

R A Z P R A V E

UDK 911.2 : 551.43 (497.12 Vršič)

II GEOMORFOLOGIJI DOLOMITNEGA PREVALA VRŠIČ V JULIJSKIH ALPAH

Jurij K u n a v e r*

Uvod

Območje Vršiča, našega najbolj znanega in najvišjega cestnega prevala** v Julijskih Alpah, v slovenski geografski literaturi doslej še ni bilo podrobneje obravnavano, čeprav mu je M e l i k (1954) v "Sloveniji" posvetil precej pozornosti. Vršič zasluži obravnavo iz več razlogov, najpomembnejši pa so nadpovprečno razširjeni pojavi denudacije in erozije na mehki in neodporni dolomitni podlagi. Opazovalcu se zdi, da je intenzivnot naravnih procesov tu večja v primerjavi z drugim našim gorskim svetom. Prispevek govori tudi o splošni geomorfološki problematiki in značilnostih Vršiča.***

Vršič je doslej najbolj zaposloval strokovnjake zaradi močne plazovitosti in zimske neprehodnosti. Zlasti v okviru borbe proti hudourniški eroziji je bilo doslej opravljenih

* Dr.,izr.prof., Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva 12, 61000 Ljubljana, YU.

** V sestavku uporabljamo v glavnem besedo preval, ki po Slovarju slovenskega knjižnega jezika, III oz. IV, SAZU, 1985, 1986, pomeni: nižji del gorskega slemena ali hrbta, kjer je mogoč prehod iz ene doline v drugo. Za prelaz je v istem slovarju dodana oznaka, da čezenj vodi pot, sedlo pa je širši zložnejši prehod čez gorsko sleme iz ene doline v drugo. Vršič je po našem mnenju v geomorfološkem smislu torej preval, toda je hkrati tudi prelaz, lahko pa bi bil tudi sedlo. B a d j u r a (Ljudska geografija, DZS, Ljubljana, 1953, str. 91 - 93) se zavzema za cestni preval namesto za prelaz. Sedlo zavrača, ker je prevod iz nemškega "der Sattel". Znan je primer Jermanovih vrat, ki jih je izpodrinilo Kamniško sedlo (glej planinsko karto Grin-tovci, 1:25000, Planinska založba št. 98, Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo, 1987). Toponim Vršič uporabljamo v našem sestavku predvsem v pokrajinskem pomenu, to je za širše območje prevala. Redkeje se pojavlja vrh Vršič, 1735 m in Vršič kot cestni prelaz.

*** Pri terenskem delu so leta 1989 in 1990 sodelovali študenti drugega letnika geografije z oddelka za geografijo Filozofske fakultete v Ljubljani v okviru terenskih vaj iz fizične geografije.

veliko pomembnih opazovanj ter hidrotehničnih melioracijskih del v posameznih hudourniških erozijskih območjih v dolini Velike Pišnice in zlasti okrog Vršiča. Urejanje hudournikov v dolini Velike Pišnice, kjer je 30 večjih in manjših erozijskih žarišč, sega v drugo polovico 19. stoletja. V tem stoletju so znana ureditvena dela že pred 1. svetovno vojno, dalje iz leta 1933, posebej intenzivno pa so se borili z erozijo po zadnji vojni.

Novejša preučevanja Vršiča, njegovih turističnih možnosti, zlasti za razširitev smučišč na njegovem širšem območju, s tem v zvezi pa tudi opazovanje snežnih plazov, ki so na tem območju pomemben dejavnik oblikovanja površja in vegetacije, in proučevanja zgoraj omenjenih hidroloških in erozijskih pojavov, so dala precej elaboratov. Pri tem je veliko prispeval ing. Jože P i n t a * iz Vodnogospodarskega inštituta v Ljubljani. Povirje Pišnice je bilo vzorčni primer za izdelavo metodologije vodnogospodarske ureditve hudourniških območij Slovenije (P i n t a r, 1987). Žal je objavljene strokovne literature v primerjavi z neobjavljenimi elaborati razmeroma malo.

Vršič je najgloblja zajeda v osrednji verigi Julijskih Alp, od Pokljuke do Predela. Je skoraj 150 m nižji od Luknje v Vratih, kar je ugotovil že M e l i k (1954, 199). Očitno je treba pri razlagi naravnih pojavov upoštevati tudi geomorfološko vlogo človeka, saj so nekateri posegi na dolomitno prevalsko površje sprožili in pospešili specifične geomorfološke procese. Začetke močnejše erozije povezujejo s pašništvom, ki naj bi bilo v preteklosti krivo tudi za velike gozdne požare, in s sekanjem gozdov za potrebe fužinarstva v Trenti in Dolini. Največje spremembe v pokrajinski podobi in naravnih razmerah pa je prineslo obdobje med 1. in 2. svetovno vojno z gradnjo vojaške ceste ter z nastankom takratne meje med Jugoslavijo in Italijo.

Območje Vršiča je postalo v tem stoletju zanimivo tudi za planinstvo in turizem, zlasti po drugi vojni, bistveno pa se je povečala tudi prometna vloga tega našega najvišjega cestnega prevala, ki povezuje dolini Save in Soče.

Tabela 1. Pregled glavnih obdobij in aktivnosti človeka, pomembnih za recentno preoblikovanje površja in pokrajine Vršiča:

Obdobje	dejavnost in učinki v pokrajini	varovalna aktivnost
pred 1. svetovno vojno	pašništvo, fužinarstvo	začetki urejanja struge V. Pišnice
1. svetovna vojna	izgradnja ceste čez Vršič, planiranje površja za stavbe, žičnica na južni strani Vršiča	neznana

* Ing. Jožetu Pintarju se iskreno zahvaljujem za gradivo, ki mi je pomagalo pri sestavljanju prispevka.

