

## RAZPRAVE

UDK

UDC

911.2:551.511.1 (497.12—157)

H GEOMORFOLOŠKEMU RAZVOJU BOVŠKE KOTLINE  
V PLEISTOCENU\*

Jurij K u n a v e r \*\*

## Uvod

Bovška kotlina spada med najbolj zanimiva ledeniško preoblikovana območja Zgornjega Posočja in Julijskih Alp, kar je ugotovil že A. Melik (1961). Razgibana geomorfološka podoba in zelo raznovrstni ostanki pleistocenskih sedimentov so posledica obsežnosti kotlinskega dna, lege na stiku več dolin, prepletanja vplivov dolinskih in pobočnih ledenikov, velikih gorskih podorov, ki so povzročili ojezeritve in tektonskega poglobljanja dna kotline v njenem zahodnem delu. V kotlini so se združevali štirje dolinski ledeniki in številni pobočni ledeniki s Kaniškega pogorja. Ledeniška erozija vsakokratne dolinske poledenitve ni mogla odstraniti vsega, kar so zapustila predhodna glacialna in interglacialna obdobja. Značilen je primer starowürmske ledeniške glin na Radovljah, ki je würmski dolinski ledenik kljub neodpornosti ni mogel povsem odstraniti. Podoben primer je konglomerat, ki je domnevno mindelske starosti in se je ohranil na več krajih, pod njim pa še morena.

Na ta pestri kvartarni razvoj površja so opozorili nekateri raziskovalci že na začetku stoletja. V novejšem času se je lotil te problematike najbolj temeljito A. Melik in jo osvetlil z novih zornih kotov. Tudi geološka raziskovalna dela za HE Trnovo so dala zelo bogato gradivo, ki še čaka na dokončno obdelavo.

Drobno terensko delo je pokazalo, da je mogoče k regionalni geomorfologiji Zgornjega Posočja prispevati še marsikaj novega. Največ snovi za razpravo daje geomorfološki razvoj v würmu, ob njegovem

\* Gradivo je avtor črpal iz razprave »Prispevek h kvartarni geomorfologiji Zgornjega Posočja«, ki jo je na pobudo prof. Melika izdelal za Geografski inštitut SAZU v okviru projekta »Kvartarna erozija in akumulacija v Sloveniji«.

\*\* dr., profesor pedagoške akademije v Ljubljani, Pedagoška akademija v Ljubljani, Stari trg 34, 61000 Ljubljana, YU.

zaključku ter v zgodnjem holocenu. Temu obdobju smo zato dali največ poudarka, kakor tudi reliefnim oblikam, ki večinoma izvirajo iz tistega časa. Deloma smo se posvetili tudi vprašanjem geneze in sukcesije ter starosti posameznih vrst sedimentov in sedimentnih kompleksov. Pri tem so bile pomembne številne najdbe novih profilov in sedimentov. Posebno mikaven, pa tudi problematičen, je bil razvoj v poznem glacialu po umiku dolinskega ledenika, ko sta se odlagala jezerska krede in prod »bovske terase«. Pomembna je bila tudi najdba fosilnega lesa pod plastmi jezerske gline na južnem robu Radovelj. Ugotovljeno je, da sodi glede na starost najmanj v starejši würm. S pomočjo te ocene in z določitvijo starosti poznówürmske jezerske krede iz Srpenice smo dobili prve absolutne časovne podatke, ki omogočajo boljšo orientacijo med različnimi pleistocenskimi sedimenti. To pa je bila zanesljiva startna osnova tudi za datacijo nekaterih starejših pleistocenskih sedimentov, moren in konglomeratov. Winklerjeva intuitivno ocenjena mindelska starost moren pod najstarejšim konglomeratom na Stržišču pa je kljub temu še vedno zelo verjetna. Našli smo namreč manjkajoče člene, ki bi bili lahko riški konglomerat ter riška morena.

Odločili smo se, da najprej obdelamo probleme ožje Bovške kotline in neposredno sosedstvo, povirne doline in nižje dele soškega porečja pa upoštevamo le, kolikor je neobhodno potrebno. Tej razpravi naj bi sledil še drugi del, ki bo obravnaval kvartarno morfogenezo povirnih dolin Zgornjega Posočja. Na novo bi bilo potrebno ovrednotiti tudi odnose med poledenitvijo v zgornjem delu soške doline in v tolminsko-kobariški kotlini.

Čeprav rezultati raziskovalnega dela geologov še niso objavljeni, smo v tej razpravi upoštevali tudi nekatere njihove izsledke, predvsem dela K. Grada, A. Nosana\* in D. Kuščerja. Najbolj instruktivni so bili podatki številnih vrtanj, brez katerih ni mogoče ustrezno rekonstruirati poteka najmlajših kvartarnih procesov. Zanimanje strokovnjakov za Zgornje Posočje v zadnjem času na sploh narašča, kar se izraža tudi v sistematičnem geološkem kartiranju.

Pri izdelavi razprave smo uporabljali klasične geomorfološke metode s terenskim delom in kartiranjem. Težili smo po čim bolj temeljitem poznavanju ozemlja in čim večjemu številu profilov in novih najdišč sedimentov, kar bi olajšalo sklepanje o razširjenosti in njihovem regionalnem pomenu. Zaradi obilice gradiva, ki se je pri tem nabralo, so morale ostati ob strani petrografske in granulometrične analize. Z njimi si bomo v prihodnje pomagali pri vrednotenju in primerjanju posameznih vrst pleistocenskega gradiva. Uporabo teh in še vrste drugih postopkov terja specifičnost pleistocenske problematike. Posebno koristne so bile radiokarbonske in pelodne analize organskega materiala. Upamo tudi, da bodo vrtinam, ki so bile napravljene pred leti in ki so prinesle presenetljive nove podatke, sledile še katere.

\* Na tem mestu se posebej zahvaljujem ing. A. Nosanu za pomoč in gradivo, ki mi ju je nudil.

## Sledovi predwürmskih morfogenetskih faz in sedimentov

V bovškem Posočju so najbolj pogosti tisti ledeniški nanosi, ki so povezani bodisi z napredovalnimi in še pogosteje z umikalnimi ledeniški stani. Precej razširjene pa so tudi različne talne morene. To potrjujejo nahajališča nekaterih različno starih moren, ki so v glavnem tam, kjer bi jih glede na procese ob umikanju tudi pričakovali. Prodne odkladnine, ki jih je nanoslo obledeniško nasipavanje, pa so vedno zavzele najnižje lege, toda te zelo na široko vse do robov kotline. V toplejših interglacialnih obdobjih se je vedno znova sprožil proces cementiranja proda in grušča, kar je bil nadaljni razlog za trajnejšo ohranitev fluvialnih sedimentov. Le tako so se lahko v morenskem gradivu naslednjih poledenitev znašli kosi konglomerata in breče, kar je na Bovškem zelo pogost pojav. Isto ugotavlja tudi L. Žlebnik v fluvio-glacialnih sedimentih nakelske Dobrave (Žlebnik, 1971, 17).

Najstarejša ugotovljena morena. A. Winkler je prvi opazil starejšo pleistocensko moreno pod interglacialnim konglomeratom na Stržišču (1926, 7—8). Za njim je našel A. Melik nekoliko bolj sprijeto moreno tudi pri Kalu-Koritnici in enako na levem bregu Soče pri zaselku Jablenca, toda brez konglomeratnega pokrova. A. Melik je omenjeni moreni pripisoval zvezo z ledenikom iz Koritnice in poznówürmsko starost (1962, 315—316). Glej prilogo 2.

Podobne stare morenske ostanke smo našli še drugod v Bovški kotlini in v spodnjem delu doline Učje tik ob cesti. Nekatero nove najdbe sprijetih moren, npr. tiste pod konglomeratom na Senici nad Loško Koritnico, omenjamo posebej v zvezi s starostjo konglomerata. Ta morena je teoretično lahko celo še starejša od stržiške. Nekatero najdbe sprijetih breč, ki jih bomo še omenili, bi težje proglasili za morenske sledove, čeprav dajejo vtis precejšnje starosti.

Pridružujemo se Winklerjevemu mnenju, da je morena pod konglomeratom na Stržišču doslej *najstarejši ugotovljeni ledeniški sediment* na Bovškem. Prisodil ji je mindelsko starost. Tudi na Ravnem Lazu, pod skrajnim zahodnim robom tamkajšnjega velikega konglomeratnega zasipa Pečca, ki ga omenja tudi Winkler, smo našli ustrezen korelat tej moreni. Tamkajšnja morena je močno podobna stržiški, kar bi pomenilo, da sta tudi oba konglomerata nad njima istodobna. Morena je značilne svetlo oker barve z mnogo vezivne krede in je tik pod konglomeratom precej trdno sprijeta. Na nagnjeno erodirano površje morene so bile odložene bržkone deltaste prodne plasti.

Vpogled v značaj morenskega gradiva dobimo na spodnji in na zahodni strani Pečce v značilnem spodmolu pod konglomeratnim pokrovom, ki je nastal s selektivnim razpadanjem sprijete morene. Podobno kot na Stržišču se tudi tu morena kroji v vertikalne luske. V presledkih okrog enega metra se pojavljajo vertikalne otrdele žile, kjer so se vzdolž razpok odlagali raztopljeni karbonati s površja. Opazili smo tudi izrazito usmerjenost bolj oraženih strani oranžencev v smeri domnevnega premikanja ledu, to je v smeri osi kotline.

Na Ravnem Lazu ni videti, kakšna je morena v večji globini. Bolj je razkрит profil na Stržišču v izkopu skakalnice, ki sega od konglomeratnega pokrova na vrhu vzpetine pa do njenega podnožja. A. Winkler (1926, 7—9) omenja, da je morena v globino enega metra močno preperela. Naš vtis je, da se preperelost izraža predvsem v lastnostih, ki smo jih že omenili. Pač pa sta profila na severni in južni strani pod konglomeratnim pokrovom nekoliko različna. Pod konglomeratom, ki med drugim kaže z različno nagnjenostjo in granulacijo plasti lastnosti delte, je talna morena na južni strani v podobni legi kot na Ravnem Lazu. Na severni strani pa je prehod od konglomerata do morene manj direkten. Med obema je do 2,5 m debela močno sprijeta plast precej pestre petrografske sestave, ki nima lastnosti rečnega zasipa, ampak je še najbolj podobna močno sprijeti moreni. Tudi flišni prodniki niso redki. Vmes so do 0,5 m velike skale, zaobljene le na robovih, in nesortirano gradivo različne velikosti. Pozornost vzbujajo nekateri prodniki, posebno manjši, ki so v jedru razpadli v mokasto snov, prepreženo z odpornejšimi žilicami. V prvotni, nespremenjeni obliki je ohranjen samo še zunanji obod.

Sprijetost se zmanjšuje navzdol. Najprej nastopi že omenjena okrašto obarvana talna morena enakomernjše sestave. Barva morene, ki je v zgornjih horizontih celo nekoliko rdečkaste barve, navzdol blede. Morena je v nižjih horizontih tudi precej manj sprijeta in včasih se zdi, kot da ne gre za isto gradivo. K. Grad (1963) je na geološki karti označil, da je grič Stržišče obdan z würmsko moreno. Toda votli prodniki so prisotni tudi nižje navzdol in nedvoumno izdajajo precejšnjo starost vsega nanosa. V višini odskočne mize na skakalnici je verjetno morena že naslonjena direktno na flišno osnovo. Od tam navzdol je na pobočjih debelejša plast prepereline, ki v podnožju prehaja brzkone v soliflukcijski grušč. (Glej prilogo 1 a.)

Starejši zasipi-konglomerati v Zgornjem Posočju. Starostno razlikovanje med posameznimi vrstami konglomerata v naši pokrajini je bilo z razpoložljivimi metodami zelo težko. Konglomerati so ohranjeni v različnih legah, višinah in količinah in njihova sprijetost je lahko zelo različna zaradi spreminjanja krajevnih pogojev. Že pri najmlajših prodnih zasipih na Bovškem je bilo velikokrat videti, kot da so konglomeratni odlomi nekaj metrov pod zgornjim robom teras večje starosti kot reliefne oblike same. Tudi A. Melik je deloma iz istega razloga menil, da je visoka bovška terasa sestavljena iz vrhnjega mlajšega in globljega nekoliko starejšega zasipa (1961, 315). Vrtanja Geološkega zavoda pa so v več primerih dokazala, da je sprijetost poznoglacialnega proda pojav, ki je najbolj pogost v horizontu nekaj metrov pod spodnjim ali zgornjim robom postglacialnih teras (ustna informacija ing. A. Nosana). Ta in starejši konglomerati pa tudi kosi breče, ki so se znašli v mlajših morenah, pričajo o tem, da se je proces cementiranja tudi v medledenih dobah moral izvršiti dovolj temeljito, čeprav le v določenih plasteh in pasovih. Toda tudi pri starejših konglomeratih ugotavljamo, da sprijetost ni enakomerna in da so se lahko pod debelejšim konglomeratnim pokrovom kljub večji starosti

ohranile nesprijete ali slabo sprijete plasti. Na splošno pa za Posočje velja, da je potekalo sprijemanje proda zaradi nekoliko višjih temperatur vedno nekaj hitreje kot drugod v Sloveniji, posebno v holocenu (Žlebnik, 1971, 17 in M. Šifrer ustno). Zdi se, da imajo pomembno vlogo pri tem tudi izdatne padavine v Zgornjem Posočju.

