

I/55

1963

Darko Radinja

Kvartarna morfogeneza

Goriškega polja

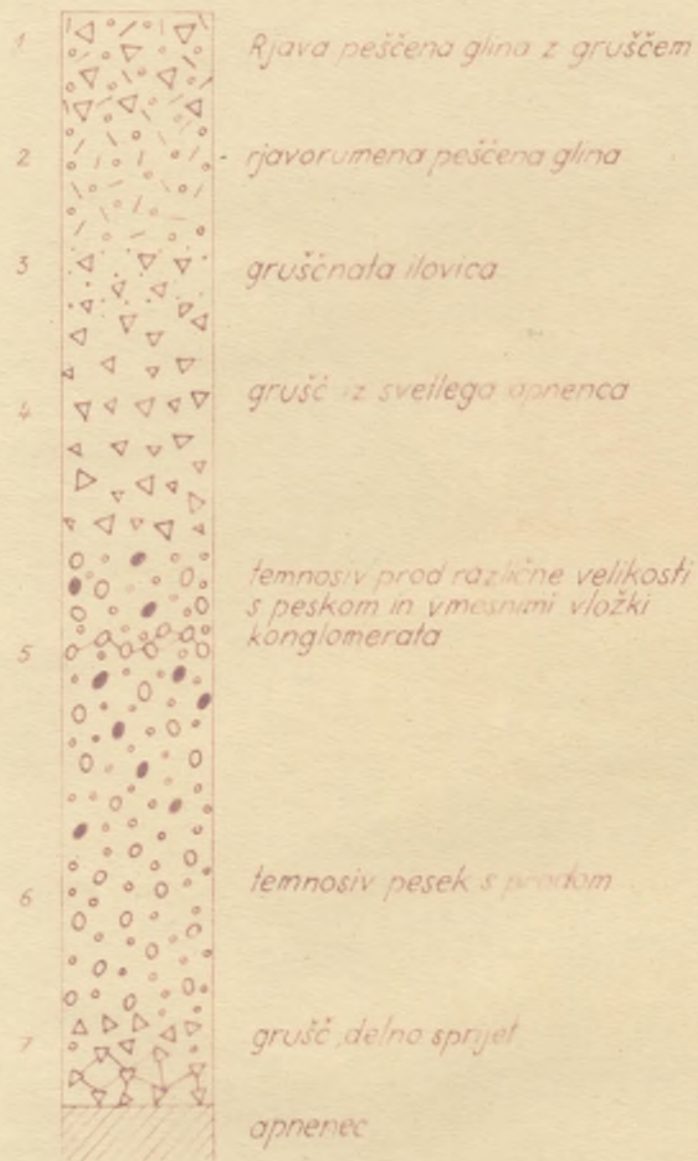
/elaborat in priloge/

Inštitut za geografijo SAZU

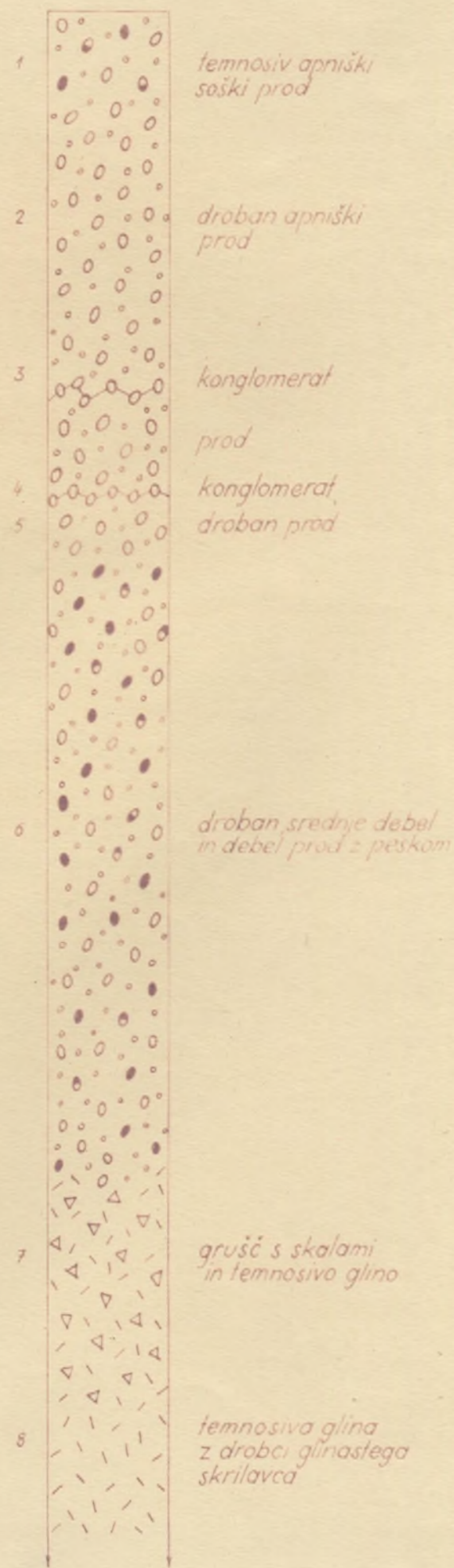
44



A PROFIL V SOTESKI NAD SOLKANOM  