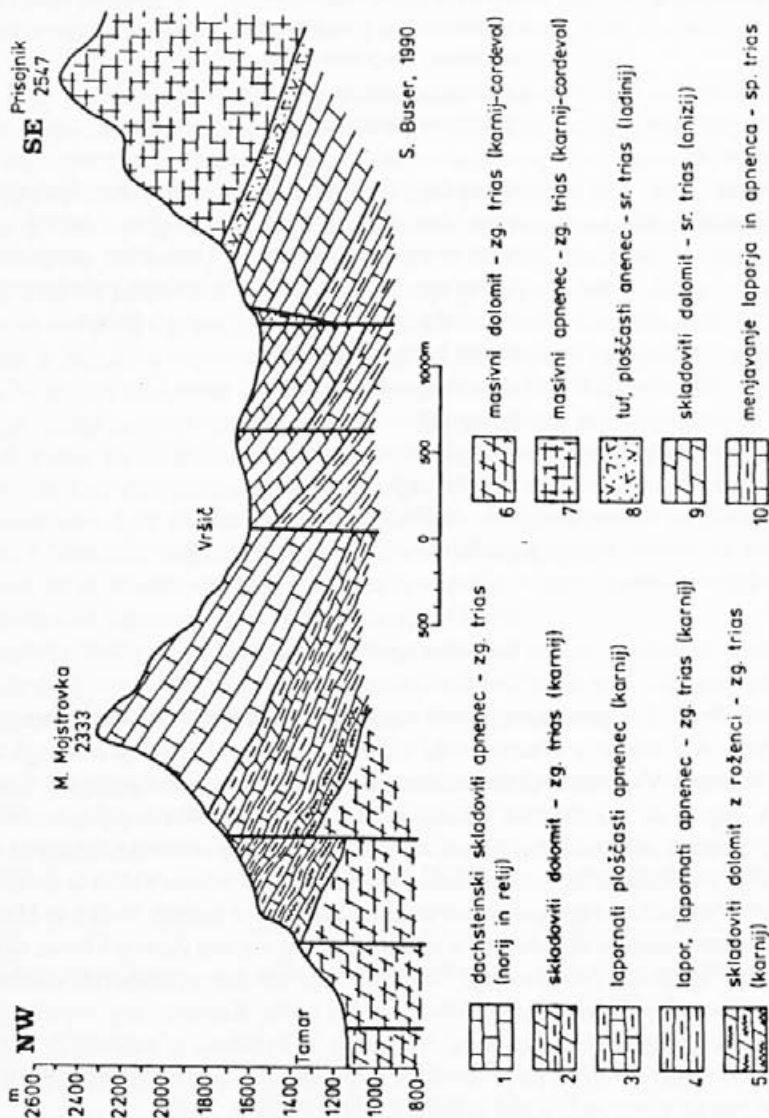
Obdobje	dejavnost in učinki v pokrajini	varovalna aktivnost
med 1. in 2. vojno	izdelava žične meje med Jugoslavijo in Italijo, nadelava vojaških poti, gradnja vojaških stavb, pašništvo, planinstvo	urejanje struge V. Pišnice
po 2. vojni	večkratna modernizacija ceste čez Vršič z izdelavo novega odseka nad Erjavčevo kočo, nova cesta do lovske in Poštarske koče, nove planinske steze in koče, močno povečanje planinstva, zmanjšanje pašništva, prizadevanja za izgradnjo vršiških žičnic in predora	izdelava hudourniških pregrad, sajenje hitro rastočega grmovja, utrjevanje pobočij, regulacija V. Pišnice

Geološka zgradba Vršiča*

Preval Vršič je v geološkem pa tudi v geomorfološkem pogledu specifično območje Julijskih Alp, ker je v vrhnjem delu v glavnem zgrajen iz srednje triasnega anizijskega dolomita. Vso veliko dolinsko vrzel, ki je prekinila enoten greben v tem delu Julijskih Alp in se zajedla med Prisank in Mojstrovko iz soške in pišenske strani, je mogoče pripisati selektivni eroziji zaradi neodpornosti tega dolomita. Nagnjeni skladi anizijskega dolomita so lepo vidni zlasti na pobočjih med vrhom Vršiča in dnem Suhe Pišnice.** Vršiški dolomitni pas se verjetno nadaljuje še v dolinah Velike in Male Pišnice. Obsežna območja dolomita so v bližini Vršiča še v dolini Zadnje Trente, oziroma v Zapodnu in tudi v dnu Tamarja. Ta je podlaga mlajšim apnenčevim skladom, ki navzgor gradijo mogočna ostenja. Tudi v dolini Loške Koritnice ima obsežna Loška stena podnožje zgrajeno iz dolomita. Vendar je ta skladovit in masiven in je mlajše karnijske starosti, povzročil pa je nastanek vršiškemur nekoliko podobnega reliefa (glej geološki prerez Vršiča, sl.1., v tem članku, R a m o v š, 1985, 21-22).

* Podrobneje geološke podatke in geološki prerez Vršiča mi je posredoval dr. Stanko Buser, za kar se mu lepo zahvaljujem.

** J. Pintar uporablja za predel med vrhom Vršiča in dnem Velike Pišnice ime Gornja Pišenca, ki je ni na topografskih kartah.



Gre torej za izrazite pasove triasnega dolomita v Julijskih Alpah, ki so povezani z luskastno zgradbo. Ta je povzročila značilno nesimetrično geološko zgradbo že omenjenih dolin, kjer se v dnu in predvsem na vzhodni oziroma jugovzhodni strani pobočij pojavlja dolomit. Posledica tega so strma, neskladna pobočja na tej strani, gladka skladna pobočja, ki imajo apnenčasto podlago pa na drugi, zahodni oziroma severozahodni strani dolin, kar velja tudi za pobočja nad Vršičem, Limarico in Zadnjo Trento. Menjavanje skladnih in neskladnih pobočij je torej prevladujoča zgradbena in reliefna značilnost na vsem ozemlju zahodnih Julijskih Alp, to je med Kranjsko Goro oziroma Ratečami na eni in Bovcem na drugi strani.

Geološka podlaga anizijskega dolomita na Vršiču se prične z najstarejšimi spodnjetriasnimi plastmi, ki so razgaljene zahodno od Špice v Sedelcih (1564 m), to je severno od Ruske kapelice. To so sivi apnenci, sljudni peščenjaki in rjavkasti peščeni laporji. Nad njimi se nadaljuje obsežna skladovnica triasnih kamnin od ladinija do karnija, ki je posebno lepo razgaljena v severozahodnem ostenju Prisojnika (R a m o v š, 1976, 117; 1985, 15). Tako Ramovš uvaja bralca v geološko zgradbo Prisojnika v njegovem poljudnem članku v *Proteusu*. V istem delu omenja zanimiv podatek, da se najdejo konglomerati in peščenjaki s prodniki permijske oziroma ladinjske starosti in to na pobočjih med prevalom in vzpetino Vršiča, 1737 m (tudi ustno). M e l i k omenja tudi werfenske skrilavce, ki naj bi se vlekli iz doline Velike Pišnice čez Vršič proti jugozahodu (1954, 199). Tektonski položaj plasti smo deloma že omenili. Toda na Vršiču kaže, da gre za stik različno dvignjenih tektonskih blokov ob prelomu, ki je znan kot mojstrovška dislokacija. Ta poteka po Buserju (ustno) na zahodni strani Vršiča pod Mojstrovko, medtem ko Ramovš navaja, da "je celotno severozahodno ostenje Prisojnika ... nastalo ob močnem prelomu". Močno zdobljenost anizijskega dolomita lahko lepo opazujemo zlasti v temenskem hrbtu Vršiča, tako v številnih erozijskih jarkih na obeh njegovih straneh kot tudi v umetnih odkopih ob vršički cesti. Nekatere indikacije,

Sl. 1. Geološki profil v Julijskih Alpah med Tamarjem, Vršičem in Prisojnikom (S. Buser)

Fig. 1. Geological section between valley of Tamar, Vršič Pass and Mt. Prisojnik in Julian Alps (S. Buser)

1. Dachstein thickly bedded limestone-Upper Triassic (Norian and Rhaetian)
2. Bedded dolomite-Upper Triassic (Carnian)
3. Marly platy limestone-Upper Triassic (Carnian)
4. Marl, marly limestone-Upper Triassic (Carnian)
5. Bedded dolomite with chert-Upper Triassic (Carnian)
6. Massive dolomite-Upper Triassic (Carnian-Cordevolian)
7. Massive limestone-Upper Triassic (Carnian-Cordevolian)
8. Tuff, platy limestone-Middle Triassic (Ladinian)
9. Bedded dolomite-Middle Triassic (Anisian)
10. Marl and limestone-Lower Triassic

na primer najnižji del Vršiča na zahodni strani in postopno zmanjševanje zdrobljenosti dolomita v smeri proti vzhodu (dolomit Sovne glave je videti kompaktnější), dodatno potrjujejo omenjeno lokacijo glavnega preloma v zahodnem delu Vršiča.