A. Winkler je ob najdbi konglomerata nad talno moreno na Stržišču in na osnovi primerjav s tolminskim Posočjem prišel do zaključka, da je ta najbolj verjetno interglacialne mindelsko-riške starosti. Poleg nahajališča na Ravnem Lazu, ki je iste starosti, omenja še konglomerat na Lemovju na pobočjih nasproti Vrsnika, to je na desnem bregu Soče. Od tam navzgor po dolini je na isti strani na pobočjih veliko pobočne breče (1926, 8—18).

Za konglomerate v Zgornjem Posočju in tistega pri Robedišču ugotavlja A. Winkler nekatere značilnosti, ki so vsem skupne. To so močna sprijetost, pogosta votlost prodnikov in njihova razmeroma dobra zaobljenost, precejšnja debelina zasipov in precej visoka lega. Trdi celo, da so konglomerati bolj podobni današnjemu soškemurodu, ker so bolj apnenčasti kot pa mladoglacijalni prodi, ki vsebujejo manj takšnega materiala. Slednje verjetno velja bolj za tolminsko kot pa za bovško Posočje. Na osnovi mlajšega interglacialnega zasipa, ki je bil odložen v globoke erozijske doline, sklepa tudi na močno erozijo po odložitvi starejšega interglacialnega konglomerata (ibidem).

Na italijanski geološki karti Tarvisio 1 : 100 000 (1949) je prvič označen konglomerat nad Loško Koritnico pod oznako »sprijeta groblja«. Na isti karti je označen tudi konglomerat v Zadnjici na desnem bregu Bologa potoka in sicer kot »R/W interglacialni konglomerat«. Isto starost prisojajo italijanski avtorji tudi že omenjenim nahajališčem konglomerata v Bovški kotlini. K. Grad je na obrobju Bovške kotline našel še »interglacialni prod« na Poljanici in na pobočjih zahodno od Boke (1964, 18).

Ogled nahajališča konglomerata na prvi stopnji imenovani Senica nad dnem Loške Koritnice, kjer je nekoč stala kočja Češkega planinskega društva, je dal zanimive rezultate. Presenetljiva je izredno velika debelina zasipa, saj seže konglomerat nad Senico še najmanj 200 m visoko po zahodnih pobočjih. V konglomeratu so nastali navpični odlomi, iz česar je videti, da je sprijetost zelo močno napredovala. Manj velja to za spodnje plasti konglomerata, ki niso tako trdno sprijete. Še več, gradivo v bazi spominja celo na talno moreno. Iz položaja zasipa je mogoče sklepati, da je to gradivo nekoč zapolnjevalo vso dolino tudi nižje navzdol. Glede na položaj in sprijetost je ta konglomerat po našem mnenju najmanj mindelske starosti. Za to govori tudi obvisela lega konglomerata visoko nad dnem Loške Koritnice. Ledeniška in fluvialna erozija sta namreč po odložitvi izdolbli okrog 250 m visoko stopnjo med koncem doline in Senico.

Naslednje nahajališče konglomerata je v samem dnu doline Loške Koritnice nedaleč nad hidrocentralo. Tam je bilo mogoče v spodnjih horizontih ugotoviti tudi deltaste plasti. Dalje je brečasta gmota na levem bregu Možnice med obema glavnima morenoma. Tudi v Bavščici smo



naleteli na severnih pobočjih tik nad danjo ravnico Logje na krpe starejšega sprijetega gradiva — deloma brečastega, deloma konglomeratnega. V Trenti smo našli še sledove sprijetega gradiva v koncu Zapodna in dobro ohranjen prodni zasip, sprijet v konglomerat, na planini Zapotok. V Zadnjici pa je bilo precej konglomerata na desnih pobočjih glavne doline okrog sotočja Belega potoka in Zadnjice.

Na vzhodnem obrobju Bovške kotline mindelski konglomerat nikjer ne seže nad 700 m. Največja debelina takratnega zasipa je bila verjetno okrog 200 m, kajti konglomerat Ravnega Laza se prične na pobočjih nad Brdom na višini okrog 500 m, na Stržišču pa na višini 490 m. S konglomeratom obložena pobočja se vlečejo skoraj en kilometer daleč. Zelo verjetno je pokrival tudi pobočja zahodno od tod, toda flišna podlaga na Praprotnem ni bila najbolj ugodna za njegovo ohranitev. Številni izviri tik pod Rombonom so povzročili, da je to področje skoraj povsem brez pleistocenskih sedimentov. Površje v konglomeratu ima značaj erozijskih teras. V nižjih delih so vzdolž pobočij deloma zaradi zakrasevanja, deloma zaradi posedanja, nastali različno globoki žlebovi in plitvejšje depresije. Med njimi imajo nekateri celo navpična pobočja in so nenavadno veliki.

Najbolj zahodno nahajališče konglomerata, ki je po starosti in nastanku verjetno podobno tistemu na Ravnem Lazu, je našel K. Grad na pobočjih zahodno od grape Boke (1964, 18). Pojavlja pa se tudi vzhodno od nje. Konglomerat se je ohranil le v majhnih zaplatah priplepljen na živoskalno osnovo nad 500 m visoko in sega verjetno še nad 700 m. Opazili smo, da so flišni prodniki tu precej bolj pogosti kot na Ravnem Lazu. To je v skladu s spoznanjem, da se je v rečnih in ledeniških sedimentih pri prehodu prek kotline postopno povečal delež flišnih prodnikov. Nekdanje živoskalno dno je moralo biti na tem mestu nekoč znatno višje. Današnje dno je v globini 90 m in je pokopano pod več kot 265 m debelimi, zelo verjetno mladopleistocenskimi sedimenti. V obdobju od odložitve starejšega konglomerata do sedimentacije jezerske krede, ki dosega 200 m debeline, so na tem mestu nastale izredno velike spremembe. Zaradi domnev o tektonskem značaju poglobitve skalnega dna se pojavlja vprašanje, ali je konglomerat zahodno od Boke sploh še v prvotnem položaju, kljub temu da je njegovo višino mogoče primerjati z Ravnim Lazom (Nosan, 1965 a).

V vmesnem prostoru med Boko in Ravnim Lazom se te vrste konglomerat ni ohranil nikjer drugod. Procesi, ki so preoblikovali podnožje in pobočja Kaninskega pogorja, so bili tu preveč intenzivni. Zato pa tu najdemo večinoma mlajše sedimente, posebno morene zadnjega würmskega oziroma poznoglacialnega stadija. Vprašanje pa je, iz katerega obdobja izvirajo večje zaplate breče in nekoliko starejšega konglomerata, ki tod vseeno niso redke.

Naslednje nahajališče konglomerata, ki ga ne moremo uvrstiti niti med najstarejše tovrstno gradivo, niti med najmlajše, je v ježi srednje terase vzhodno od Čezsoče v višini okrog 400 m. Enak konglomerat je verjetno tudi južno in jugovzhodno od Čezsoče, kjer se cesta v serpentinah vzpne iz spodnjih holocenskih teras na zgornje poznoglacialne.

Konglomerat prihaja na dan v ježi med tretjo in četrto teraso in ustvarja najvišjo stopnjo med temi terasami. To je izrazit 14 m visok navpičen odlom, ki ga ne najdemo v nobeni drugi ježi. Iz njegovega položaja in kompaktnosti sodimo, da genetsko ni povezan z akumulacijskimi terasami, ki so nad in pod njim. Močna sprijetost kaže na predwürmski nastanek, medtem ko nas precej nizka lega sili v domnevo, da je zasip vendarle lahko mlajši od mindelskega konglomerata na Stržišču in je bil odložen v erozijsko globel.

Med mlajše, a še predwürmske akumulacijske pojave, sodijo verjetno tudi konglomeratne zaplate iz sortiranega gradiva, na katere smo naleteli na krajih, ki jih niso dosegli pobočni ledeniki predzadnje stadialne poledenitve iz Kaninskega pogorja. To je precej strm odsek severozahodno, severno in severovzhodno od Bovca. Konglomerat se je ohranil v obliki zelo majhnih zaplat in nizkih odlomov. Zasip je segal do višine okrog 520 do 540 m. Lahko bi ga imeli za nadaljevanje konglomerata z Ravnega Laza, vendar je ohranjen le lokalno in se nad označeno višino sploh ne pojavlja več. Ta konglomerat je morda ostanek nekega samostojnega zasipa, ki je starejši od zadnjega interglaciala podobno kot konglomerat v Čezsoči.

Glede na te razmere lahko v Bovški kotlini razlikujemo vsaj dva časovno različna zasipa, ki sta predwürmske starosti. Najstarejši je konglomerat z Ravnega Laza, Stržišča in z območja Boke. Nekoliko mlajši pa je sprijet zasip, ki je bil očitno odložen v erozijsko globel izdolbeno v najstarejši zasip. To so nahajališča v Čezsoči; sem pa bi verjetno sodile tudi konglomeratne zaplate nad Bovcem. Ta zasip bi lahko zapolnil sedimentacijsko vrzel riško-würmskega interglaciala na Bovškem, na katero je opozoril že A. Winkler. Na osnovi njegovih in Kossmatovih dognanj na Tolminskem in v okolici čelne kotanje soškega ledenika sklepamo, da bi se ustrezni sedimenti lahko ohranili tudi nad Kobaridom. Podlaga za takšen sklep so dognanja o močni erozijski fazi po odložitvi mindelskega oziroma našega najstarejšega konglomerata. Erozijska je segla pod nivo poznejše predwürmske prodne akumulacije. Slednja je bila znova erodirana pred nastopom poznoglacialnega prodnega zasutja dolin. Tudi ta zadnja obsežna akumulacija je sedaj že močno načeta (Winkler, 1927, 106, 108; Kossmat, 1916, 669).

Kljub temu, da smo oba zasipa časovno omejili, je to vendar šele hipoteza, ki med drugim morda preveč sloni na klasični razdelitvi alpskega pleistocena. Manj sporna je misel, da je do teh številnih zasipov lahko prišlo na podoben način, kot je nastala visoka bovška terasa. Ta pojav pa povezujemo s klimatsko prehodnim obdobjem, to je z začetkom interglacialnih ali interstadialnih obdobji, ki istočasno pomenijo zaključek velikih dolinskih poledenitev.

Povsem zadovoljivo še ni mogoče odgovoriti na vprašanje, kakšne so zveze med starejšimi konglomerati v Bovški kotlini in v povirnih dolinah. Če sodimo po sedanjih podobi, je verjetno, da so posamezne velike prodne akumulacije nastale istočasno. Toda med njimi ni nujno obstajala tudi teritorialna zveza. Če sodimo po izrednem obsegu starejših zasipov, ki so še danes več sto metrov debeli (na Lemovju nad Sočo

in nad Senico v Loški Koritnici), potem je bil tudi teritorialni obseg zasipov enotnejši. Zelo je vabljiva misel, da je bil najstarejši bovški konglomerat časovno in genetsko povezan z omenjenimi nahajališči. Tudi ne moremo izključiti možnosti, da je kateri med zasipi celo še starejšega nastanka, npr. tisti na Senici. V tem primeru bi lahko v Zgornjem Posočju govorili celo o *treh različno starih zasipih*; s poznowermskim vred skupno torej o štirih zasipih. Morena pod konglomeratom na Senici pa bi teoretsko lahko segala celo v *günško dobo*. Konglomeratu na Lemovju je J. Planina prisodil pod vplivom Melika celo predglacialno starost (1954, 194—195).

Pojave najbolj obsežnega zasipavanja v Zgornjem Posočju lahko primerjamo tudi z ostanki velikih zasipov v dolinah Vrata in Kot ter Kranjski gori, ki jim I. Rakovec pripisuje nastanek v zadnjem interglacialu (1948-49). Zelo je verjetno, da so veliki zasipi tako na soški kot tudi na savski strani nastajali bolj ali manj istočasno, ker ni razloga, da bi bile klimatske razmere na obeh straneh bistveno drugačne.

### Sledovi riške poledenitve

Omenili smo že Melikovo najdbo rumenkastorjavo obarvanih morenskih nasipov na obeh straneh soške doline nad Kalom—Koritnico in pri Jablenci (1962, 315—316). Njegova domneva, da imajo morene le za spoznanje večjo starost od bühlskega stadija in da je obstajala povezava z ledenikom iz Koritnice, se nam zdi malo verjetna. Obe morenski krpi je po našem mnenju odložil soški ledenik ob vhodu v ozko soško dolino. Verjetno gre za nek starejši zastoj tega ledenika, ki je na tem mestu odložil čelne morene. Ker so po našem mnenju *predwürmske*, morda riške starosti, so prišle enkrat ali celo dvakrat pod led. Kljub temu pa se je gradivo ohranilo v precejšnjem obsegu. To je treba pripisati dejstvu, da leži prislonjeno ob rob doline v nekoliko zaščiteni legi za živoskalnimi pomoli, da so bili nasipi nekoč še precej večji in da so bili verjetno prekriti z drugimi sedimenti.