1:100

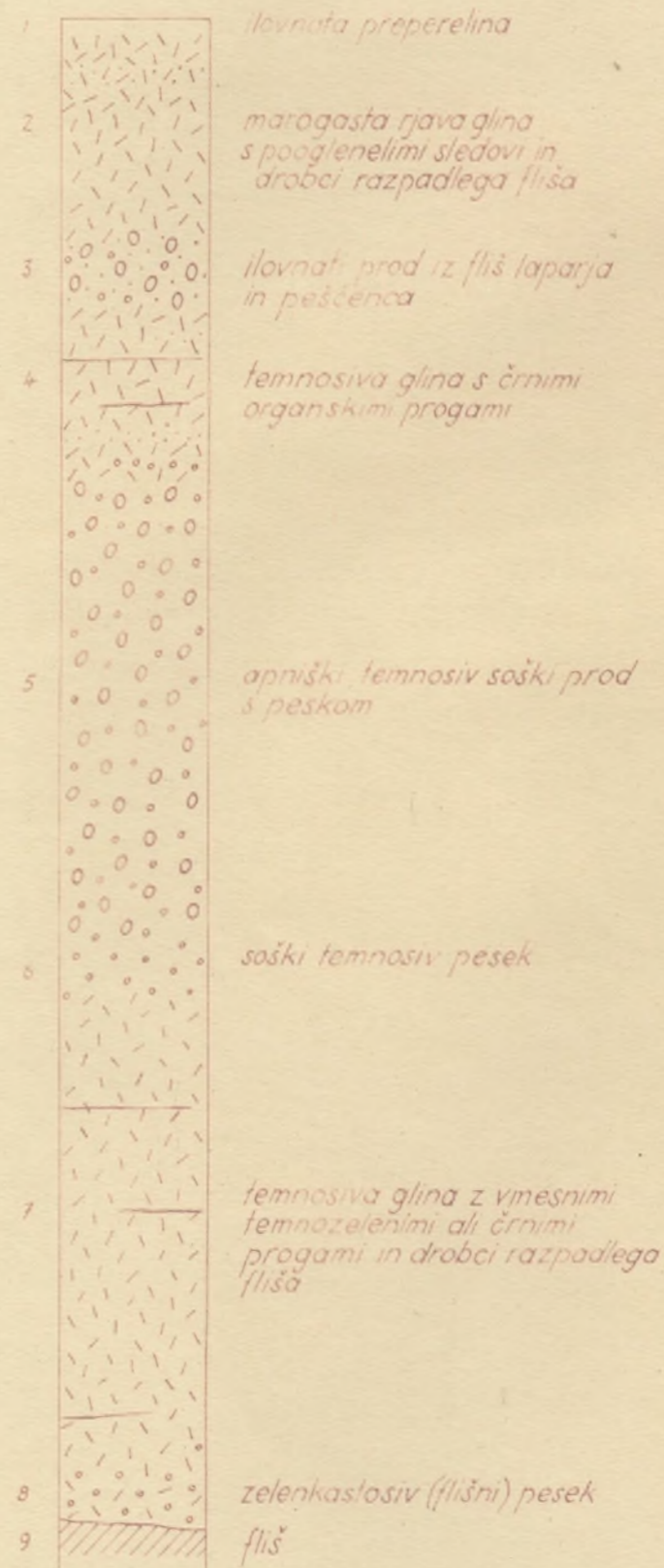


B PROFIL V SOLKANU  
1:200

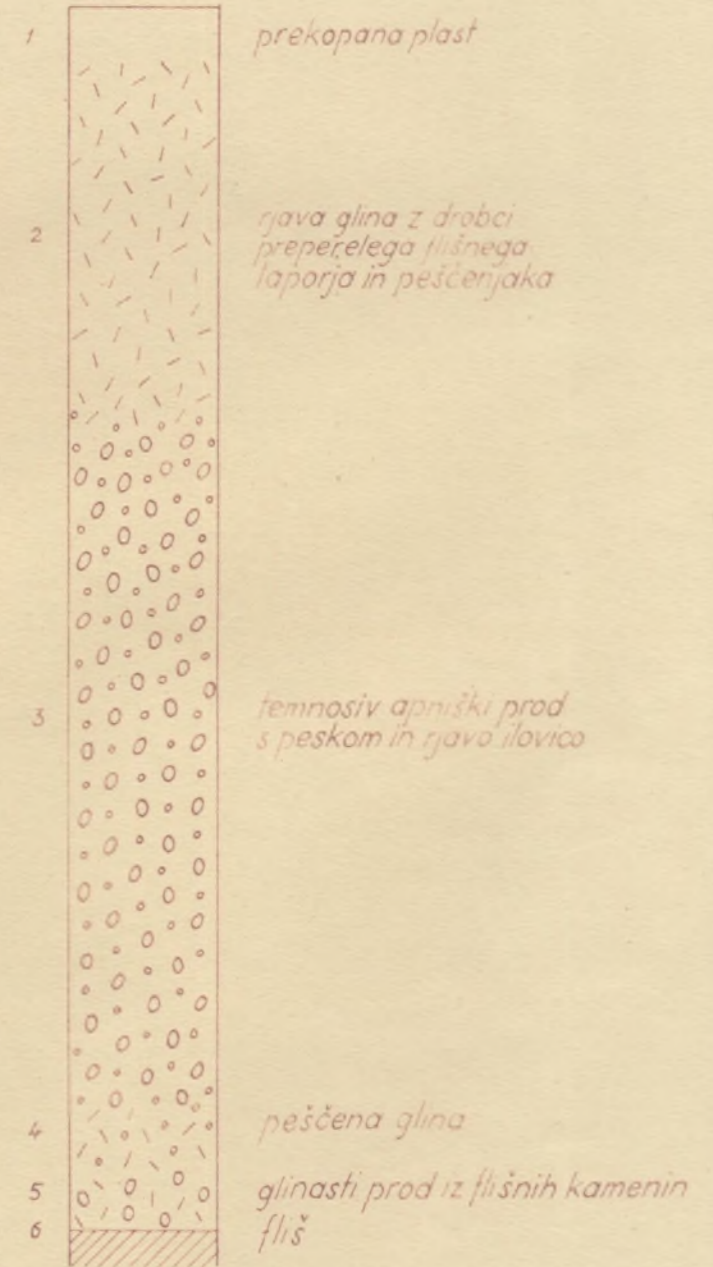


PROFILI KVARTARNE AKUMULACIJE NA GORIŠKEM POLJU

C PROFIL V NOVI GORICI  
1:100