Po ustnem mnenju S. Buserja je značilna predvsem močna tektonska dvignjenost Prisojnikovega bloka oziroma tega dela Julijskih Alp, pri tem se je dvignila tudi podlaga, sestavljena iz anizijskega dolomita. Mojstrovški blok je pri tem zaostal, kajti v neposrednem sosedstvu sta se znašla anizijski dolomit in zgornjetriasni dachsteinski apnenec Mojstrovke. Med njima manjka vsaj 2000 m debela kamninska skladovnica.

Starejši geomorfološki razvoj in nastanek prevala

A. Melik meni, da "porečje Pišence najbolj prepričevalno potrjuje domnevo o prvotnem vodnem odtoku iz severnih Julijskih Alp proti severu čez Karavanke" in da je imela Pišnica nekdanje povirje v območju Zadnje Trente. Tudi suha dolina Korenškega sedla, po kateri naj bi se prvotna Pišnica odtokala v Ziljo-Dravo, naj bi bil eden od dokazov za to. Melik pripisuje nastanek Vršiča tudi vododržnim werfenskim skrilavcem, katerih pas naj bi se vlekel od južnih pobočij Doline čez Vršič. Potoku Pišnici zato nikoli ne zmanjka vode (1954, 199, 229).

V tej zvezi se postavlja vprašanje, ali je vršički preval res ostanek prvotne doline v večji višini ali pa gre le za kasnejšo prilagojenost doline glavnim geološkim smerem? V Trenti je precej izrazitih ostankov erozijskih teras, ki pa so večinoma nižji od Vršiča. Na desnem bregu Soče so police nad Logom v Trenti na pobočjih Berebice oziroma med Voglom (1424 m) in Na glavah (1670 m). Še več jih je na levem bregu Soče, in sicer Šupca na 1381 m, Kukla, 1310 m, pod Goličico (2102 m), ki je posebno dobro ohranjena in jo je mogoče opazovati s ceste na Vršič na levem bregu Mlinarice, dalje Tamarč, 1400 m, pod Debelo pečjo (1672 m) ter pomol na višini 1475 m vzhodno od Malega proseka. Nad njimi sta še polica na 1600 m in Debela peč sama. Tudi na pobočjih soške doline od Trente navzdol je mogoče slediti erozijskim policam v podobnih višinah.

Domnevamo sicer, da zgoraj omenjene najvišje police niso tako hitro spreminjale višine v primerjavi z Vršičem, ki je zaradi mehkeše dolomitne podlage veliko bolj izpostavljen zunanjim silam. To bi lahko pomenilo, da je sedanjo višino Vršiča težko primerjati z erozijskimi ostanki nekdanjega dolinskega dna, četudi so nedaleč proč. Nasprotno temu je treba opozoriti na podobno višino Vršiča, Osojne glave, 1670 m, Osojne police, 1670 m in stopnjo v višini 1665 m v pomolu med Šupco in Na robu. Morda pa so to le ostanki dna nekdanje dolinske vrzeli, kjer naj bi voda tekla iz Trente proti severu.

Na predpostavko o severno usmerjenem odtoku voda iz Zadnje Trente je treba gledati kritično tudi z vidika geološke zgradbe Vršiča samega. Mogoče je predpostaviti, da je nekoč tudi prek Vršiča segal apnenčast pokrov, ki pa je bil visoko dvignjen in močno razpokan. Zato sta pospešena denudacija in erozija lahko razkrili manj odporno dolomitno podlago in v enotnem gorskem grebenu je kmalu zazevala škrbina. Vršič

v tem pogledu zelo spominja na škrbino in sedlo Prevala v Kaninskem pogorju na višini 2050 m, v katerem je razgaljena dolomitna podlaga in tudi nižje v dolini Krnice. Tudi v tem primeru je jasno videti, da je voda zaradi visoke lege lahko kmalu dosegla dolomitno podlago, temu pa je sledilo hitrejšo odstranjevanje apnenčevega pokrova (K u n a v e r, 1983, 222-223). Zelo je verjetno, da je bil to poglaviti vzrok za nastanek Vršiča in tudi za morebitni kasnejši vodni odtok iz Zapodna v smeri proti severu in Karavankam.

Reliefne in nekatere vegetacijske značilnosti Vršiča

Med obema najvišjima vzpetinama, Vršičem, 1738 m in Sovno glavo, 1750 m, je okrog 850 m dolg hrbet z ozkim, uravnanim površjem, ki razmeroma malo spreminja višino. Najožji je hrbet v jugovzhodnem delu, kjer je drugi najnižji del Vršiča (1687 m), ki ima že značaj grebena. Največjo širino doseže hrbet pri Poštarski koči, do 100 m. Vse kaže, da je bila ta vršna uravnava nekoč širša, pleistocenski in recentni procesi pa so jo močno zožili, zlasti v srednjem delu, kjer je mogočen sistem erozijskih jarkov na severovzhodni in na jugozahodni strani prevala. Vanj sta ob stranch vrezani še najnižja zajeda, ki jo je izrabila cesta v višini 1611 m, in zajeda med Sovno glavo in ostenjem Prisojnika v višini 1713 m (glej geomorfološko karto).

Ves preval Vršiča je tako širok okrog 1 km in približno enako široka so tudi pobočja, ki se spuščajo proti dolini Velike Pišnice oziroma proti Gorenji Trenti. To je torej celotno ozemlje prevala, ki kaže s svojo bolj ali manj enakomerno širino navezanost na anizijski dolomitni pas oziroma na pretirno vzdolž mojstrovške dislokacije. V njej je na južni strani nastala dolina Limarice in so pobočja v glavnem usmerjena proti njenemu dnu, na severni strani pa je najbolj izrazita poglobitev doline Suhe Pišnice pod Prisojnikovo steno ter erozijskih grap, ki od tu segajo do erozijskih žarišč pod vrhom Vršiča.