A. Melik omenja obilico krednega veziva, ki je sestavni del morene, vendar pravi, da je ta kreda značilna le za moreno na desnem bregu Soče, medtem ko na levem popolnoma manjka (o. c. 316). Ugotovili smo, da je v obeh morenah približno enak delež krednega veziva. Morena je vsaj pri vrhu toliko sprijeta, da se lušči v plošče. Tudi to dokazuje večjo starost. Obe razkriti območji sta enako obarvani. A. Melik povezuje razkrito denudirano morensko gmoto pri Jablenci tik nad hišami s še višjimi ležečimi pobočji na Počivalniku in na Senožetah pod podorom na Javorščku, kjer morene, kot pravi, nimajo oblike morenskega nasipa. Tako obliko naj bi jim dali potoki, ki so tekli od Javorščka (ibid.). Naše mnenje je drugačno. Popolna ogolelost obeh morenskih območij v dnu doline je zelo značilna in verjetno posledica po eni strani hitre denudacije zaradi nepropustnosti podlage, po drugi strani pa je k ogoličenju prispevala paša živine. Na Senožetah tega ogoličenja sploh ni, pa tudi gradivo, ki je prišlo na dan v manjši golic,



ne kaže podobnosti s spodnjo moreno. Prepričali smo se, da je usmeritev nasipov na Počivalniku vendarle nekoliko drugačna od prevladujoče smeri strmca. Nasipi so v vzhodnem delu res bolj prečni, v zahodnem pa so nekako potisnjeni ob bregove in dajejo vtis bočnih nasipov. Poleg tega bi se pod žlebovi med nasipi morali v primeru intenzivnejše denudacije sčasoma pokazati manjši vršaji. Na Počivalniku, oziroma na Senožetah imamo glede na te ugotovitve po našem mnenju opravka s poznawürmskimi morenami bohinskega-ammersee stadija. Morensko gradivo v dnu doline, ki ima v primeri z würmskimi talnimi morenami starejši izgled, pa naj bi bilo vsaj riške starosti.

Starejše würmske ali pa celo predwürmske starosti so verjetno tudi zaplate breče nad cesto Bovec—Plužna. Ni povsem jasno, ali je to sprijeta morena, ali pa gre za kakšno drugo vrsto periglacialnih pobočnih sedimentov. Značilen je zelo grob, nesedimentiran sestav s primešanimi večjimi skalami in zelo majhen delež drobnejšega veziva. Vmes smo našli tudi oražence. Breča ima rumenkasto oker barvo in tudi s tem izkazuje nekoliko večjo starost. Največje nahajališče tega gradiva je med karavlo nad vasjo Plužna in Goščo. Zdi se, da je tolikšno gmoto lahko nanesel le ledenik iz doline Krnice, ki je tod navzdol polzel večkrat, tudi v zadnjem stadialu. Kdaj je bilo odloženo obravnavano gradivo, je težko reči. Zagotovo pa je, da zadnje stadialne morene vsebujejo kose te breče. Breča je torej najmanj srednje würmske starosti, lahko pa bi bila tudi starejša. Sprijetega gradiva, ki je podobno tej breči, je precej tudi nižje navzdol na obeh straneh grape Krničarja in v okolici kmetije Trnar, kar pomeni, da je bilo tega gradiva nekoč še veliko več.

Poleg manjših zaplat cementiranega grušča v območju stadialnih moren smo našli še na dve nahajališči nekoliko sprijete morene v predelu Pod Robom in sicer v korenu morenskih in vršajnih nasipov glavnega stadialnega ledenika z Goričice ter na zunanji vzhodni strani njegovih nasipov. Obakrat je bilo gradivo rumenkastorjave do rjasto rdečkaste barve in je bilo v vrhnjem delu golic močnejše cementirano kot v spodnjem. Tudi v tem primeru je bilo sporno, ali uvrstiti to gradivo v starejši würmski, ali v riški oddelek pleistocena.

Nedvomno je riške starosti slednjič talna morena, ki smo jo odkrili pod vrhom terasnega pomola Radovlje. Našli smo jo v podlagi profila, ki ga je sestavljal les, jezerska kreda in vmesni horizont fosilnih tal v vrhnjem delu. Ker je zgornji del profila najmanj starowürmske starosti in so fosilna tla lahko nastala le v daljšem in toplejšem interstadialnem ali celo riško-würmskem interglacialnem obdobju, je *riška starost morenske podlage več kot verjetna*. Nasprotno pa je manj verjetno, da je würmski dolinski ledenik že takoj v začetku würma segel do Bovške kotline in pustil za seboj to talno moreno. Würmski dolinski ledenik je segal do Tolmina oziroma do Mosta na Soči menda le enkrat (Winkler, 1926, 81, 94). Zelo verjetno je to velikost dosegel šele na koncu würmske ledene dobe oziroma v tako imenovanem glavnem würmu, ko je bila ohladitev najmočnejša. Temperaturne krivulje in drugi znaki

kažejo, da so bila najhladnejša obdobja ob koncu würma, torej po nastanku naše jezerske krede, in v vmesnem času, v tako imenovanem würmu II (Gross, 1958, 181—182; Wilhelm, 1975, 253).

Omenjeni profil je izredno pomemben za proučevanje reliefnega razvoja ob koncu riške in v začetku würmske ledene dobe v Zgornjem Posočju. Zato ga bomo v naslednjem ovrednotili nekoliko podrobnejše.

### Sledovi morfogenetskega razvoja v riško-würmski medledeni dobi in v würmu

Profil na Radovljah — zveza med rissom in würm o m. Radovlje (Na Radulji, Radulja, Na Radeljci) so v obliki terase uravnan hrbet, ki se prične zahodno od naselja Dvor pri Bovcu in se vleče med zgornjim robom bovške terase ter dolino Ročice v jugozahodni smeri. V podlagi Radovelj je kredni fliš, ki pa je večinoma prekrit z ledenišskimi in drugimi sedimenti, kot je npr. sivkasta talna morena würmske starosti v bližini Dvora. Zaplata tega značilnega sedimenta je tudi tik ob cesti blizu mostu prek Novaškega potoka — Korita, torej zelo blizu profila, ki je opisan v nadaljevanju. (Glej prilogo 1 b.)

E. Brückner je ob spodnjem Glijunu in ob Ročici našel nad flišno podlago prodne plasti, ki so bile nagnjene proti jugu in pomešane z oračenci. Nad njimi so bile vodoravne plasti konglomerata bovške terase. Na konglomeratu ni našel nikjer morenskega pokrova, pač pa je odkril druge vrste kglomerat in to 70 m višje na Radovljah. Verjetno je prišlo do pomote, kajti Radovlje so visoko 457 m, poleg tega na vrhu ni zaslediti omenjenega konglomerata. Domnevamo, da je E. Brückner verjetno mislil na Ravni Laz, kar bi so bolj ujemalo z njegovimi podatki (1891, 1041).

Tudi F. Kossmat (1916) navaja v tabeli za profil Radovlje — struga Soče podobne višinske razmere kot Brückner, češ da je spodnja terasa na višini 400 m, v višini 470 m pa je zgornja ali visoka terasa. Videti je, da se je pri tem preveč naslonil na E. Brücknerja, kajti že stara avstrijska topografska karta 1:75 000 kaže, da Radovlje ne dosežejo take višine.

Značilno je, da A. Winkler Radovelj sploh ne omenja. Pač pa je na njih A. Melik našel sledove kaninskega stadialnega ledenika, ki naj bi segal celo do sem.

Najbolj pomembna najdba je že omenjeni profil na južnem robu, tik pod vrhno uravnavo, v višini 440—445 m in severozahodno od mostu. Po svojih značilnosti je edinstven na Bovškem. Profil je razgaljen tik pod obsežnim koreninskim spletom bresta. Zaradi nepropustne podlage prek njega curlja talna voda.

Podroben sestav profila je od zgoraj navzdol naslednji:

1. 0—180 cm: sivkastorjava jezerska kreda s težje zaznavnimi plastmi; plasti so razpokane v vertikalnih in poševnih smereh (prizmatična

struktura), ploskve vzdolž razpok so marmorirane, tu in tam so vmes razpadli prodniki.

2. podlaga: v spodnjem delu krede so tri križem naložena in močno sploščena jelova debela v horizontalni legi, najbolj verjetno zaradi glaciotektonskih vplivov. Horizont fosilnega lesa se nadaljuje tudi v vzhodnem delu profila. Zaradi umikanja pobočja se je eno od fosilnih debel znašlo na prostem. Horizont z lesnimi ostanki tvori ostro mejo, kajti tik pod njim je značaj gradiva že bistveno drugačen.

3. 180—210 cm: prehodni horizont je pretežno ilovnate narave s primešanimi posameznimi flišnimi, kremenovimi prodniki in prodniki scaglie; apnenčastih prodnikov ni. Nekateri imajo velikost otroške glave. Barva te plasti ni enotna; prevladuje čokoladno rjava in spominja na fosilna tla. V enem delu profila je gradivo tik pod najstarejšim debelom svetlejšje rdečkastorjave barve. Takšne lastnosti imajo tamkajšnje tanke plasti, ki so precej močno nagnjene. Precej pogoste so seskvi-oksidsne žile.

4. podlaga pod 210 cm: pobočje navzdol je strmo in se spušča do suhe struge Novaškega potoka, ki je ca. 35 m nižje. Zaradi talne vode, ki se pojavlja nad jezersko kredo in nato curlja prek profila, je nastal na tem mestu v pobočju izrazit žleb. V njem so na več krajih manjše golice, ki izdajajo, da je gradivo pod kredo in lesom morenskega značaja. Zelo verjetno sega morena precej globoko navzdol in to pod nivo ostanka akumulacijske terase, ki je prislonjena ob pobočje v višini ca. 420 m. To pa je tudi višina bovške terase v tem delu kotline.

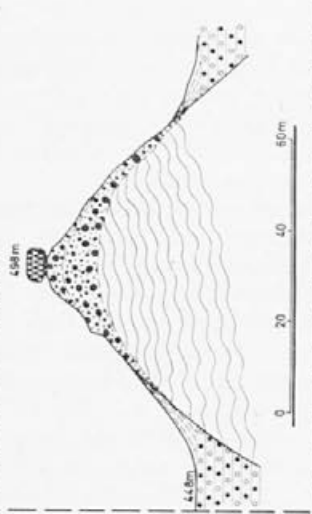
Čeprav nismo našli izrazitih oražencev, sklepamo, da gre v podlagi za moreno spričo nesortiranosti gradiva, prisotnosti večjih skal in precejšnje količine primešane meljaste frakcije. Naslednja značilnost je precejšnja sprijetost, čeprav gradivo ne daje vtisa konglomerata. Pomembna značilnost so votlikavi prodniki. Nekateri večji izprani prodniki so na enem delu površine izrazito korozivno razjedeni. To lastnost je treba pripisati večji starosti sedimenta. Spominja na starejšo morensko podlogo Stržišča in na starejše konglomerate, ki to lastnost kažejo v še bolj poudarjeni meri. Najvišji horizont morenske podlage kaže podobno koncentracijo nekarbonatnih prodnikov kot domnevna fosilna tla v prehodnem horizontu, ki so tik nad njimi. To bi pomenilo, da je bila morena precej časa izpostavljena pedogenezi in da so bile karbonatne komponente iz vrhnjega dela dodobra izprane.

Jezerska kredo je bila pelodno raziskana in napravljena je bila radiokarbonska analiza jelovega lesa. Dobljeni rezultati kažejo, da je jezerska kredo nastala zelo verjetno v brörupskem ali drugem würmskem interstadialu, kar je obdobje med 53 000 in 59 000 leti (Frenzel, 1967). Takšno starost domneva A. Šercelj predvsem na osnovi pelodne analize, medtem ko je analiza s C 14, ki je bila izvršena v Groningenu, pokazala, da je les starejši od 51 000 let (Šercelj, 1970, 213—214).

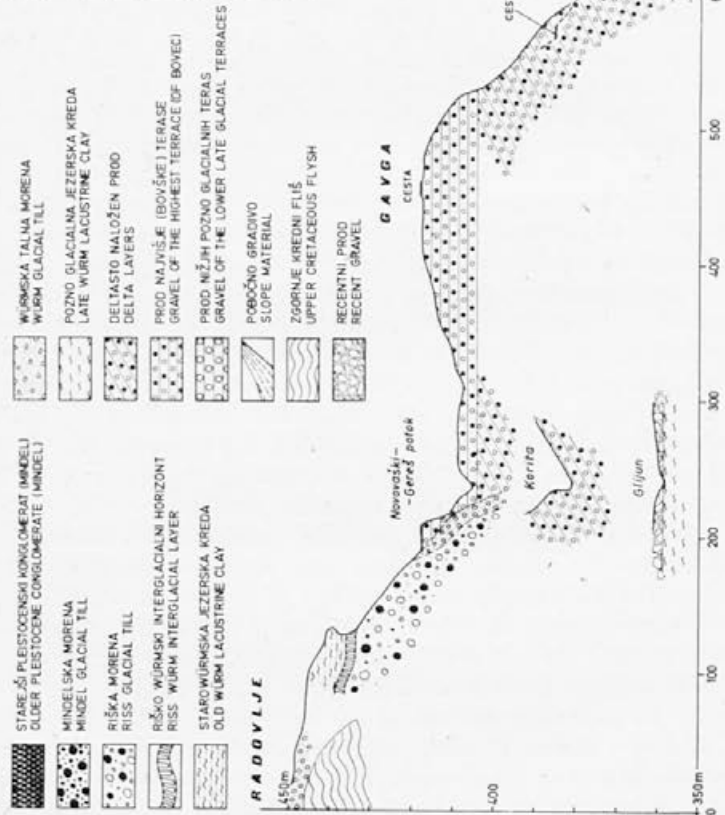
Doslej v našem alpskem območju nismo razpolagali s tako točno določenim časovnim izhodiščem. Toda kljub temu se ob tem sprožajo nekatera vprašanja, ki jih je načel že A. Šercelj. Od njihove rešitve je pre-

1 a

PREREZ SKOZI STAREJŠE PLEISTOCENSKE (MINDELSKE) SEDIMENTE STRZIŠČA – SECTION OF THE OLDER PLEISTOCENE (MINDEL) DEPOSITS OF STRZIŠČA



PREREZ SKOZI RIŠKE IN WÜRMSKE SEDIMENTE IN POZNOGLACIALNE TERASE MED RADOVLJAMI IN SOČO – SECTION OF THE RISS AND WÜRM DEPOSITS AND LATE GLACIAL TERRACES BETWEEN RADOVLJE AND SOČA



1 b

cej odvisno ali bo ta profil lahko služil za datiranje in rekonstrukcijo pleistocenskega dogajanja na prehodu iz riške v würmsko ledeno dobo.

