
- Šmuc, A., Rožič, B., 2009. Tectonic geomorphology of the Triglav Lakes Valley (easternmost Southern Alps, NW Slovenia). *Geomorphology*, 103, str. 597–604.

GLACIAL EROSION IN LIMESTONE, YES OR NO? A COMMENT ON THE BLACK AND WHITE GEOTECTONIC INTERPRETATION OF GEOMORPHOLOGICAL SETTINGS OF THE TRIGLAV LAKES VALLEY

Summary

The paper deals with the problem of glacial erosion in carbonate rocks and its effects in some parts of the Julian Alps. In this context, the paper offers some critical remarks on the tectonic interpretation of the geomorphological evolution of the Triglav Lakes Valley (the southern part of Julian Alps) which denies not only the importance of the glacial erosion during the last Pleistocene glaciation, but also other morphogenetic agents during the Pleistocene and before. The kinematic model, presented by two Slovene geologists in *Geomorphology* (Šmuc, Rožič, 2009), resulting in structural features of present-day neotectonics and older, should explain the wedge-like shape of the upper part of the valley what means that its topography, especially the western slope of Zlatna nappe, is stable already a long time. We think that the glacial and non-glacial morphogenetic factors were completely neglected, what is wrong.

Following our conceptions and experiences, the geomorphological evolution of the valley differs a lot from such exclusively tectonic explanation, because its present topography could only be the result of both, the combined tectonic and exogenetic factors. There are numerous proofs of the extensive glacial erosion, especially from the Kanin Mts. and the Triglav Lakes Valley, which are also presented in photos. Attention is focused on the most impressive examples of glacial erosion features in the Triglav Lakes Valley, and on the remnants of glacial till, which both demonstrate the effects of karst denudation during the last 10,000 years. Therefore, the problem exist how to proof and see the presence and existence of the glacial erosion features and glacial sediments, which were partly already removed by the Holocene processes.

(Translated by the author)