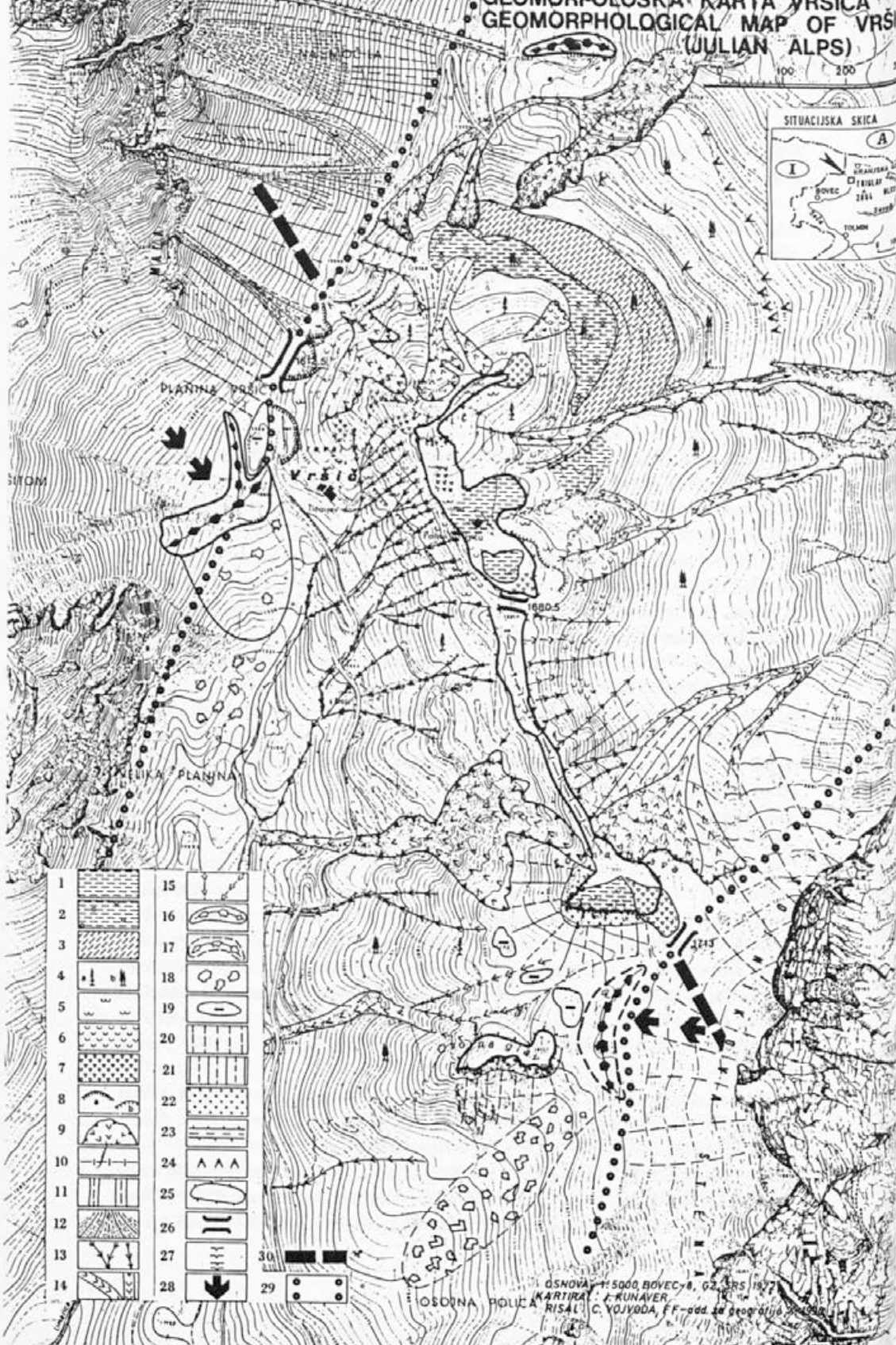
Ostali del severnih pobočij Vršiča je bil v holocenu erozijsko manj prizadet in je zato na njih precej sledov pleistocenske poledenitve. Značilne so zlasti nekatere starejše erozijske police, ki so lahko ostanki pedimentov. Taka izrazita polica je v višini lovske kočje (1600-1630 m), tik severno od vrha Vršiča, 1735 m, in je na njej lep sestoj macesnovega gozda na zgornji gozdni meji. Površje je posuto z drobnimi vrtačami (povprečna globina 1 m, povprečna širina 2 m), ki so nastale v prepereli dolomitni podlagi. Gre za poseben, pri nas redek primer in tip kraškega površja, ki spominja na grbinaste travnike. Severovzhodno od Poštarske kočje je še manjši erozijski ostanek iste police.

Naslednja nižja erozijska polica je vzhodno od Poštarske kočje na pobočjih v višini med 1530 in 1550 m. Posebno izrazita in obširna pa je izravnava na severnem vršičkem pobočju na višini 1350 do 1370 m, ki je lepo vidna severno in južno od ceste.

Po Pintarju prevladuje na severni strani od 1200 do 1700 m, to je do gozdne meje, združba *Lariceto-Fagetum*, to je bukovje, ki je pomešano z macesnom. Na Vršiču se uveljavlja tudi macesen v skupinah ali posamič z rušjem in slečem v podrastju ali

GEOMORFOLOŠKA KARTA VRŠICA
 GEOMORPHOLOGICAL MAP OF VRŠICA
 (JULIAN ALPS)

100 200



- | | |
|----|----|
| 1 | 15 |
| 2 | 16 |
| 3 | 17 |
| 4 | 18 |
| 5 | 19 |
| 6 | 20 |
| 7 | 21 |
| 8 | 22 |
| 9 | 23 |
| 10 | 24 |
| 11 | 25 |
| 12 | 26 |
| 13 | 27 |
| 14 | 28 |



OSNOVA 1:5000, BOVEC, GZ, SRS 1977
 KARTIRANJE I. KUNAVER
 RISANJE C. VOJVODA, FF - odd. za geografijo, Ljubljana 1978

Legenda / Legend:

- | | |
|---|--|
| 1. Ostanke živoskalne police
Rests of erosion terrace | 14. Neaktivni erozijski žleb
Stable gully |
| 2. Sklenjena živoskalna polica na dolomitni podlagi s plitvimi vrtačami
Erosion terrace with shallow dolinas in dolomite | 15. Aktivni erozijski žleb nad 6 m globine
Active gully in dolomite, depth above 6 m |
| 3. Položno pobočje pod polico
Little inclined slope below terrace | 16. Čelna morena poznoglacijalnega ledenika
Late pleistocene terminal moraine |
| 4. Nepoškodovana travna ruša in vegetacija na a. zgornji gozdni in b. drevesni meji
Area of undamaged turf and vegetation on a. upper forest and b. on tree line | 17. Domnevna morena poznoglacijalnega ledenika
Possible late pleistocene terminal moraine |
| 5. Manj poškodovana travna ruša
Area of little damaged turf and vegetation | 18. Morensko gradivo, pretežno ledeniški balvani
Erratic blocks |
| 6. Srednje poškodovana travna ruša
Area of middle damaged turf and vegetation | 19. Depresija za ledeniškim nasipom
Depression on the side of the terminal moraine |
| 7. Območje brez travne ruše, prevladuje dolomitni grušč
Area of prevailing dolomitic scree | 20. Z rušjem poraščeno periglacialno melišče
Old periglacial slope scree covered with Pinus mugho |
| 8. a. Peskokop na prevalu, b. cestni vsek z napredujočo denudacijo
a. Sand pit on the top of the pass, b. Denuded road cutting by slope wash | 21. Recentno melišče
Active scree slope |
| 9. Erozijsko žarišče na dolomitu z razvezanim sistemom erozijskih žlebov - badland
Badlands in dolomite | 22. Strma regresijska stopnja periglacialnega nastanka
Cliff of periglacial origin |
| 10. Planinska steza, poglobljena ali "dvignjena" zaradi denudacije
Mountain path, deepened or lifted by denudation | 23. Žleb in nasip kamnitega toka
Gully with side ridges of debris flow type |
| 11. Erozijski žleb v melišču
Gully in slope scree | 24. Antropogeno zasipanje ceste
Active scree accumulation on the road caused by man |
| 12. Meliščni vršaj
Alluvial cone below scree | 25. Uravnano ovršje Vršiča
Planation surface of the top of Vršič |
| 13. Aktivni erozijski žleb v dolomitu, pod 6 m globine
Active gully in dolomite, depth up to 6 m | 26. Sedlo v vršni uravnavi Vršiča
Pass in planation surface of Vršič |
| | 27. Hudourniške pregrade
Artificial dams in gullies |
| | 28. Smer ledeniškega toka
Direction of ice flow |
| | 29. Območje anizijskega dolomita
Area of Anisian dolomite |
| | 30. Razvodje / Watershed |

Rhodoreto Rhodothamnetum-laricetosum in mestoma smreka, Rh. Rh. -picetosum (P i n t a r, Vodnogospodarska osnova ureditve povirja Pišence, 1987, str. 17).