Profil razpade v bistvu na štiri značilne in po genezi različne horizonte. Videti je, da je nastanek tretjega horizonta kontinuirano sledil nastanku morene in da so fosilna tla dokaz za daljše obdobje toplejšega podnebja. Pojav drugega in prvega horizonta bi bilo mogoče razlagati kot zaključek toplega obdobja, saj pojav krede ponavadi povezujemo z bližino ledenikov. Tudi križem odložena in nakopičena debela kažejo na neko izrazito naravno spremembo. Toda pelodne značilnosti, predvsem močna prisotnost bukve, kažejo da raziskani del profila jezerske krede ne kaže na začetek hladne faze. Upravičeno domnevamo, da je bila prvotno njena debelina večja. Lahko je prišlo tudi do ojezeritve zaradi podora (A. Šercelj ustno). Problem povezave jezerske krede z morfogenetskim in klimatskim dogajanjem v zgodnjem würmu ostaja glede na to še dalje nejasen.

Precejšnja debelina fosilnih tal in preperete morene dopušča domnevo, ki smo jo že izrekli, da bi bil ta horizont lahko tudi rezultat precej daljšega riško-würmskega interglacialnega obdobja. V tem primeru bi bila morena v podlagi zanesljivo riške starosti. Med obdobjem nastanka fosilnih tal in jezerske krede pa tudi ni nujno, da je obstajala direktna sedimentacijska zveza. Vrhu vsega je radiokarbonska analiza določila le zgornjo starostno mejo. Velik delež bukovega peloda morda le ni tolikšna ovira, da jezerska kreda ne bi mogla biti še nekoliko starejša, torej iz začetka würma.

Sledovi würmske dolinske poledenitve. Na več krajih v severozahodnem delu Bovške kotline smo naleteli na značilno, močno zbito moreno sivkaste barve. Najbolj izrazito nahajališče je okrog 12 m visoka stena na levem bregu Glijuna, okrog 500 m nad sotočjem z Ročico. Omenja ga že A. Winkler (1951, 84, 85), vendar ga postavlja zahodno od Plužne. Podobno gradivo smo našli tudi višje ob Glijunu, pa tudi v okolici njegovega izvira, predvsem ob cesti tik pred mostom v strugi Krničarja. Ta potok izvira prav na tej nepropustni podlagi malo nad sotočjem z Glijunom. Domnevamo, da je talna morena tudi v podlagi stadialnega morenskega sistema v območju vasi Plužna in v bližini kmetije Morjanč in Mocol na Zavrzelnem. Dokazano isto gradivo je še na območju Dvora, kjer so nanj naleteli pri izkopu za temelje spodnje postaje žičnice, to je že v uravnavi Radovelj. Talna morenska podlaga se je pokazala zaradi drsenja zemlje tudi pri mostu prek Novovaškega—Gereš potoka blizu profila na Radovljah. Ni izključeno, da je ta morena tudi v bazi jezerske krede na območju osi nameravane pregrade pod Boko. Nosanov profil, ki ga je sestavil s pomočjo več vrtin, kaže v podlagi jezerske krede plasti proda s peskom in meljem. Po izjavi ing. A. Nosana je bilo zaradi načina vrtanja težko ugotavljati, kakšen je značaj najbolj globokih plasti. Lahko, da je ta podlaga jezerske krede prav würmska talna morena, kot to sklepa tudi K. Grad v svojem poročilu (profil št. 2, 3, 4, 1965; K. Grad, 1964, 21).



V tem primeru bi bilo mogoče povezati to talno moreno z nahajališči v dolini Glijuna in ob zgornjem robu bovške terase tudi zaradi nagnjenosti plasti jezerske krede v smeri toka proti osi pregrade. K. Gradu se zdi verjetno, da je jezerska kreda tudi v območju delte, to je med Glijunom in Koriti v strugi Novovaškega—Gereš potoka. Odložena naj bi bila na würmsko morensko podlago, kot so pokazale geofizikalne raziskave (1964, 21).

Ta ledeniški sediment vsebuje izrazite oražence in je po vseh lastnostih sodeč lahko samo talna morena. Značilno temnejšo barvo dajejo brez dvoma v meljasto vezivo spremenjene flišne primesi. Ta obsežna morenska gmota se je torej odlagala tako v podlagi dolinskega ledenika kot tudi v nekoliko bolj zatišnih legah na severnem obdobju kotline. Zato so verjetno nastale tolikšne višinske razlike med nahajališči. Med dnom doline Glijuna in njegovim izvirom je 50 m višinske razlike, ki je najbolj izrazita pri slapu Virje. Če je ista morena tudi pod jezersko kreda v dnu zahodnega dela Bovške kotline, potem je višinska razlika še mnogo večja. V dolini Glijuna je precej morene odnesla erozija po polednitvi, zlasti ko so znova pričeli delovati kraški izviri.

Talna morena ob Glijunu je v neposredni bližini obsežnega profila deltastea gradiva, ki ga je odkrila bočna erozija Glijuna na desnem bregu. Območja, kjer se pojavljajo debele plasti deltasto odloženega fluvio-glacialnega proda so še ob spodnjem toku Novovaškega—Gereš potoka, od tam pa verjetno sklenjeno segajo do ježe bovške terase med Podklopco in bližino mostu pri Čezsoči (Grad, geol. karta 1965).

Delta ob Glijunu je zelo verjetno odložena na jezersko kreda, ki se pojavi vzhodno od sotočja Glijuna in Ročice. Domnevamo pa, da je tam talna morena v podlagi jezerske krede. Zaradi neposrednega sosedstva omenjenih sedimentov ter bovške terase, sledov stadialne poledenitve okrog Plužne ter postglacialnih teras je v tem delu Bovške kotline verjetno eden od ključev za razčlenitev geomorfoloških in sedimentacijskih dogajanj na prehodu iz würmskega glaciala v pozni glacial in v holocen.

V velikem dolinskem zatrepu, ki je nastal nad izvirom Glijuna, je na območju pašnikov Velike in Male Lazne obsežen morenski nanos. Ima drugačne lastnosti kakor zbita morena, ki smo jo obravnavali v prejšnjih odstavkih. Morensko gradivo je bolj sipko in apnenčasto in vsebuje precej oblic iz starejše breče ali konglomerata. Balvani so na splošno redkejši, primešan je tudi precejšen delež flišnih prodnikov. To potrjuje, da je tudi to morensko gradivo odložil dolinski ledenik. Tu preko je pozneje, po odložitvi obravnavane morene, polzel eden glavnih poznoglacialnih stadialnih ledeniških jezikov iz Kaninskih podov, ki je pustil čelno moreno tik nad izvirom Glijuna.

Ali je mogoče to talno moreno genetsko povezati s tisto ob Glijunu, ostaja nerazjasnjeno. Obema je mogoče prisoditi le würmsko starost. Lahko sta istodobni ali pa sta nastali v dveh ločenih würmskih polednitvah s tem, da je morena v Laznah lahko starejša od talne morene ob Glijunu.

## Razvoj poledenitve in sedimentacije v poznem würmu

Morene würmskih dolinskih ledenikov na vzhodnem in južnem obrobju Bovške kotline. Tu je večje število izrazitih čelnih in bočnih morenskih nasipov, ki doslej večinoma še niso bili znani. A. Melik piše, da gre za ogromne morenske nasipe, istočasno pa ugotavlja, da stadialni ledeniki, razen tisti s Kaninskega pogorja, niso več segali v Bovško kotlino. Ledenik iz Koritnice se je najbolj približal kotlini v tem bühlskem (po novem ammerskem oz. bohinjskem) stadiju. Meliku se zdi naravno, da je po zgornji Soški dolini pritekalo najmanj ledu. Vanjo naj bi segali le stranski dolinski ledeniki, ki takrat niso ustvarjali osrednjega dolinskega ledenika (1961, 304—305).

Položaje nekaterih nasipov je kot območja morenskega gradiva na zgornjem robu bovške terase severovzhodno od Bovca na geološki karti zabeležil že K. Grad (1963). Med prvim nizkim nasipom severovzhodno od Bovca in pobočji Ravnega Laza je nastala plitva in kratka dolina Bajer. Drug precej večji nasip je Brdo in se dvigne v nadaljevanju prejšnjega. Njegovi bregovi se strmo dvigajo nad začetkom ceste proti Klužam. Po sredi ga deli proti jugu usmerjena suha dolina, z drugo, vzporedno suho dolino, pa je ločen tudi od konglomeratnih bregov Ravnega Laza. Poteka vzporedno z dolino Koritnice in ga je lahko odložil le ledenik iz te smeri, najbolj verjetno kot bočno moreno. Podobnega nastanka je bržkone tudi nizki nasip pred njim.

Naslednje območje stadijalnih moren je nad Jablenco v območju med Počivalnikom in podorom pod Javorščekom. Omenili smo jih že v diskusiji o riški moreni pri Jablenci. Položaj in velikost nasipov sta takšna, da jih lahko povezujemo samo z ledenikom iz soške doline. Segajo do okrog 530 m, kar pomeni da je imel ledenik v tem čelnem delu še debelino najmanj okrog 100 do 150 m. Nasipi so lahko ostanek velikega čelnega loka, ki je segal nekam na območje zahodno od današnjega sotočja Koritnice in Soče. Ne moremo trditi, da je soški ledenik do sem segal istočasno kot koritniški, vendar o dolgotrajnejšem zastoju soškega ledenika na tem mestu ne more biti dvoma.

Tretje območje ledeniških nasipov je nad sistemom teras jugovzhodno od Čezsoče na levem bregu Slatenka. Dva velika nasipa smo našli tam, kjer se dolina Slatenka začne ožiti. Usmerjena sta enako kot struga potoka s sosednjimi bregovi. Zahodno od tod so v gozdu še posamezni nižji nasipi. Zelo verjetno so istodobnega nastanka tudi trije nizki nasipi severno od zaključka ceste okrog kmetije Fulc, ki se dvigajo med travniki kot bolj kamnit in razgiban svet poraščen z leščevjem. Nasipi so videti, kot da jih je odložil ledenik iz doline Slatenka, vendar le kot bočni nasipi. Morensko gradivo je označil Grad tudi na desnem bregu Slatenka pod bregovi Humčiča (1963). Melik je zasledil čelne morene ob Slatenku pomaknjene precej daleč v notranjost doline na višino 700 m. Takšen položaj slatenskega ledenika je precej realen za obdobje ammersee oziroma bohinjskega stadija. Precej manj pa je verjetno, da bi ledenik segal vse do roba Bovške kotline zaradi

razmeroma zelo majhnega gorskega zaledja. Zato ne more biti povsem izključeno, da so morenski nasipi ob spodnjem Slatenku tudi ostanek glavnega dolinskega ledenika iz faze tik pred razpadom na posamezne ledeniške tokove. Tudi pretežno karbonaten sestav gradiva bolj opozarja na to možnost.

Ostanki čelnih in bočnih morenskih nasipov so na robu Bovške kotline ohranjeni torej povsod tam, do kamor so segali po dolinah Koritnice oziroma Bavščice in Soče posamezni dolinski ledeniški tokovi. Večji del čelnih nasipov je odnesla erozija ali pa so jih zasuli fluvio-glacialni sedimenti. Videti je, da imamo *opraviti s pomembnim stadijem*, katerega obstoj in starost je ugotovil že A. Melik. Upravičeno ga primerja s stanjem v Bohinju in naj bi *odgovarjal ammersee stadiju* v severnih Alpah. Z Melikom se razhajamo le glede položaja morenskih nasipov, ki naj bi pripadali temu stadiju. Prisoja mu namreč tudi nasipe, ki so precej oddaljeni od kotline, to je v dolinah Lepenje, v zgornji Trenti, v Bavščici, v spodnjem delu Možnice in pod Spodnjim Logom v Koritnici ter na podnožju Kaninskega pogorja, ki pa so v neposredni bližini. (Ibid. 304—306).