D PROFIL V NOVI GORICI



DARKO RADINJA

1983







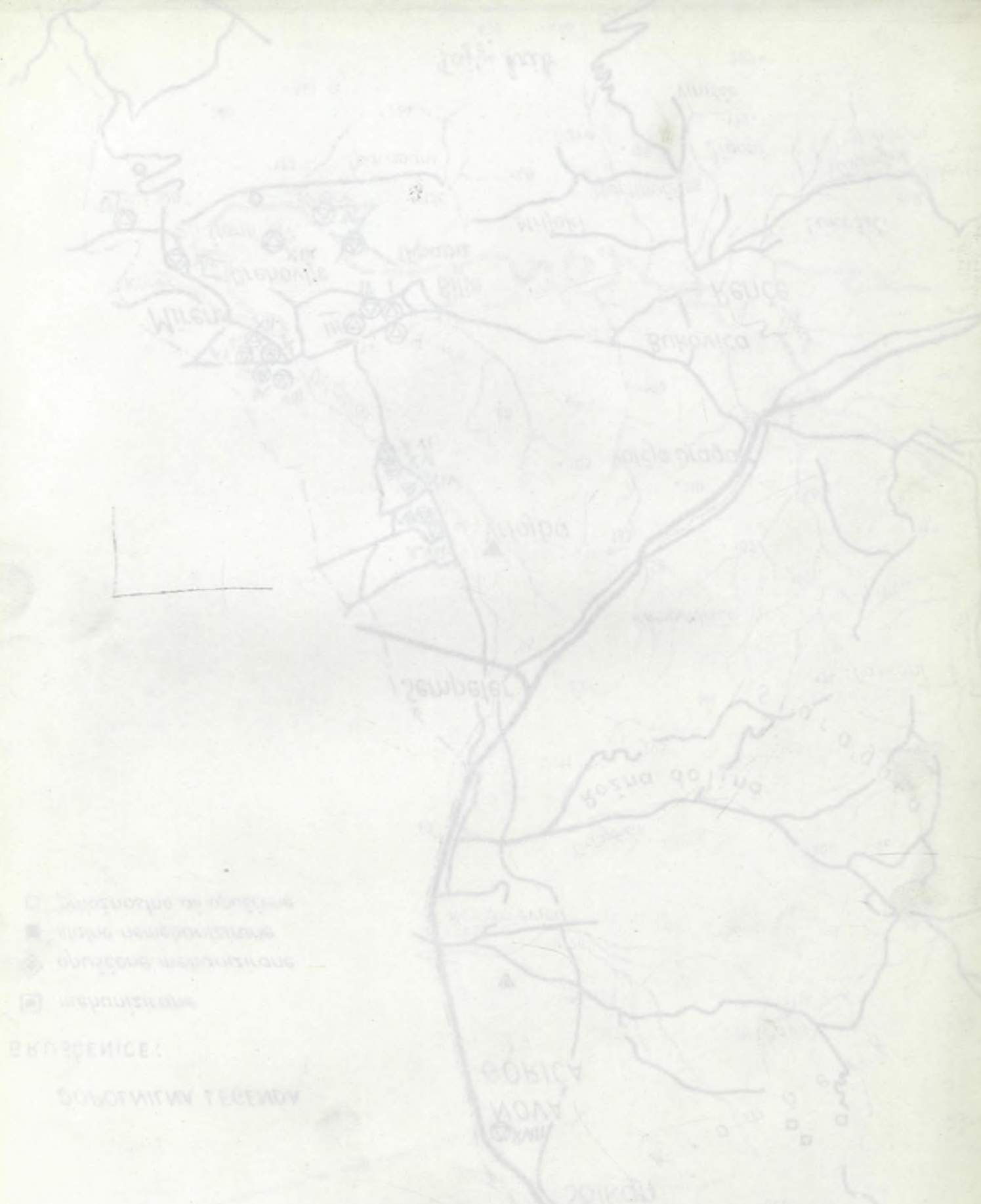












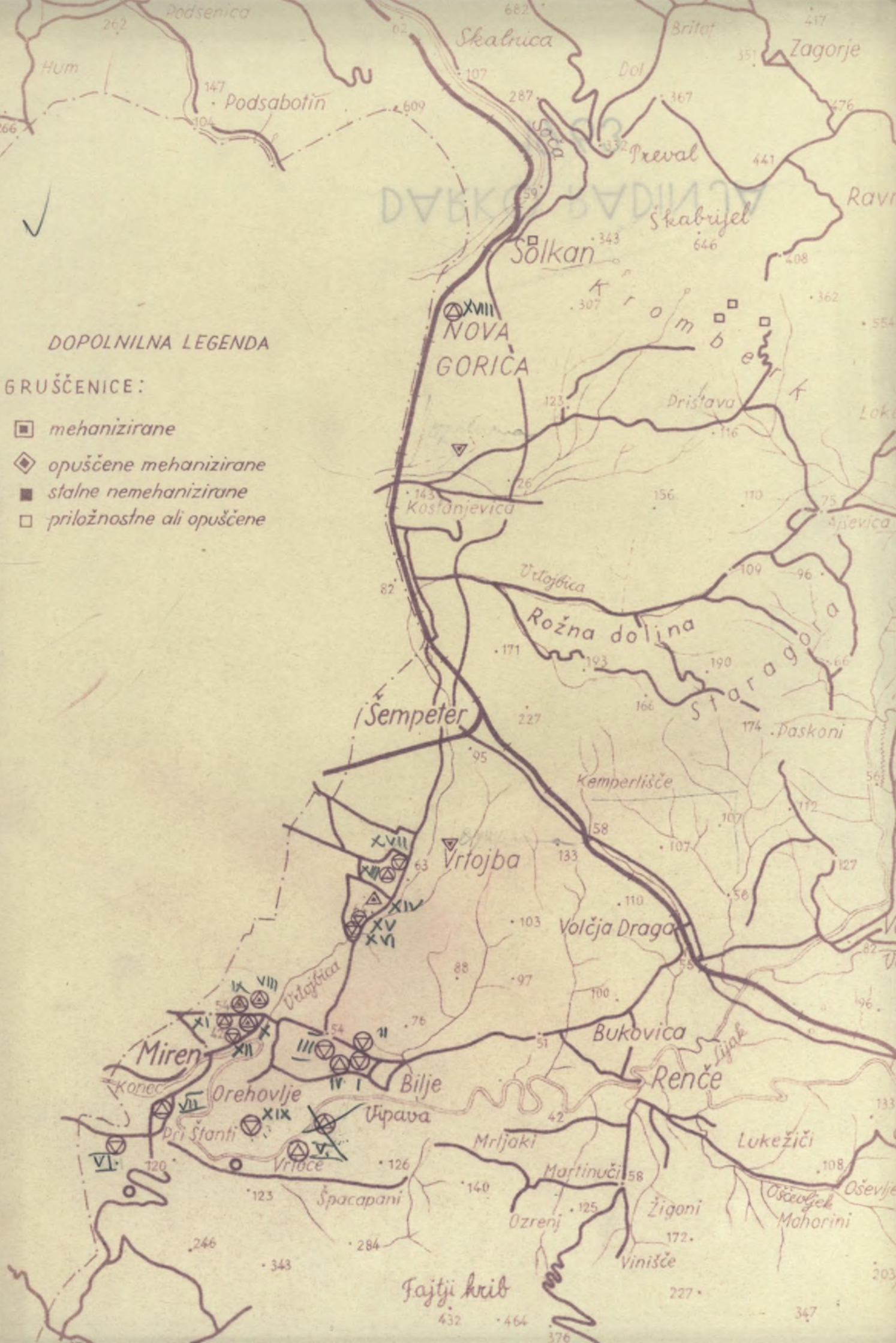
DARKO RADINJA

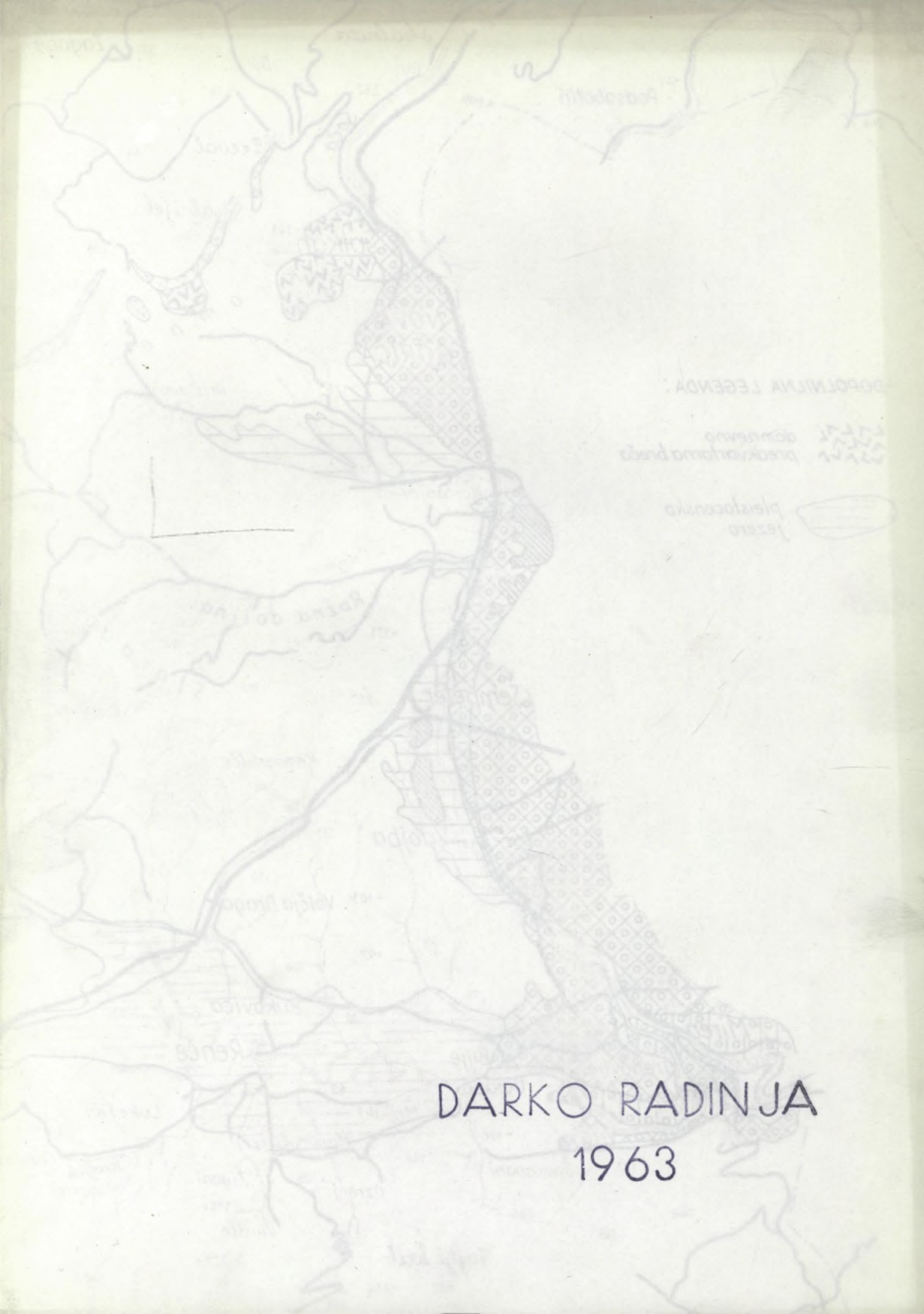
1963

DOPOLNILNA LEGENDA

GRUŠČENICE:

- mehanizirane
- ◆ opuščene mehanizirane
- stalne nemehanizirane
- priložnostne ali opuščene





DOPOLNILNA LEGENDA:

domenno  
prekvalitovana predt

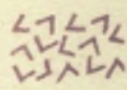
plestocenska  
jezero


DARKO RADINJA

1963



DOPOLNILNA LEGENDA:


 domnevno predkvartarna breča


 pleistocensko jezero

Fajtji hrib

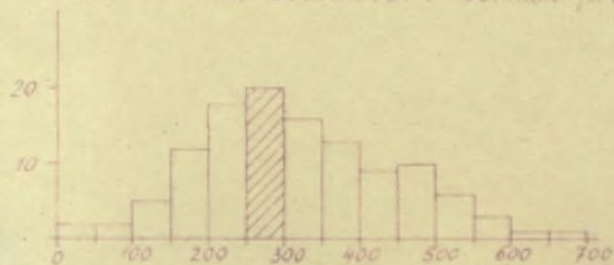
DARKO RADINJA

1963

# ZAobljenost PRODA NA GORIŠKEM POLJU

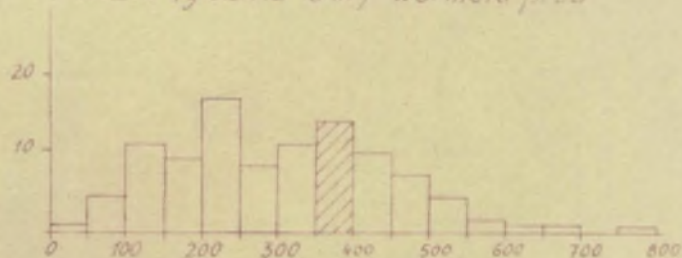