L o v r e n č a k (1987, 30) navaja, da je na severni strani gozdna meja, ki jo sestavljajo visoki macesni in smreke, celo na višini 1520 m. Otoki gozda segajo po njem do 1600 m, po naših podatkih do 1640 m in to na polici jugovzhodno od lovske kočice. Lovrenčak meni, da je klimatska gozdna meja na Vršiču dejansko višja; s karte izohil razberemo višino 1800 m. Na južni strani je na višini 1605 m še precej mladih macesnov, medtem ko smreke skoraj ni. Posamezni macesni segajo na jugovzhodnih pobočjih do okoli 1700 m. Drevesna in grmovna vegetacija Vršiča torej kaže, da je bila tudi v preteklosti pod močnimi vplivi ne samo naravnih pojavov (plazovi, močni vetrovi, zmrzal itd.), ampak tudi človeka. Zato bi bila gozdna meja na Vršiču vsekakor vredna še podrobnejše raziskave.

Pri zadnjem terenskem delu septembra 1990 smo na Vršiču opazili na večini smrek posušene iglice na koncu vej z nekakšnimi belimi izrastki, ki so dajale videz bolezenskih poškodb.

Sledovi pozno pleistocenske poledenitve

Neposredno sosedstvo Vršiča nima posebno velikega zaledja, ki bi moglo dajati velike količine snega in ledu. Nekaj večje zaledje je na zahodni strani, na pobočjih Mojstrovke, odkoder se je proti prevalu lahko spuščala nekoliko večja ledeniška gmeta. Toda tudi s Prisojnikove stene so izvirale ledeniške gmete.

Vprašanje, ali so se v viških ledenih dob prek Vršiča premikale ledene gmete v eno ali v drugo stran, verjetno ne obstaja. Porfiritski prodniki, ki smo jih našli v morenah v Posočju in ob gozdnih cestah v obsežni čelni moreni pišenskega ledenika med Jasno in Kranjsko goro, so pa zastopani tudi v morenskem gradivu okrog Erjavčeve kočice, posamezni pa tudi ob planinski poti nedaleč od Poštarske kočice, so dobri indikatorji izvora morenskega gradiva. Izvirajo lahko samo iz plasti ladinjskega porfirita v steni Prisojnika kot tudi iz dveh nahajališč na južni strani Vršiča, to je iz bližine 31. serpentine in zgornjega dela soteske Mlinarice. Povedo predvsem to, da je led vsaj delno izviral tudi izpod Prisojnika.

Na območju Vršiča so najbolj izraziti ledeniški sledovi s konca zadnje ledene dobe oziroma s konca pleistocena. Pobočni ledenik izpod Velike Mojstrovke (2366 m), tako imenovani vršički ledenik, ki se je spuščal v zadnjih stadijalnih poledenitvah v dolino Limarice, je zapustil dva čelna morenska nasipa, enega v spodnjem delu doline, tik pod Šupco v višini 1200 m, drugega v zgornjem delu doline na višini 1400 m (K u n a v e r, 1980, 31).

S tem zadnjim ledeniškim stanjem je mogoče primerjati nove najdbe čelnih moren, in sicer prvo na samem prelazu, nasproti Tičarjevega doma, zahodno od ceste. Na njej je postavljen turistični kiosk. Čelno moreno sestavlja grobo ledeniško gradivo, v glavnem ledeniški bloki, ki v loku zapirajo manjšo čelno kotanjo. Morena je povzročila tudi nastanek manjše depresije severno od nje, tik poleg ceste. Čelna morena na spod-

nji strani, ki je videti kot reliefni skok, je najmanj petdeset metrov široka. Od strani morene ni mogoče takoj opaziti, ker se dviga le nekaj metrov nad okolico. Nastanek tega morenskega loka je mogoče povezati s pobočnim ledenikom, ki je v enem od poznoglacijalnih obdobj segel do sem iz krnice pod Malo Mojstrovko (2333 m), in to najbolj verjetno istočasno kot že omenjeni ledenik izpod V. Mojstrovke.

Višinska razlika med obema ledeniškim čeloma (okrog 200 m) je lahko posledica večje in neprekinjene strme podlage pri slednjem, morda pa tudi nekoliko večjega zaledja. Presenetljivo je, da je v zgornjem delu doline Limarice na višini 1400 m, med obema morenoma, uravnano dno zapolnjeno s fluvio-glacialnimi sedimenti. Ohranjeni sta dve prodni terasi, ki jasno kažeta na značilne procese blizu čela ledenika, četudi je bil ta majhen in kratkotrajen.

Manjši ledenik izpod grape v Prisojnikovi steni zahodno od Prisojnikovega okna je lahko ustvaril čelni moreni podobno območje, ki ga pokrivajo različno veliki skalni bloki. Skalovje je morda tudi podor, vendar je zaradi manjšega obsega taka razlaga manj verjetna. Grobost materiala je logično povezana z nastankom ledenika v steni, ki gradiva ni mogel drobiti. Značilna je razsutost skalovja nižje navzdol v ozkem pasu po strmi dolini južno od Osojne glave. Gradivo je bilo odloženo bržkone na višku tega poznoglacijalnega stadija.

Ledeniške nasipe na severnem pobočju Vršiča, ki doslej še niso bili znani in časovno določeni, naj le na kratko omenimo. Čelni morenski nasipi niso tako jasno izdelani kot na južni strani, ker ledeniške gmote niso bile prostorsko tako omejene. V okolici Erjavčeve koče se pričnejo večje količine morenskega gradiva na površju in koča sama je postavljena verjetno na ostanek čelnega nasipa. Največ je morenskega gradiva ohranjenega na že omenjeni pobočni uravnavi na višini okrog 1350 m, kjer so na obeh straneh ceste jasni sledovi ledeniške akumulacije, a brez izrazitih oblik.

Tudi v dnu doline Suhe Pišnice so se ohranili sledovi zadnjih stadialnih poledenitev. Iz globoke grape izpod Malega Prisojnika je do dna segel ledeniški jezik, ki je v višku dosegel celo nasproten breg Suhe Pišnice v bližini smučarske koče. Deli čelne in bočne morene pa so dovolj jasno ohranjeni predvsem na desni in levi strani struge potoka, ki priteka iz omenjene grape. Zlasti na levem bregu je bočna morena zelo dolga in je sestavljena iz dveh morenskih nasipov, mlajšega notranjega in starejšega zunanjega. Časovno je možno sovpadanje tudi tega zastoja z onim na vrhu prevala, glede na severno lego in obsežno zaledje pa ni povsem izključena še manjša, morda historična starost.

Recentna geomorfološka dinamika in vloga človeka

Za današnjo podobo površja in geomorfološke procese je posebnega pomena prevladujoča dolomitna zgradba Vršičevega ovršja in njegovih pobočij. Močno pretreti anizijski dolomit je drobljiv in neodporen tudi v večji globini in se zato hitro spreminja v robato kršje oziroma v grušč in pesek. V tem pogledu povsem spominja na podobne dolomite drugod v Sloveniji. Zato je območje Vršiča med najbolj zanimivimi v naših

Alpah za proučevanje hitrosti denudacije in erozije in za spremembe površja, ki so hitrejša kot v apnenčastem sosedstvu. Naj opozorimo na nekatere najbolj značilne oblike denudacijsko-erozijskih procesov ter na indikacije o njihovi intenzivnosti in posledicah.