Le del morenskih nasipov na teh krajih je po našem mnenju iz ammersee stadija in še to iz mlajših faz. Večina med njimi je najbolj verjetno iz obdobja samostojne zaključne poledenitve v mlajšem dryasu. Med enim in drugim je težko razlikovati, vendar se zdi, da so starejši nasipi predvsem tisti, ki so se ohranili bodisi nižje navzdol po dolini oziroma bližje kotlini, kjer jih niso mogli prizadeti procesi ob zaključni poledenitvi, ali pa višje na pobočjih. Sledovi najmlajše ali zaključne stadialne poledenitve pa so lahko ohranjeni predvsem v dnu zgornjih delov dolin.

Iz umikalne faze ammersee stadija bi bili na primer lahko morenski nasipi zahodno od izliva Lepenje pri Črči, medtem ko so nasipi v koncu doline Lepenje lahko že rezultat zaključne poledenitve. Slednje, to je schlernsko-gschnitzke morene se pojavijo v Trenti tik nad Logom, vsekakor pa okrog spomenika dr. Kugyju in še na treh krajih v Zapodnu. Tudi drugod ne izključujemo možnosti neposrednega sosedstva enim in drugih nasipov, čeprav so iz dveh povsem različnih obdobj.

Ali se ammersee, po Meliku bohinjski stadij, ujema bodisi z obdobjem najstarejšega ali pa starejšega dryasa, tu ni mogoče ugotoviti. Iz temperaturne krivulje pa je jasno videti, da je nedolgo pred tem ohladitev dosegla v würmu svoj višek in je verjetno tudi soški dolinski ledenik takrat dosegel svoj največji obseg. Otoplitev z viškom v höllinškem interstadialu, ki je temu sledila, je morala povzročiti umaknitev ledenikov daleč navzgor, morda še nad Bovško kotlino. Nato so se zaradi ponovnega padca temperature v starejšem dryasu ledeniki pomaknili do roba Bovške kotline in tam pustili že omenjene morene. Nedolgo za tem se je podnebje zopet temeljito izboljšalo in to za skoraj 1000 let. To je allerödski interstadial, ki spada med najpomembnejša obdobja poznega glaciala. Centralne in Zahodne Alpe so bile takrat brez ledu nad 2000 m. Zelo verjetno je, da klimatski in geomorfološki razvoj v Zgornjem Posočju ni mogel potekati bistveno drugače kot ga

ugotavljajo za druge dele Evrope in predvsem za Alpe. Posebno v poznem glacialu Severne in Srednje Evrope ugotavljajo sinhrono nastopanje posameznih stadijev in faz (Gross, 1954, 196, 201; 1958, 181; Rathjens, 1954, 185).

Razvoj poznowürmske akumulacije jezerske krede in prodnega zasipa bovške terase. Veliko razprostranjenost jezerske krede je na Bovškem opazil že A. Winkler in jo je povezal s podorom nad Trnovim. Jezero postglacialne starosti naj bi seglo do nivoja 460—470 m, torej celo do vasi Soča (1951, 80—81). A. Melik je že razpolagal z nekaterimi novejšimi geološkimi podatki o veliki globini navrtane jezerske krede pri Boki. Na osnovi teh dognanj je sklepal o večji starosti jezer in menil, da je prišlo do podorov šele potem, ko je bila kreda že odložena (1962, 316—317).

Geologi so s številnimi vrtnji ugotovili, da je akumulacija jezerske krede skupno s prodnim zasipom bovške terase in vmesnimi deltastimi plastmi enotna tvorba. Do tega prepričanja so prišli predvsem z vrtnji pri Brezovem in Srpenici. Jezerska meljasta kreda ima tu podoben sestav kot pri predvideni akumulacijski pregradi pri Boki (Iskra, 1963). Nad plastmi jezerske krede, ki so debele 198 m, so najprej 10 m debele prehodne plasti proda pomešanega z jezersko kredo, nato pa je navzgor še 5 m proda s peskom in meljem (Nosan, Geološki profil v osi pregrade, oktober 1965). Nivo jezerske krede je pod višjimi plastmi erozijsko povsem nedotaknjen. A. Nosan pa že prej poroča (vrtine V-10 in V-11), da je prehod med kredo in krovnino zvezen (1961).

Jezerske krede niso našli le ob izlivu Učje v Sočo, kar je verjetno posledica erozije ali pa so izdanki prekriti. Lahko pa sta bili v enem jezeru tudi dve depresiji. Do precej številnih ojezeritev in do odlaganja jezerske krede je prišlo tudi drugod v Zgornjem Posočju (Grad, 1964, 21). Jezerska kreda bovškega jezera je ugotovljena do črte Čezsoča—Plužna, ugotovili pa smo jo tudi v dolini Ročice in to celo ob njenem zgornjem toku. Ob Glijunu je dosegla višino okrog 360 m, medtem ko je pri Srpenici njen zgornji nivo 374 m (Melik, 1962, 317). V tej zvezi lahko predvidevamo, da je bila kreda ponekod v manjši meri tudi erodirana. Vzhodno od spodnjega Glijuna v terasi pod Radovljami, ki je nadaljevanje bovške terase, se jezerska kreda pojavi ponovno nekoliko višje v dva metra debeli plasti. Podobne vložke so ugotovili tudi v zahodnem delu velikega bovškega prodnega zasipa in sicer v terasi Log pod Boko ter v terasah pri Srpenici. To pomeni, da jezero ni izginilo naenkrat, ampak postopoma. Tudi K. Grad meni, da je bilo v območju delte možno menjavanje proda in krede (1964, 23). Ta kredni horizont bi lahko povezali tudi z morebitno ponovno ohladitvijo in bližino ledenikov. Ohladitev mlajšega dryasa, ki je bržkone povzročila nastanek zadnje stadialne poledenitve, zelo verjetno tu ne pride v poštev.

Casovno uvrstitev zgornjih horizontov jezerske krede in deltastega gradiva lahko opremo na radiokarbonsko analizo lesa Pinus iz tretje odkopne stopnje približno 6 m nad dnom v Srpenici. Groningenska analiza je ugotovila starost 12490 let ( $\pm 70$  let). Po Šercljevem mnenju *spada ta profil zato v starejši dryas*, torej v ohladitveno fazo pred

allerödsko otoplivitvijo in po šibkem böllinškem interstadialu. Sedimentacija krede v tem primeru zlahka povežemo z ledeniškim stadijem na vzhodnem robu Bovške kotline. Tudi pelodne analize varvaste jezerske krede so dokazale subarktično vegetacijo. Ves 10 m visoki profil se je odložil v manj kot 1000 letih (Šercelj, 1970, 29).

Nastanek jezerske krede ostaja kljub nekaterim novim podatkom še naprej do neke mere nerazjasnjen. Kako razložiti, razen s tektoniko, izredno debelino in določiti starost krede pod Boko. Kljub podatkom iz elaboratov ni povsem jasna zveza med kredo pri Brezovem in kredo nad Srpenico. Jugovzhodno od Srpenice se nad teraso dvigne nepregleden močno razgiban svet, ki zavzema vso širino doline in sega do nove tovarniške dvorane na desnem bregu potoka. Enakomerna višina vzpetin ter prečni potek nekaterih hrbtov opozarjajo najprej na možnost obstoja nekih doslej neznanih morenskih nasipov. Zanimiva je vrsta plitvih depresij, ki bi lahko nastale zaradi mrtvega ledu. V eno med njimi priteka celo manjši potok z dolomitnih pobočij in ponikne vanjo kot v slepo dolino. Druga možnost, ki jo je nakazal že A. Melik, čeprav le na geomorfološki karti (1961, 527), pa je podorni nastanek tega območja. Soča prav v tem predelu vstopa v ozko dolino in napravi še pred velikim podorom pod Kunterjem dva močna zavoja, ki sta videti kot ujeta meandra. Razgaljeno gradivo v soteski izdaja podorni značaj, vendar je kamnina docela drugačna kot v Gorenjem Hribu ali Kunterju. V tem predelu je tudi na površju videti apnenec z vložki rdečkastega roženca. Izvira zelo verjetno lahko le z južne strani, s pobočij stolovega grebena; vendar ta domneva ni preverjena. Ta obsežna gmota je v celoti zasula dno doline in dosega tudi precejšnjo debelino. Toda v smeri proti Brezovem se pojavi subvertikalni kontakt z jezersko kredo, kjer je videti, da kredo zapolnjuje kotanjo med tem podorom in Gorenjim Hribom. Obenem pa je na kredo tam ponekod odloženo gradivo, ki ima bolj morenski značaj.

Kreda je vsekakor še po odložitvi prišla pod mehanski vpliv, zaradi katerega so nastale v njej mestoma močno zgubane plasti. Videli smo jih v vrhnjih horizontih v tovarniškem odkopu in pa v strugi potoka blizu nivoja Soče pod novo stavbo. Ali je v tem videti *glaciotektonski vpliv* ali vpliv podora, čeprav se zdi ta starejši od krede, ali pa je le posledica posedanja in polzenja plasti ob sedimentaciji (ustno Šercelj) ostaja še odprto. Kljub Melikovemu temeljitemu pregledu bi bilo treba še podrobneje proučiti pojav podorov v luči novejših geoloških raziskovanj in ugotoviti, ali niso v dolini do Kobarida morda kje ohranjeni tudi sledovi umikanja soškega ledenika.

Končno se odpira še vprašanje pogojev, v katerih sta se usedala kreda oziroma prod. Spremembo v načinu sedimentacije je lahko povzročila neka klimatska sprememba in z njo vred spremenjene ledeniške razmere, lahko pa tudi spremenjeni pogoji sedimentacije. Verjetno se je v Bovški kotlini kombinirano oboje. Čim je voda iz jezera pričela odtekati hitreje, se je lahko prodna sedimentacija razširila po vsem njegovem nekdanjem dnu. S tem je nastala obsežna bovška terasa, ki je njeno nadaljevanje videti v terasnih ostankih Log pod Boko, severo-



vzhodno in zahodno ter južno od Žage. Ta ima v zgornjem delu kotline najprej precejšen strmec in sicer 25‰, pri Žagi pa se zmanjša na 12‰. V celem se zniža od 470 m severovzhodno od Bovca na 403 m pri Srpenici.

Velik strmec v zgornjem delu kotline kaže na bližino ledeniškega čela, kot je dokazal M. Šifrer na primeru fluvio-glacialnih teras na gorenjskih Dobravah (1969). Lahko pa do podobnega efekta pride tudi ob izhodu iz doline, kot je v našem primeru. Značilen je višji položaj terase na koritniški strani (za 20 m) od terase pri vasi Kal—Koritnica. Lahko da je to v neposredni zvezi z različno velikostjo in položajem ledenika. Najvišja terasa se nadaljuje na obeh straneh Koritnice še visoko navzgor po dolini iz česar sklepamo, da se je ledenik od roba kotline že močno umaknil, ko je bovška terasa še nastajala. Zato menimo, da je prodna akumulacija te terase v celoti sicer rezultat ammersee stadija, toda zaključna faza sedimentacije sodi že v obdobje umikanja ledenikov na prehodu v allerödski interstadial. Kreda pa je nasprotno lahko iz obdobja med umikom würmskega ledenika iz nižjih delov Zgornjega Posočja in prvem delom ammersee stadija.

V allerödu je verjetno nastopila faza erozije, ki je veliko tega terasnega gradiva odstranila, posebno na levem bregu Soče in od Glijuna navzdol. V tej vrzeli je bil odložen prod številnih mlajših teras, kar so povzročili bodisi ledeniški zastoji neposredno po bohinjskem stadiju, bodisi zaključna poledenitev zaradi ponovne ohlaiditve v mlajšem dryasu. V kotlini so te terase najlepše ohranjene na območju Čezsoče in v okolici Podklopce. Glej prilogo 2.

Sedimentacijske in reliefne razmere v dolini Ročice. V dolini Ročice, potoka, ki zbira večino studencev iz flišnih in morenskih pobočij kaninskega podnožja zahodno od Bovca, je na več krajih na dnu razgaljena jezerska kreda pomešana s fluvio-glacialnimi sedimenti. Nekateri profili vsebujejo celo organske plasti.

Prvo nahajališče je okrog 650 m nad spodnjim mostom prek Ročice v višini 380—385 m. Gradivo je odloženo na flišno podlago. Za profil je značilna hitra menjava plasti različne granulacije. V podlagi so močno nagnjene plasti drobnega peska, sledi horizont bolj grobega gradiva, nato 30 cm rjavkaste, močno flišne prepereline, ki je verjetno nastala s plazenjem z bližnjega brega. Sledi 1 cm debela seskvioksidna skorja, ki je močno zvita, z višinsko frekvenco 4 cm. Nad njo je okrog 20 cm barske črnice s tanjšo seskvioksidno črto, sledi 0,5 do 1 m rečnega proda in znova 20 cm barske črnice. Navzgor sledi do vrha nizke terase rečni prod.

Drug značilen profil je na zavoju Ročice iz južne v zahodno smer nedaleč od Dvora. V podlagi je pasovita glina, ki pa verjetno ne sega posebno globoko. Kreda prekriva grobo gruščnato gradivo pomešano z rjavkastim blatnim vezivom, vmes so tudi večje flišne in apnenčaste skale velike do 40 cm. V vmesni tanjši plasti je tudi nekoliko finejšega peščeno prodnega sortiranega gradiva.

Višje ob potoku (50 m) je nov profil. V njem je na 170 višinskih cm razvidnih devet različnih plasti. Vmes je tudi seskvioksidna skorja.