Denudacijsko-erozijski procesi in pojavi na Vršiču so doslej zbujali pozornost, ker ogrožajo nekatere dele vršiške ceste, posamezne stavbe, tudi gozdne površine, zlasti na zgornji gozdni meji. Najbolj ogrožena območja so zato že v preteklosti skušali varovati s postavljanjem dolinskih hudourniških pregrad. Vršič je tudi znano območje velikih snežnih plazov, ki so v preteklosti terjali tudi človeška življenja.

Za hudourniško erozijo je občutljivo širše območje med Kranjsko Goro in Vršičem. Poplave, ki so že nekajkrat prizadele Kranjsko Goro in sploh Zgornjo savsko dolino, so že zgodaj povezali s hudourniškiimi grapami pod Vršičem in v sosedstvu, odkoder naj bi se v dolino nekontrolirano stekale ob katastrofalnih padavinah velike količine vode in raznega gradiva. 10-letne oziroma 100-letne visoke vode Zgornje Pišnice, katere povirje meri 5,1 km², dosežejo pretoke od 21 m³ do 38 m³/sek. Njena pritoka, Močilnica, ki priteče od Erjavčeve koče, in Suha Pišnica, dosežeta ob visokih vodah od 6 do 16, oziroma 9 do 24 m³/sek pretoka. Pintar navaja, da je na Vršiču 2160 mm srednjih letnih padavin, dosežejo pa do 2950 mm. Najvišje srednje dnevne padavine znašajo 170 mm. Letno izhlapevanje na območju Velike Pišnice znaša 463 mm (J. P i n t a r, klimatski podatki za obdobje 1955-1975, hidrološki za obdobje 1926-1981, Vodnogospodarska osnova ureditve povirja Pišence, 1987, str. 13-14, 24-25).

Denudacija in erozija sta v dolomitni podlagi Vršiča razviti na različne načine. Razlikujemo lahko površje Vršiča in pobočij na obeh straneh prevala, kjer so na večjih površinah zastopane različne oblike denudacije in z njo povezanih procesov in pojavov ter območje lokaliziranega intenzivnega hudourniškega vrezovanja v pobočja Vršiča, to je linearnega vrezovanja v obliki erozijsko-denudacijskih žlebov v obliki erozijskih žarišč.

1a. Na ravnih delih Vršičevega temena je značilnejši pojav, da so precej velike ploskve na površju, zlasti na jugozahodnem, vetrovnem, izpostavljenem robu, povsem brez talne odeje, ki jo sicer sestavlja plitva rendzina (od 10 do 20 cm) in je brez vegetacije. Na teh ploskvah prevladuje drobno dolomitno kršje. Največje gole površine so na vrhu Vršiča in na Sovni glavi. V bližini Poštarskega doma je mogoče videti posamezne krožne in polkrožne denudacijske zajede v talni odeji, ki kažejo, da je ta še naprej ogrožena in da se proces uničevanja preperelinske odeje* nadaljuje. Polkrožne zajede spominjajo na podobne denudacijske pojave v kraških prsteh (sl. 2 do 4).

* V smislu celote, ki jo predstavlja talna odeja (konkretno rendzina) in razpadla kameninska plast do trdne kamenine.



Sl. 2. Najširši del vršne uravnave Vršiča v okolici Poštarske koče z огоlclimi površinami v dolomitni podlagi. Zadaj apnenčasta pobočja Male Mojstrovke. Foto J. Kunaver.

Fig. 2. The top surface of mountain pass of Vršič in the vicinity of mountain hut Poštarska koča with denuded areas in dolomitic rock. In the background the slopes of Mala Mojstrovka. Foto J. Kunaver.



Sl. 3. Pogled na številne ploskve z razgaljeno dolomitno podlago, kar je lahko posledica paše kot tudi izpostavljenosti jugozahodnim vetrovom. Foto J. Kunaver.

Fig. 3. The barren surfaces of dolomitic scree which are due to pasture and the prevailing southwestern winds. Foto J. Kunaver.



Sl. 4. Planinska pot na najožjem delu temena Vršiča je zaradi močnejšega denudacijskega zniževanja sosledstva dvignjena za okrog pol metra nad okolico. Foto J. Kunaver.

Fig. 4. Mountain path on the narrowest part of the Vršič which is lifted above the surroundings because of stronger denudation on the slopes. Foto J. Kunaver.

1.b. Na jugozahodnih pobočjih Vršiča (1735 m), oziroma v okolici Tičarjevega doma, so najbolj izraziti denudacijski pojavi v pobočni preperelinski in vegetacijski odeji. Osnovna značilnost je občutljivost tanke preperelinske odeje ter iz nje rastoča značilna visokogorska grmovna vegetacija s slečem na čelu in redkejša vmesna macesnova drevesa. Ruša, ki jo sestavlja plitva, s peščnim dolomitnim drobirjem močno pomešana pobočna rendzina, je na različne načine pretrgana in načeta po denudaciji in gravitaciji zaradi šibke zasidranosti v sipki dolomitni podlagi. Razlikujemo lahko 4 stopnje poškodovanosti ruše z vmesnimi zarezami širine do 5 cm, 5 do 20 cm, nad 20 cm in pretežno golo skalnato, pravzaprav gruščnato površje (glej geomorfološko karto).

Še krepkejšje je uničevanje ruše nad peskokopnimi jamami tik ob cesti, na samem prevalu, kjer je videti številne rušnate kose, ki so se odtrgali od celote in počasi drsijo

po pobočju.

1.c. Na staro opuščeno vojaško cesto na severnih pobočjih Vršiča severovzhodno od Erjavčeve koče in erozijskega žarišča se je s kratkih, neporaščenih pobočij (nagib 40-50°), navalilo veliko gruščnatega gradiva. Čim strmejše in manj poraslo je pobočje, tem več ga je. Gozdnata pobočja nad cesto so navadno manj strma, 30-35°. Iz erozijskih žlebov nad cesto, ki so posledica strmejšega sveta in s planinskih ali pastirskih stez so se na cesto nasuli manjši stožci, s stranicami, dolgimi več metrov. Pojavi jasno kažejo na antropogeno destabilizacijo pobočij, kar je mogoče meriti in datirati.

1.d. Na severni in južni strani pod Sovno glavo in severozahodno od cestnega prelaza pod Malo Mojstrovko so ohranjena enakomerno nagnjena gruščnata pobočja, kjer je podlaga že dodobra zaraščena z rušjem in slečjem. Na teh pobočjih, kjer prevladuje nagib okrog 26° do 30°, in so najverjetneje periglacialnega nastanka, so prevladovali procesi pobočne soliflukcije, ki so pobočja enakomerno zgladili. Recentni procesi pa so vanje vrezali erozijske žlebove, ki se začenjajo pod strmejšimi, od erozije in denudacije močno razdrapanimi pobočji. Tu zadevamo na problem recentnih in fosilnih procesov, ki se odražajo na pobočjih. Tako pobočje se na zgornji strani navadno konča z navpično stopnjo, ki je značilne regresijske narave. Z intenzivnim periglacialnim mehaničnim razpadanjem se je stopnja umikala. Na Vršiču so take razmere lahko vladale na začetku ali koncu hladnih pleistocenskih obdobjih, morda pa se za krajši čas obnovijo tudi v sedanosti.