Četrti profil pod mostom čez Bevnico ob cesti Bovec—Plužna ima v podlagi prav tako pasovito glino svetlo okraسته barve s svetlejšimi in temnejšimi pasovi. Med štirimi plastmi, ki so v zgornjem delu profila in jih sestavljajo glinasta ilovica, fin pesek, grob pesek, prod, ilovnate in peščene plasti, so vmes tudi seskvioksidne žile in organski ostanki.

Takšni sedimenti lahko nastanejo samo v periglacialnih razmerah in jih je mogoče primerjati na eni strani z razmerami, ko je nastajala jezerska kreda v spodnjem delu kotline, na drugi strani pa s pogoji, ki so vladali v času poznoglacialne stadialne poledenitve. Glede na višino se ujemajo z veliko kredno sedimentacijo in so povsod v dnu tik ob Ročici. Sedimenti so se torej odlagali v dolini, ki je bila že takrat izdelana v flišu. Prodni zasipi postglacialnih teras so vsekakor mlajši od teh profilov. Ostanke zasipa bovške terase v dolini Ročice, posebno na njenem desnem bregu, pa niso nujno mlajši, ker bi lahko do kredne sedimentacije prišlo tudi v času stadialne poledenitve, saj so bila čela pobočnih ledenikov v neposredni bližini.

Morene pobočnih ledenikov na vznožju Kaninskega pogorja. Na severnem obrobju Bovške kotline sta mlajše čelne morenske nasipe zasledila že A. Winkler in A. Melik. Prvi omenja dva zaporedna nasipa, ki se med seboj stikata in se raztezata do 1 kilometer zahodno od vasi Plužna na pol poti do Bovca. Videti je, da je A. Winkler verjetno že poznal tudi morenske nasipe na obeh straneh Globokega potoka. A. Melik je menil, da so glavne ledeniške mase pritekale iz doline Krnice in ne toliko iz smeri Kaninskih podov. Imenoval jih je pluženski ledenik. Njegov obseg je razširil celo na Radovlje in sodil, da bi pluženski ledenik v bühlskem oziroma bohinjskem stadiju ob največjem stanju dosegel celo podorno območje med Trnovim in Srpenico (1961, 321, 307).

Poleg tako imenovanega pluženskega ledenika smo proučili tudi njegove umaknitvene faze in sledove drugih ledenikov, ki so se istočasno spuščali do podnožja. Melikovim domnevam o veliki razširjenosti pluženskega ledenika se ne moremo pridružiti iz dveh razlogov. Na terasi Radovlje ni mogoče najti potrdila za morenske nasipe, čeprav je s plitvim vrtanjem lahko najti apnenčeve oražence. Pač pa je v bližini würmska morena, iz katere lahko izvirajo. Ker predpostavljamo, da je bovška terasa nastala pred zadnjo stadialno poledenitvijo, kot je razvidno iz prejšnjega poglavja, bi morala ledeniška erozija na en ali na drug način prizadeti tudi teraso spodnjih Radovelj. Nekoliko večji obseg, kot ga kažejo morenski nasipi, je imel pluženski ledenik tudi po mnenju A. Winklerja. Najdalj pomaknjena sled bi naj bila na jugozahodnem robu pluženskega polja. A. Winkler je videl v profilu ob Glijunu možnost za razrešitev problema časovne uvrstitve in genetskega zaporedja jezerske in prodne akumulacije na eni strani in kasnejše zadnje stadialne poledenitve na drugi strani. Morena zadnje stadialne poledenitve naj bi bila odložena na prod bovške terase (1951, 80—81).

Tega mnenja smo bili prvotno tudi sami, toda znaki za obstoj morene iz zadnje stadialne poledenitve so preveč nezanesljivi. Nad levim bregom Glijuna se je sicer pokazal sestav treh najmlajših, različno

visokih teras, kjer je povsod videti globlje v podlagi sivo würmsko moreno. Vanjo so bile prvotno vrezane terase, toda prekrivajo jih prodni sedimenti do 4,5 m na debelo. Čeprav je prod večinoma nesortiran in so vmes zelo pogosti večji prodniki, celo do velikosti otroške glave, posebno nad profilom talne morene tik ob Glijunu, pa morenski značaj ni dovolj izrazit. Ponekod se pojavljajo tudi značilne sortirane plasti s hitro menjavo granulacije, ki so v globini poldruega metra pod površjem terase že sprijete. Vse to bolj kaže na fluvio-glacialno vršajno poreklo teh sedimentov, ki so nastali zelo verjetno v neposredni bližini stadialnih ledenikov.

Terasni sistem pod Plužnami se nadaljuje še naprej navzgor in prva naslednja terasa je enako visoka kot terasa spodnjih Radovelj, oziroma kot bovška terasa. Tudi v njeni ježi že nastopa značilni konglomeratni horizont. Ni videti, da bi teraso kakorkoli prizadela bližina pluženskega ledenika, ki naj bi se tu pojavil po njenem nastanku. Nad to teraso se do vasi in nad njo zvrsti še več terasnih ostankov, ki pa jih ni mogoče več primerjati s širšo okolico in imajo lokalni značaj. Najdemo jih tudi še nad vasjo in jih je mogoče povezovati s specifičnimi fluvio-glacialnimi akumulacijskimi procesi tik pod čelom ledenika oziroma pod čelnimi morenami. Ledeniške vode so okrog Plužen nanosile obilo gradiva predvsem v prazne prostore med posameznimi nizi čelnih nasipov. S tem se je izrazitost čelnih nasipov zelo zmanjšala, posebno pod vasjo, kjer niso višji od dveh metrov. Kljub temu se zdi upravičena domneva, da je do tu nekje segal pluženski ledenik v svojem največjem obsegu. Neizrazitost nasipov v tem delu je lahko tudi posledica intenzivnega odnašanja gradiva tik ob čelu ledenika, za kar ni težko najti recentnih primerov.

Ker smo sprožili problem zveze med bovško teraso oziroma genetskim ekvivalentom na spodnjem delu Širokega vrata, kot pravijo tistemu delu pluženskega polja, in čelom pluženskega ledenika, je treba reči še tole. Razvoj je tu tekel verjetno podobno kot drugod v bližini ledenikov bohinjskega stadija. Bližina pluženskega ledenika in jezerska kreda sta logična, kakor tudi razgaljeni ostanki izrazite delte na desnem bregu Glijuna nad hišo na Pod turi in sotočjem Glijuna in Ročice. Plasti vpadajo v smeri jugozahoda, to je proč od čela pluženskega ledenika, od koder je to gradivo izviralno. Do akumulacije bovške terase pa je lahko prišlo šele tedaj, ko se je pluženski ledenik že umaknil precej visoko nad Plužne. Takrat procesi fluvio-glacialnega nasipanja ob njegovem čelu niso bili več tako intenzivni, da bi vplivali na potek glavne prodne sedimentacije bovške terase.

Nadaljevanje nasipov nad Plužnami sta dva neprimerno bolj mogoča nasipa, ki ležita vzhodno od nekdanje pluženske šole med cesto in potokom Gomilica. Na zunanji spodnji strani ima nasip nad cesto videz mogočne strme pregrade z višino 20 in 30 m ter strmino 32–35°. Velika strmina zunanji strani morenskih nasipov se je pokazala na Bovškem kot indikatorja za razločevanje med različnimi oblikami ledeniške akumulacije na nagnjenem svetu. Kot je znano za nasipe v ravnem svetu velja ravno obratno. Oba vzporedna nasipa zanesljivo pomenita

skrajni jugovzhodni rob pluženskega ledenika, kajti 2 m globoki izkopi za nosilne stebre žičnice nekaj deset metrov od spodnjega roba nasipa so pokazali povsem flišno naravo profilov.

Številne golice, ki so nastale ob razširitvi ceste Bovec—Plužna, so pokazale, da v večini teh nasipov prevladuje morensko gradivo umazano rjave barve in da je zelo grobe sestave s številnimi balvani srednjih dimenzij. Oraženci so redkejši, precej je ostrorobatega grušča, ki izvira iz melišč na podnožju. Posebnost teh moren so tudi precej številni kosi breče, ki jo je ledenik odtrgal višje na pobočjih. Ne manjkajo horizonti sortiranih plasti in celo jezerske krede. Vse to priča o kolebanju ledeniškega jezika in o lokalnih ojezeritvah, ki so v skladu s sezonskimi in klimatskimi kolebanji. To velja za večino stadialnih moren celo na strmehjših pobočjih.

Oba čelno-bočna nasipa do nove ceste na Zavrzelnem skoraj ne spremenita oblike in sta del izrazitega zunanjega morenskega loka. Nad njo pa se površje zunanjega nasipa spremeni v stopnjema se dvigujoče pomole. Prvi je na višini 560 m, drugi na 590 m, naslednja tretja polica je na višini 640 m in zadnja v višini 680 m. Zdi se, da so zahodno od tod na pobočjih nad Plužno podobni uravnani pomoli, npr. tisti s karavlo ali uravnava s kmetijo Trnar. Najštevilnejši uravnani pomoli so med karavlo in Zavrzelnim na višini 560 in 590 m. Ohranjenih je najmanj šest. Polica na velikem nasipu spada med največje stopnje tega tipa. Na njej je značilen nagib navznoter v smeri ježe višjega nasipa. V isto smer narašča tudi debelina prepereline zaradi bližine flišne podlage. Police so očitno previsoko, da bi nastale kot jezerske terase. Lahko so ostanek kemskih teras, morda pa so jih oblikovali fluvio-glacialni procesi v bližini čela ledenika podobno kot terase okrog Plužen.

Morenskimi nasipom, ki ustrezajo največjemu obsegu ledenika je zahodno od vasi Plužna v smeri proti Glijunu težje najti ekvivalente. Morensko gradivo najmlajše starosti je videti v visoki terasi na desnem bregu Glijuna pod akumulacijskim jezerom. Morda je tudi do tja segal zunanji lok morenskih nasipov. Začetek prvega notranjega niza je verjetno Hriv, visok in ozek, nekoliko ukrivljen, a zelo izrazit ostanek nasipa tik zahodno nad akumulacijskim jezerom. Od gozdnate okolice se odraža s svojo gladko travnato površino. Njegovo nadaljevanje sta bržkone dva vzporedna nasipa, ki se pojavita nad dvema hišama vzhodno od izvira Glijuna. Od tam navzgor se vlečeta nasipa mimo kmetije Trnar in mimo karavle, kjer se jima na severozahodni strani pridruži še en nasip. Ta je nastal že kot posledica naslednjega mlajšega zastoja. Nasip je sicer ozek, a se brez prekinitve vleče v severovzhodni smeri do nove ceste in še nad njo, se v območju Gošče obrne v severno smer in se izgubi. Kljub temu je iz njegovega položaja videti, da je nadaljevanje iskati v isti, severovzhodni smeri pod bregovi Strmokrasa oziroma jugovzhodno od plazišča Na Ogencu. Kot bomo videli pozneje, je v tistem predelu mogoče najti odgovarjajoče nasipe kot nadaljevanje posameznih morenskih nizov oziroma lokov. V srednjem delu pobočij med Goščo in Zavrzelnim se izrazitost večine nasipov izgubi oziroma

se vmes pojavijo krajši nasipi s smerjo sever—jug. To je prostor, ki ga je zapolnjeval jezik pluženskega ledenika v njegovem največjem obsegu. Ko se je umikal, je verjetno pustil nekaj manj izrazitih nasipov, katerih nadaljevanja ni mogoče najti. Takšen je tudi nasip severozahodno od Plužen, ki je postavljen prečno na prej omenjena nasipa pod Trnarjem in pomeni sled umikanja pluženskega ledenika iz njegovega največjega obsega.

Oba nasipa pod in nad Trnarjem pomenita ostanek samostojnega morenskega loka, ki pa ga je ustvaril že precej zmanjšan pluženski ledenik. Morenski niz poteka namreč zelo premočrtno in je v srednjem delu odmaknjen od zunanjega loka kar za 500 metrov. Drug notranji niz predstavlja že opisani ozki nasip, ki sega čez cesto do Gošče. Cesta pa prereže še dva nasipa, ki sta jedri tretjega in četrtega notranjega morenskega niza. Tretji je posebno izrazit in se nadaljuje v severovzhodni smeri od lepe čelne morene, ki obkroža plazišče Na Ogencu. Četrty nasip je nastal v neposredni bližini globoko zarezanega suhega žleba Krničarja, ki ga prečka nova cesta v ostrem zavoju. Ta nasip je poslednji in ima že severno-južno smer ter kaže, da je pluženski ledenik komaj še segel do vznožja strmejših pobočij Kaninskega pogorja.

Nadaljevanje prvega notranjega niza smo našli v gozdu zahodno od podora pod Strmokrasom. Nanj naletimo ob poti proti Ogencu, kjer se nenadoma dvigne mogočen, okrog 20 m visok nasip. Njegovo strmo površje je le slabo poraščeno, kar je zelo pogost pojav pri najmlajših stadijalnih morenah. Od tod navzdol dobi nasip enakomernejšo obliko in se vleče v jugozahodni smeri nekako do roba gozda ob poti Zavrzelnjo—Krnica. Pot pelje ne le po spodnjem robu tega nasipa, ampak tudi po spodnjem robu naslednjega in še nekaterih drugih manj izrazitih nasipov.

Naslednji nasip je nekako 500 m nad njim. Ni sicer tako izrazit, ima pa podobne lastnosti; slabo poraščene bregove, na površini balvanske skale, visok je le 4—5 m, širok do 10 m in se vleče do omenjene spodnje poti.

Le 150 m je od njega oddaljen že omenjeni tretji nasip Na Ogencu. V obliki nekaj metrov visokega morenskega loka, na gosto posejanega z balvanskimi skalami, se jasno odraža na manjši uravnavi. Dolg je več kot 200 m. V spodnjem delu se nasip strmo spušča in se približa uravnavi Gošče.

Tolikšna razvitost ledeniških pojavov na severnih pobočjih Bovške kotline kaže na izrazite umikalne faze, ki so se morale uveljaviti tudi pri drugih ledenikih bohinjskega stadija v Zgornjem Posočju. Poleg zunanjega dvojnega morenskega niza pluženskega ledenika smo torej ugotovili še štiri notranje. V zgornji dolini Krnice so čelni nasipi ohranjeni še najmanj na dveh krajih. Zato je prav to območje Kaninskega pogorja zelo primerno za rekonstrukcijo poznoglaciale poledenitve in njenega postopnega zmanjševanja. Medtem ko so zunanji nasipi te poledenitve brez dvoma rezultat napredovanja ledenika, je za nastanek notranjih nizov lahko več razlag. Vse bi bile teoretično lahko umikalne, posebno tiste manj obsežne. Ker pa so vmes tudi nekateri zelo visoki nasipi, je



vsekakor verjetno, da se je ledenik po največjem obsegu umaknil najprej daleč navzgor, ob rahli ohladitvi pa je spet nekoliko napredoval, toda manj kot v prejšnji fazi. Podoben razvoj zasledimo tudi v večini povirnih dolin bovškega Posočja.

Večji del ledenika je ležal na pobočjih nad Plužno, manjši pa v dolinskem zatrepu Lazne nad izvirom Glijuna. Iz položaja in smeri nasipov je videti, da je največ ledu verjetno prihajalo iz doline Krnice, dotekal pa je tudi izpod Plešivca in iz pobočne doline za Skripi. Manj ledu so dovajala pobočja Razora, bistveno več pa pobočja Gozdeca in Kaninskih podov. To dokazujejo visoko ležeči bočni morenski nasipi, na severnih pobočjih Poljanice (470—750 m), ki so lahko nadaljevanje nasipa Hriv. Kaninski ledenik je ustvaril tudi talno moreno na Hlevišču in obsežna nahajališča morenskega gradiva po travniških pobočjih, ki ležijo severovzhodno odtod do bližine postaje žičnice Cela. To so pluženske senožeti Na Pečeh, Brdo, Na Čelu nad strmo stopnjo Peči, ki jih brez morene na tem skalnatem pobočju sploh ne bi bilo. A. Melik očitno teh številnih morenskih kop, ki so vse v travnikih, ni opazil (1961, 307, Kunaver 1972). Usek nove ceste je odkril karbonatno morensko gradivo, ki izvira izključno iz višjih delov pogorja, ki različno debelo prekriva skalno podlago. Odloženo je bilo lahko le v času, ko je bil glavni soški ledenik že daleč stran. Podolgovati nasipi v smeri strmca ne spominjajo na čelne morene. Kljub temu pa tolikšna količina gradiva pomeni dalj trajajoče zadrževanje ledenika. Tu se je kaninski ledenik stikal z ledenikom izpod Skripov in s krniškim ledenikom. Najbolj zunanje stadialne morene namreč sežejo tako daleč na vzhod nad Plužno, da jih samo eden, to je krniški-pluženski ledenik, ni mogel sam ustvariti.

K. Grad je za območje nad cesto Bovec—Plužna od zadružnega hleva pri Morjanču in skoraj do višine Bovca označil, da ga pokrivajo morena in grušč ter v srednjem delu dve krpi würmskih ali postwürmskih moren. Na približno istem območju je morenski lok označil tudi A. Winkler. Na obeh bregovih zgornjega dela grape Globokega potoka (Pod Robom ali Rob) smo naleteli na več lepo izoblikovanih in ohranjenih čelnih nasipov. Čelnih morenskih nasipov je več in zaradi ohranjenosti sestavljajo skoraj kompletne morenske loke, kar je pri nas redkost. Najboljše ohranjen je 600 m dolg srednji nasip, ki se začne pod strmimi pobočji nekako 200 m pod vrhom grape in stoji na njem televizijska antena. Na spodnji strani zavija proti grapi Globokega potoka, jo prečka ter zavije na desnem bregu nazaj navzgor. V grapi tik nad cesto so številni balvani, ki pričajo o napredovalnem značaju tega nasipa. Na njegovih zunanji strani je mogoče najti še tri ostanke najbolj zunanjega nasipa, ki so ga ledeniške vode že deloma uničile. Na notranji strani sta še dva plitva in manj izrazita nasipa, visoka od 2 do 5 m.

Opisani morenski sistem spada poleg pluženskega med *najlepše oblikovane stadialne ledeniške oblike* pod Kaninskim pogorjem. V takšni obliki je mogel nastati zato, ker je smer pobočne zajede pod Goričico jasno vodila ledenik s planote Goričice na določeno mesto, zožitev žleba in strmina pa sta verjetno povzročila, da je sicer šibki ledenik sploh dosegel podnožje.

Naslednji lokalni pobočni ledenik je bil nad bovško cerkvijo in vojašnico. Ohranjeni so manjši, vzporedno potekajoči pomoli in nasipi, ki so obrnjeni v smeri strmine in pričajo, da je bil kot drugod ob vznožju Kaninskega pogorja, tudi tu manjši ledeniški jezik. To sta dva ali trije nasipi, odloženi na flišno podlago, z največjo višino okrog 15 m. Nasipi le na pol zapirajo vmesni prostor čelne kotanje, ki je zelo dolg. Ledenik, ki je ustvaril te morene nad Bovcem, je moral tudi izvirati iz Goričice, a se je nekje sredi pobočij ločil kot poseben ledeniški jezik in se usmeril do podnožja.

Naslednji ledenik je nastal v krnici zahodno od Rombona, od koder se je en njegov del lahko prelival prek vrzeli med Čuklo in grebenom pod Rombonom na južna pobočja. Na tem sedlu, na Čukli ter 200 m nižje ob Zgornji Solnici je obilo morenskega gradiva, deloma v obliki nasipov. Ali je ta ledenik zapustil tudi čelni nasip vrh Praprotnega, ni mogoče z gotovostjo trditi, ker v pobočjih pod Zgornjo Solnico ni izoblikovan tako izrazit vodilni žleb kot pod Robom. V zahodnem delu Praprotnega je še na več krajih precej gradiva v obliki nasipov, med katerimi ima eden videz podora zaradi velikih blokov in grobega skalnatega površja. Morda je podorno gradivo zasulo površje ledenika, ta pa ga je posredoval zelo globoko navzdol. Na morensko podlago skle-pamo iz prečno postavljene podolgovate vzpetine v zgornjem delu, kot tudi glede na veliko strmino pobočja pod njo (40°). Večjo starost dokazujejo vse vrste mikrokorozijskih oblik na balvanih, škraplje, žlebiči, mikrožlebiči in škavnice. Te pojave srečujemo tudi drugod na podnožju Kaninskega pogorja.

Najbolj vzhodni pobočni stadialni ledenik se je spuščal iz krnice nad planino Rob vzhodno od Ravnega Laza. Za seboj je zapustil podolgovato čelno kotanjo z dvema močno nagnjenima nizoma bočnih moren. Čelno kotanjo je pozneje zasulo vršajno gradivo, v zgornjem delu pa se je spremenila v široko hudourniško grapo, po kateri le še od časa do časa priteče voda.

Na podnožju Kaninskega pogorja smo ugotovili pet območij z dobro ohranjenimi morenskimi nasipi, ki jih je največ v območju pluzenskega ledenika. S Kaninskega pogorja pa se je v bohinjskem stadialnem ledeniškem obdobju spuščalo na južno stran *enajst pobočnih ledenikov*, če k opisanim prištejemo še ledenika na planinah Baban in Globoka. Največji obseg so imeli ledeniki z največjim in najvišjim zaledjem. To so bili predvsem kaninski in pluzenski ledenik ter ledenik z Goričice. Vendar velikost zaledja ni bila vedno v premem sorazmerju z obsegom ledenika na podnožju. V razmeroma kratkem obdobju te poledenitve je bilo verjetno pomembno predvsem neposredno zaledje na pobočjih, od koder so se ledeniške gmote lahko najhitreje spuščale navzdol. V tem pogledu ima prav A. Melik, ki je pripisoval velik pomen predvsem ledeniku iz doline Krnice (1961, 307).

Več kot očitno je, da so čelne morene kaninskih pobočnih ledenikov rezultat iste ohladitve, saj so razvrščene na podnožju v približno isti višini. Tudi velikost zaledja je izražena ustrezno z obsežnostjo čelne kotanje, z velikostjo in številom nasipov in s številom zastojev. Kot smo



videli je najlaže primerjati ta stadij z bohinjским stadijem, čeprav na tej strani kotline ni nikjer najti čelnih moren glavnega soškega ledenika. Izjema bi bili lahko trije kratki nasipi, ki smo jih našli na Zavrzelnem na začetku nove ceste, to je v vmesnem prostoru med zunanjim lokom pluženskega ledenika in čelno moreno ledenika iz Goričice. Toda čist karbonaten sestav vzbuja dvom v zveze z dolinskim ledenikom. Morda je prej mogoče, da so to nekaj starejše kaninske morene.

Ko poskušamo vnesti med množico morenskih nasipov in drugih sledov živahnega morfogenetskega dogajanja na Bovškem nek red in rekonstruirati vsaj glavna dejanja, se moramo nehote vprašati, kako je mogoče vse to primerjati s shemo klimatskih kolebanj in geomorfoloških dogajanj drugod v Srednji Evropi. A. Šercelj sicer opozarja na možnost odstopanj od te sheme (1970, 214) pa tudi M. Šifrer (ustno) je podobnega mnenja. Toda povsem mimo številnih radiokarbonskih datacij, ki so osnova poznoglacialne kronologije pač ne moremo iti. Nekateri avtorji namreč jasno govorijo o sinhronosti klimatskih kolebanj v alpskem območju. Allerödskemu interstadialu v tej zvezi pripisujemo erozijsko delovanje rek, kajti zaradi umaknitve ledenikov daleč na navzgor v konce dolin se je povečala transportna moč voda. Toda sledila je še zadnja ohladitev v mlajšem dryasu, ki je povzročila znižanje

## KARTA KVARTARNIH GEOMORFOLOŠKIH OBLIK IN SEDIMENTOV BOVSKE KOTLINE

### MAP OF THE QUATERNARY LANDFORMS AND SEDIMENTS OF THE BOVEC BASIN

#### Legenda — Legend

- 1 — erozijska terasa Radovelj — erosion terrace of Radovlje
- 2 — starejše pleistocenske morene (mindel etc.) — older pleistocene glacial tills (Mindel etc.)
- 3 — starejši pleistocenski konglomerati (mindel etc.) — older pleistocene conglomerates (Mindel etc.)
- 4 — riška morena — Riss glacial till
- 5 — krpe konglomerata riške ali würmske starosti — patches of Riss or Würm conglomerate
- 6 — krpe breče oziroma morene riške ali würmske starosti — patches of Riss or Würm breccia respectively glacial till
- 7 — würmska talna morena — Würm ground moraine
- 8 — čelni in bočni morenski nasipi ammersee-bohinskega stadija dolinskih ledenikov — frontal and lateral morainic ridges of the Ammersee-Bohinj stadium of the valley glaciers
- 9 — čelni in bočni morenski nasipi pobočnih ledenikov ammersee-bohinskega stadija — frontal and lateral morainic ridges of the slope glaciers of the Ammersee-Bohinj stadium
- 10 — talno morensko gradivo pobočnih ledenikov — ground moraine of the slope glaciers
- 11 — domnevni morenski nasipi — probable frontal morainic ridges
- 12 — deltaste plasti nad jezersko kreda — delta layers above lacustrine clay
- 13 — kemske terase in druge terasne oblike obledeniškega fluvioiglacialnega zasipanja — Kame terraces and other landforms of fluvioepiglacial accumulation
- 14 — fluvioiglacialni vršaj — fluvioiglacial fan
- 15 — najvišja poznoglacialna (bovska) terasa — the highest late glacial river terrace (of Bovec)
- 16 — nižje poznoglacialne in holocenske terase — lower late glacial and Holocene river terraces
- 17 — najnižja terasa in soška poplavna ravnica — the lowest river terrace and the inundation plain of the Soča
- 18 — nagnjene erozijske terase na desnem bregu Ročice — tilted erosion terraces on the right side of the river Ročica
- 19 — riško-würmski interglacialni profil na Radovljah — Riss/Würm interglacial horizon on Radovlje
- 20 — postglacialni vršaj — postglacial fan
- 21 — podor — rockfall
- 22 — melišče — scree
- 23 — suha obledeniška dolina — dry valley — dry spill way
- 24 — suhi erozijski žleb v ježi terase — dry erosion gully in the scarp of river terrace
- 25 — ježa terase — scarp of the river terrace
- 26 — položaj pobočnega ledenika — location of the slope glacier

snežne ločnice za 800 do 1000 m (Rathjens, 1954, 185). To je bilo okrog 10750 do 9950 let pred današnjim časom, kar je obenem obdobje finske poledenitve, znano pod imenom Salpauselkä (Gross, 1958, 181). V Alpah je to obdobje schlernskega stadija, ki se je zanj udomačil izraz zaključna poledenitev ali Schlussvereisung (Rathjens, 1954, 193, Gross, 1958).