2. S še močnejšo denudacijsko in erozijsko dinamiko imamo opraviti pri erozijsko-denudacijskih žlebovih na pobočjih, zlasti pa v posameznih hudourniških žariščih na obeh straneh Vršiča. Ta območja v celoti spominjajo na badland.

2.a. Med najbolj razširjenimi denudacijsko-erozijskimi pojavi na obeh straneh Vršiča so erozijski jarki ali pobočni žlebovi v pobočjih V oblike. Posebno značilni se zdijo na območju, ki smo ga v okolici Tičarjevega doma opisali v odstavku 1.b. 11 izmerjenih jarkov na razdalji okrog 750 m ob cesti na južni strani prevala kaže zelo različno globino, od 1 m pa vse do 10 m in več. Povprečna globina je 5 m, približno taka je tudi širina. Povprečna razdalja med jarki je ob cesti 70 m, v višini Tičarjevega doma, kjer je zaledja manj, pa je že manjša. Isti jarki ob makadamski cesti med Tičarjevim in Poštarskim domom kažejo še druge značilnosti. Manjši jarki se združujejo v večje, vendar je to značilno za pobočja nad cesto. Videti je, da je cestni vsek pospešil denudacijsko-erozijske procese nad njo. Zaradi tega natajajo novi jarki, ki so šele v inicialni fazi in to tik nad cestnim vsekem.

2.b. Na severni strani, nasproti Erjavčeve koče, je razvejana pahljača hudourniških žlebov, ki zaradi precej naglega napredovanja denudacije in erozije v mehkem dolomitu močno ogrožajo okolico. Izpodjedanje kamnine grozi, da se bodo erozijski jarki začeli podaljševati v smeri lovske koče. To erozijsko žarišče ogroža tudi večji kompleks macesnovega gozda na izraziti polici tik pod vrhom Vršiča. Denudacija je močna tudi na pobočjih pod Erjavčevo kočjo, vendar so tam zastopani poleg dolomita tudi ledeniški sedimenti (sl. 5).



Sl. 5. Erozijsko žarišče v drobljivem anizijskem dolomitu pri Erjavčevi koči, ki ima značaj pravega badlanda, kjer skušajo omejiti denudacijske in erozijske procese s hudourniškimi pregradami in z ozelenjevanjem. Foto J. Kunaver.

Fig. 5. Badlands in crumbly dolomite at mountain hut Erjavčeva koča with artificial dams in the gully and with stabilized slopes, which are planted with bushes. Foto J. Kunaver.

Izvir Močilnice pod Erjavčovo kočo, ki je verjetno posledica bližine skladnih pobočij zahodno od tod, neprepustne podlage (werfen ?) in morenskega pokrova, je lahko eden od povodov za nastanek erozijskega žarišča.

2.c. Na južni strani Vršiča ima erozijsko žarišče, ki je nastalo med Sovno glavo in vršičko cesto v dolžini 500 m in je široko do 250 m, štiri večje izvirne krake. Z najvišjim sega skoraj do vrha Sovne glave tik do roba stare vojaške ceste. To dokazuje njegovo recentno večanje. Značilno je, da tik pred cestnim prepustom na spodnjem robu velike denudacijsko-erozijske poglobitve ni večjih količin gradiva, ki bi jih spričo obsega območja in erozije lahko pričakovali. Tako je tudi pri sosednjih prepustih, ki služijo prehodu do sem že nekoliko zmanjšanih erozijskih jarkov. Enako je tudi v dolinskem dnu Limarice, kjer bi pričakovali obilne količine dolomitnega grušča, a ga praktično ni. Ukrepov zoper erozijo na tej strani ni videti.

2.d. Naslednje erozijsko žarišče je na zahodni in severni strani vrha Vršiča, pravzaprav jih je več, vendar so lokalizirana in ne kažejo posebnega naraščanja, ker z zgornje strani ne morejo dobivati dodatnih vodnih količin kot v prvih dveh primerih. Pri lovski koči je nastal pod tamkašnjimi žlebovi večji vršaj, ki ogroža travnato ravnico.

2.e. Četrto veliko erozijsko žarišče je na severni strani Sovne glave in ga sestavlja več vzporednih, strmih erozijsko - denudacijskih žlebov oziroma grap, med katerimi izstopajo odpornejši dolomitni hrbti in igle. To žarišče ni videti tako močno aktivno kot prejšnji dve, kar povezuje z njegovo lokacijo tik pod vrhom, odkoder ne izvira večje količine vode.

Transport in akumulacija dolomitnega materiala

Porečje Pišnice spada po Pintarju med III. in IV. kategorijo erodiranosti površja. Letno specifično odplavljanje znaša $1200 \text{ m}^3/\text{km}^2$, s celotnega porečja Pišnice pa $45.600 \text{ m}^3/\text{leto}$ (P i n t a r, 1987, 30). Metoda za ta izračun ni navedena. Že leta 1893 so se zakonsko lotili ureditve hudournika Pišnica in leto kasneje so že zgradili hudourniško pregrado pri Jasni. Za njo se je do danes nabralo okrog 100.000 m^3 materiala. Po 2. svetovni vojni so zgradili na tem območju okrog 50 objektov za urejevanje hudournikov in preprečevanje erozije. Nasproti Erjavčeve koče so v povirju Močilnice v ta namen zgradili serijo zidanih in betonskih pregrad ali pragov, ki preprečujejo globinsko erozijo in zadržujejo gradivo. Za njimi se je od izgradnje po 2. svetovni vojni dalje nabrala različna količina gradiva. Enostaven izračun pokaže, da se je za večjim pragom s širino 20 m, višino 3 m in globino 15 m nabralo okrog 450 m^3 materiala, za manjšimi pragovi, ki so višje v glavni grapi in bliže žarišču erozije z višino 2 m, širino 14 m in globino 8 m, pa okrog 110 m^3 . Skupna količina dolomitnega drobirja, ki se je nabral za pragovi, torej ni posebno velika. Pomembnejša je druga funkcija pregrad, to je preprečevanje erozije.

V zvezi z razvojem tega in drugih erozijskih žarišč se zastavlja nekaj osnovnih vprašanj. Najpomembnejše je, kje v nižjem svetu se akumulira gradivo, ki ga voda v tolikšnih količinah odnaša z višin? Na to delno odgovarja ing. Pintar, ki navaja, da odpade v hudourniških vodah 20 % do 25 % na transport trdnega gradiva ali na rinjeni prodec, 75 % do 80 % pa na lebdeči tovor. Kemično raztopljenega ne omenja. Vzorec narasle vode ob dežju iz grape pri Erjavčevi koči, odvzet 5. junija 1990, je imel $6,7^\circ \text{ N}$ celokupne trdote, $5,5^\circ \text{ N}$ kalcijeve trdote in $1,2^\circ \text{ N}$ magnezijeve trdote. Poleg tega je bilo v litru vode $1,4921 \text{ g}$ peščeno-meljaste usedline.

Pintarjevo trditev je mogoče podpreti, kajti v dolomitu na Vršiču imamo opravka s pojavom močnega drobljenja kamnine že v začetnih hudourniških žlebovih v zgornjem toku. Avtor omenja melj iz dolomitiziranih apnencev iz Male Pišnice (1987, 30). Zdrobljen material je voda sposobna sproti odnašati, tudi ob nizkih in srednjih vodah. Zato opazimo, da v dolini Velike Pišnice ni velikih prodišč, ki bi jih sicer pričakovali. Količine akumuliranega gradiva so zato tudi pri Jasni manjše od pričakovanih, če

pomislino na številna erozijska žarišča. Delno je to zasluga hudourniških pregrad, največ pa k temu pripomore prav lastnost dolomita.

Droben pesek, melj in druge frakcije (glej tab. 2), ki nastajajo pri preperevanju dolomita in pri transportu drobirja, voda večinoma odnese, zlasti pri višjih pretokih, del pa se ga useda v strugah. Belkasto dolomitno usedlino, ki spominja na ledeniško kredo, lahko opazimo tako pri hudourniških pregradah kot tudi v dolini ob bregovih Velike Pišnice, ter v akumulacijskem jezeru pri Jasni (P i n t a r, 1987, 47). Toda to je le manjši del v primerjavi z odnešenimi količinami naprej po savskih vodah. Ta finopeščena usedlina je najbrž reden spremljevalec vseh voda, ki tečejo v našem alpskem svetu iz dolomita, kar med drugim potrjujejo tudi pogosta nahajališča v plitvih kotanjah v dolini Planice tik pod podgorskimi vršaji.

Tabela 2. Granulometrični sestav (%) zdrobljene dolomitne usedline v hudourniški grapi pri Erjavčevi koči:

grobi pesek	drobni pesek	melj	glina
39,92	41,18	11,8	7,1

Razmeroma majhno erozijsko moč hudourniških voda pod erozijskimi žarišči kaže pojav, da se skoraj vsi erozijski jarki navzdol po pobočjih zmanjšujejo, ne pa povečujejo. To velja tako za erozijske jarke na severni kot tudi na južni strani Vršiča, zlasti v okolici Tičarjevega doma.

Spremembe zaradi tako hitrih erozijskih in denudacijskih procesov so v okolju vidne tudi ob primerjavi današnjega stanja in starejših fotografij. V publikaciji Podjetja za urejanje hudournikov Metodološke zasnove je ing. Pintar objavil fotografijo Sanacija usada Vršič, ki verjetno kaže stanje omenjenega žarišča pri Erjavčevi koči okrog leta 1977. Tik poleg struge je na levi strani fotografije (desni breg) vidna velika iz površja moleča živa skala. Po trinajstih letih je bilo na terenu mogoče videti precejšnjo spremembo, ker je dolomitna skala v tem času zaradi mehničnega preperevanja že nekoliko spremenila obliko in se tudi zmanjšala. Sestavlja jo drobljiv dolomit s paralelopipedno strukturo.

Vršič lahko na osnovi spoznanja o pospešenih denudacijsko-erozijskih pojavih, kar je posledica pretiranih posegov v občutljivo visokogorsko okolje, proglašimo za eno od ekološko ogroženih pokrajin v Julijskih Alpah.

Literatura in viri

- Kunaver, J., 1980. Razvoj in sledovi zadnje stadialne poledenitve v Zgornjem Posočju (I). Geografski vestnik, LII (1980). Ljubljana.
- Kunaver, J., 1983. Geomorfološki razvoj Kaninskega pogorja s posebnim ozirom na glaciokraške pojave. Geografski zbornik, XXII/4, 1982. Ljubljana.
- Kunaver, J., 1989. Gorski svet Slovenije in njegova preobrazba. Slovenija 88, okolje in razvoj. Zbornik. Slovenska akademija znanosti in umetnosti. Ljubljana.
- Lovrenčak, F., 1987. Zgornja gozdna meja v Julijskih Alpah in na visokih kraških planotah Slovenije. Geografski zbornik, XXVI, 1986, SAZU. Ljubljana.
- Melik, A., 1954. Slovenski alpski svet. Slovenija. Slovenska matica. Ljubljana.
- Pintar, J., 1977. Metodološka zasnova analize povirij voda s primerjalno presojo primernosti površin za smučišča v povirju Pišence. Cipra, Bovec 1977. Podjetje za urejanje hudournikov. Ljubljana.
- Ramovš, A., 1976. Geološki sprehod po severozahodnem ostenju Prisojnika. *Proteus* 39, 1976/77, 3. Ljubljana. Str. 117-121.
- Ramovš, A., 1985. Iz geološke zgodovine TNP. Triglavski narodni park. Vodnik. Triglavski narodni park. Bled.
- Vodnogospodarska ureditev povirja Pišence. Vodnogospodarski inštitut, vodnogospodarski oddelek. Ljubljana 1987.

ON GEOMORPHOLOGY OF DOLOMITIC VRŠIČ PASS IN JULIAN ALPS

Jurij Kunaver

(Summary)

The Vršič Pass in Julian Alps has a specific geologic structure because of the neighbourhood of the Anisian dolomite of Middle Triassic and the Dachstein limestone of Upper Triassic. Once the Triassic limestone cover was weathered away, erosion advanced rapidly in the highly raised Middle and Lower Triassic bedrock and created this characteristic, deep incision in our Alps. The process was further abetted by the Mojstrovka dislocation, which traverses the region, contributing to the strong tectonic fragmentation of dolomite. For this reason, the dolomite does not act as a firm bedrock, but has been transformed into a crumbly, sandy material. Localised erosion has for this reason played an important role in the formation of the mountain pass, perhaps more important than that of the Pliocene river which is believed to have flowed from the West over Vršič in the direction of the Karavanke and the Drava valley.

The area was also the region of late pleistocene hanging glaciers, which left their

frontal moraines on the pass itself and lower down. Also fossil perglacial screes are to be found.

Many badlands in the northern and southern side of Vršič, in the area of the headwaters of Suha Pišnica, the Močilnica and the Limarica attest to the intensity of the geomorphological processes. The rate of erosion of torrents is quite high, which can be shown by comparing photographs taken at different periods. Consequently, one may conclude that these badlands are of younger origin and that man has significantly influenced this process owing to his various interventions in the landscape. The magnification of the badlands is directly proportional to their size, which means that the natural process of erosion would develop even faster had there been no man-made obstacles in the form of torrent barriers.

Erosion troughs run down the slope from these badlands. They are quite deep at the beginning and become smaller further down the slope and not the other way around as would be expected. This phenomenon is accounted for by the weak erosive force and relatively low water flow rate of the streams which do not have large headwaters. Some badlands are for the time being localised, but may eventually endanger a greater area. Due to a steep gradient, surface water can carry away quite a large volume of material, which is further facilitated by the crushing of dolomite into small sand particles.

The dolomitic regolith and the turf covering the slopes are being affected and damaged by the denudation and gravitation processes which have been, for the large part, triggered by man. Natural turf is being fragmented and removed to a point of exposing bare rock. Vršič is crisscrossed by numerous mountain and other trails as well as old military and new roads, which cut into the slope and are therefore all potential sources of erosion.

Finally, on the basis of the fact that relatively intense denudation and erosion processes are the result of man's excessive interventions in the sensitive, high-altitude mountains, Vršič should be pronounced an ecologically endangered area of the Julian Alps.