Ce je bila snežna ločnica v mlajšem dryasu tudi pri nas le 1550 m visoko (okoli 1000 do 1100 m nižje od današnje), potem so mogli ledeniški jeziki seči precej daleč navzdol. Zato smo bili v dilemi, katere morene kaninskih pobočnih ledenikov prisoditi zadnji in katere predzadnji ali bohinjski poledenitvi. Najnižje morene pluženskega ledenika tu ne pridejo v poštev, pač pa morda nekoliko višje ležeče. Nekaj podobnega slutimo tudi v Trenti, Bavščici, v dolini Koritnice in drugod. V Kaninskem pogorju lahko poskusimo primerjati čelne morene s fazami zaključne poledenitve tudi od zgoraj navzdol. Daunske morene bi bile lahko samo tiste pod mejnim grebenom. Posebno lepo so izoblikovane v vrhnjem delu Goričice pod Črnelkim Vrščem. Tam so na višini 2050 m. Gschnitzke morene so po našem mnenju najlepše oblikovane v dolini Krnice, kjer so bile odložene na uravnanem delu Pod klancem na višini okrog 1600 m. Schlernske morene po vsem tem lahko iščemo na planini Krnica, kjer je le talna morena, ali pa še nižje. Ne bi bilo tudi presenetljivo, če bi se izkazalo, da so schlernski ledeniki v optimalnih pogojih segli ponekod vse do podnožja in da so se v neposrednem sosedstvu znašle te morene in morene iz umikalnih faz bohinjkega stadija (Kunaver, 1972).

#### Literatura — Bibliography

- Brückner Ed., 1891. Eiszeitstudien in den südöstlichen Alpen. X. Jahresbericht d. Geogr. Ges. von Bern, Bern.
- Carta geologica delle tre Venezie — Tarvisio, 1 : 100 000. M. Gortani, R. Selli, D. Colbitaldo, 1949.
- Frenzel B., 1967. Die Klimaschwankungen des Eiszeitalters. Braunschweig.
- Grad K., 1963. HE Trnovo — geološka karta ozemlja Bovec—Kobarid, 1 : 25000, Geološki zavod SRS, Ljubljana.
- Grad K., Nosan T., 1963. Geološka karta akumulacijskega bazena Bovec, 1 : 5000, Geološki zavod SRS, Ljubljana.
- Grad K., 1964. Poročilo o regionalnih geoloških raziskavah za HE Trnovo. Geološki zavod SRS, Ljubljana.
- Gross H., 1954. Das Alleröd-Interstadial als Leithorizont der letzten Vereisung in Europa und Amerika. Eiszeitalter und Gegenwart, B. 4/5, Öhringen/Württ.
- Gross H., 1958. Die bisheriger Ergebnisse von C14-Messungen und paläontologischen Untersuchungen für die Gliederung und Chronologie des Jungpleistozäns im Mitteleuropa und den Nachbargebieten. Eiszeitalter und Gegenwart, B. 9, Öhringen/Württ.
- Iskra M., 1963. Rezultati plitkega vrtnja pri vasi Srpenica in pri Brezovem. Geološki zavod SRS, Ljubljana.
- Kossmat F., 1916. Die morphologische Entwicklung der Gebirge in Isonzo und oberen Savegebiet. Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde, Berlin.
- Kunaver J., 1972. Prispevek h kvartarni geomorfologiji Zgornjega Posočja. Geografski inštitut SAZU.



- Kunaver J., 1972. Geomorfološki razvoj Kaninskega pogorja s posebnim ozirom na razvoj glaciokrasi. Doktorska disertacija, filozofska fakulteta v Ljubljani.
- Kuščer D., Grad K., Nosan A., Ogorelec B., 1974. Geološke raziskave soške doline med Bovecem in Kobaridom. Geologija, 17. knj. Ljubljana.
- Melik A., 1954. Slovenski alpski svet. Slovenija II, 1. zv., Ljubljana.
- Melik A., 1961. Vitranc, Zelenci in Bovško. Geomorfološke študije iz Zahodnih Julijskih Alp. Geografski zbornik VI, SAZU, Ljubljana.
- Melik A., 1962. Bovec in Bovško. Regionalnogeografska študija. Geografski zbornik VII, SAZU, Ljubljana.
- Nosan T., 1961. Predhodno poročilo o geoloških raziskavah za HE Bovec. Profili vrtin V-10 in V-11. Geološki zavod SRS, Ljubljana.
- Nosan T., 1965 a. Prečni geološki profil v osi pregrade — HE Trnovo. Geološki zavod SRS, Ljubljana.
- Nosan T., 1965 b. HE Trnovo — vzdolžni geološki presek akumulacijskega bazena. Geološki zavod SRS, Ljubljana.
- Nosan T., 1965 c. Prečni geološki presek skozi vrtine V-63, V-75 in V-76. Geološki zavod SRS, Ljubljana.
- Penck A. — Brückner Ed., 1909. Die Alpen im Eiszeitalter, III, Leipzig.
- Planina J., 1954. Soča, monografija vasi in njenega področja. Geografski zbornik II, SAZU, Ljubljana.
- Rakovec I., 1948-49. Dolina Vrat v pleistocenski dobi in razvoj Peričnika. Geografski vestnik XX—XXI, Ljubljana.
- Rathjens C., 1954. Das Schlernstadium und der Klimaablauf der Späteiszeit im nördlichen Alpenraum. Eiszeitalter und Gegenwart. B. 3/4. Öhringen/Württ.
- Sercelj A., 1970. Würmska vegetacija in klima v Sloveniji. Razprave, IV, XIII/7, SAZU, Ljubljana.
- Sifrer M., 1955. Dolina Tolminke in Zadlašce v pleistocenu. Geografski zbornik III, SAZU, Ljubljana.
- Sifrer M., 1969. Kvarterni razvoj Dobrav na Gorenjskem. Geografski zbornik XI, SAZU, Ljubljana.
- Wilhelm F., 1975. Schnee- und Gletscherkunde. Lehrbuch der allgemeinen Geographie.
- Winkler A., 1926. Zur Eiszeitgeschichte des Isonzotales. Zeitschrift für Gletscherkunde XV, Leipzig.
- Winkler A., 1931. Zur spät und postglazialen Geschichte des Isonzotales. Zeitschrift für Gletscherkunde XIX, Leipzig.
- Zlebnik L., 1971. Pleistocen Kranjskega, Sorškega in Ljubljanskega polja. Geologija, razprave in poročila. 14. knjiga, Ljubljana.

## ON THE GEOMORPHOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE BASIN OF BOVEC DURING THE PLEISTOCENE EPOCH

Jurij Kunaver

(Summary)

For a longer time already the basin of Bovec in the Upper Soča Valley has been known for its numerous sedimentological phenomena from the Pleistocene epoch as well as for its well-preserved late Pleistocene terraces. The country was a place of confluence of four glaciers: from the valleys of the Krnica, Bavštica, Soča and Slatenk. Besides, many slope glaciers from the nearby mountains, particularly from Kanin, descended to the bottom. From here the main glacier of the Soča Valley flowed down towards Kobarid and Tolmin, the most distant moraines being situated at Most na Soči. The basin

of Bovec lies within the first third of this line. Thus it is possible that here also the rests of the less extensive glaciations are preserved.

In this paper the author is offering new views, substantiated on newly discovered data, about the progress of the Pleistocene in this section of the Upper Soča Valley. He also makes use of some of the findings of the geological research work carried out by 1965 for the purposes of the plans for a hydro-electric power-plant at Trnovo. Besides, earlier authors have provided a number of vitally important starting points and facts, whose value continues to deserve appreciation. Thus, A. Winkler found conglomerates from the Mindel/Riss interglacial, together with older boulder clay below it. This could be of the Mindel age (also conglomerates above it following new concepts). He found older conglomerates also in some places in the valley above Bovec, which also might be of the same age. A. Winkler, and later also A. Melik, found terminal moraines of the Bühl stadium on the northern edge of the basin, these being the work of the slope glacier from the Kanin plateau and especially from the Krnica valley. Melik supposed that the identical stages of the main glaciers are marked with terminal and other moraine ridges of the same stadium at the bottom of most of the valleys above Bovec.

The author has discovered a new finding place of the Mindel glacial till reaching below the conglomerates on Ravni laz. Also, in this paper the age of the other rests of conglomerates above Bovec is discussed and this discussion supported with a few new findings. It is evident that the fluvio-glacial sedimentation of the older pleistocen was stronger than later on, although it is true that at that time the bottoms of the valley were on the whole higher than later on.

Some of the conglomerates, it is believed, might also be from the oldest Pleistocene epoch. First among these is that from the Loška Koritnica, above the valley step of Senica. It is situated at an altitude from 1050 do 1300 metres. The second find spot of an oldest conglomerate may be that from Lemovje, north-east of the Soča in the Soča Valley. Below the over 150 metres deep conglomerate of the first mentioned locations we found bits of an unconsolidated material looking like glacial till. Theoretically, this could be a remnant from the oldest glaciation in the Soča Valley.

The author thinks that the yellow glacial drift at Jablenca and Kal-Koritnica, which clearly shows signs of weathering, is from the Riss period — a rest of the terminal moraines of the Soča glaciers. This glacial material resembles also that from the Mindel period — but without a conglomerate on the top it could not have resisted such a long period of time.

One of the most important results of the author's work is the finding and evaluation of the profile through the sediments on the terrace of Radovlje, to the south-west of Bovec. There is, first, a layer, ca. 2 metres thick, of older lake clay on the upper edge of the terrace — evidently remains from thicker deposits. Secondly, there are some flattened logs of *Abies* in the base of the clay, quite like evidence of glaciotectionics. In the third zone, below the former two, there is a layer of some 40 cm of fossil soil. It lacks carbonate pebbles and has reddish colour interchanging with chocolate brown. It developed on ground moraine material which has an unknown depth. This loosely cemented glacial till contains pebbles which have a partly corroded surface. This speak in favour of a somewhat older age of the sediment. The main proof for this, however, comes from the radiocarbon analysis of the wood, carried out in Gröningen, which dated it to be over 51.000 years old. At the same time, A. Šercelj analysed the palinology of the lake clay and found that because of the high percentage of beach spores it might be from the Brörup interstadial of the older Würm period. Accordingly, the glacial till might be from the oldest Würmian or even from the Riss period. In the author's opinion the second solution is the more credible — because the duration of pedogenesis should last longer than at the time of interstadial. In such a case the fossil soil should be a remain from the Riss/Würm interglacial.

A large part of the basin between Glijun and Bovec has in its intermediate base the greyish boulder clay of the Würmian period, to be seen most clearly at the confluence of the Glijun and the Ročica. This material might also exist in the base of the younger Würmian lake deposits which in the western part of the basin reach extremely big thickness. The lake deposits begin on the line Glijun — Čezsoča and are to be found throughout on the way to Srpnenica and farther on to the industrial land of Kreda. Only in two places the lake clay has not been detected so far. Geologists have found that below the Boka waterfall the depth of the clay reaches down for 198 metres. Evidently such a depth of the clay layer can be accounted for only in terms of tectonics. The first better orientation of its age was given by a radiocarbon dating of wood taken from a depth of 6 metres deep in the clay at the factory at Brezovica. It was established to be  $12490 \pm 70$  years old, or from the older or even the oldest, Dryas period. The upper layers of the lake clay in the basin of Bovec are also likely to be of the same age. This age was the time of the retreat and decay of the main Würmian valley glacier. At this time of the Older Dryas only separate valley glaciers reached the northern, eastern, and the southern edges of the basin — a proof of which are the terminal moraines at the entrance into the Koritnica, Soča, and Slatenk valleys. In front of them large outwash plains developed, reaching the big lake at the Čezsoča — Bovec line. There is the beginning of delta layers which get in the western direction big thickness and extension. Above the delta layers more horizontal fluvioglacial gravel sediments are to be found and these sediments compose the high terrace of Bovec. The deposition of the upper layers of the lake clay and of the both fluvioglacial layers of the Bovec terrace was a process bound up with the peneultimate glacial stage, known in the northern Alps as the Ammersee stage. Also its retreat in the transition period to the last interstadial of Alleröd were phases important for the accumulation.

It stands to reason that also the thermic minimum in Younger Dryas should exert an influence on this area which has the wettest of mountains in the Julian Alps. But the author believes that also the terminal moraines bellow the slopes of the Kanin mountains are of the age of the Ammersee or Bohinj stadium (formerly Bühl stadium, after Melik). Besides the lowest series of terminal moraines at the village Plužna, which are a result of the glacier from the Krnica valley, there are another three younger well-developed terminal moraines above Plužna, all from the same glacier. Only the highest of them and that from the slopes of Kanin Mts. could be of younger Dryas age or Schlern and youngest stadiums. There are also clear indications that a big glacier flowed down from the Kanin plateau and from the Goričica plateau below Rombon. Besides, several other glaciers descended as far down as to the foot of the slopes. The total number of them on southeastern slopes of the Kanin mountains was at that time approximately eleven.

It appears probable that the terraces which are lower than the high terrace of Bovec are from the transitional period to Alleröd respectively from the younger Dryas period.