A

SOTESKA NAD SOLKANOM - wŕmski prod



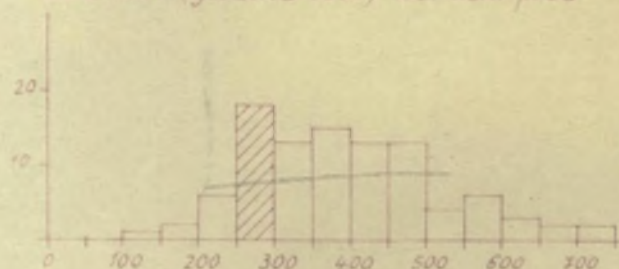
E

MIREN (globina 10 m) - wŕmski prod



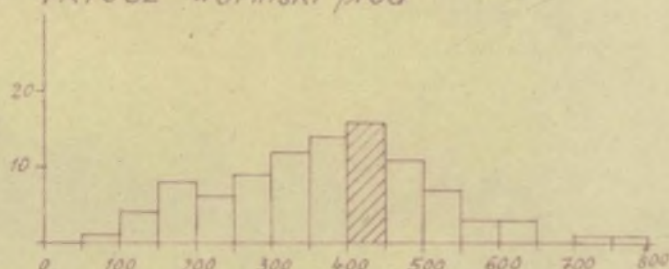
B

SOLKAN (globina 35 m) - wŕmski prod



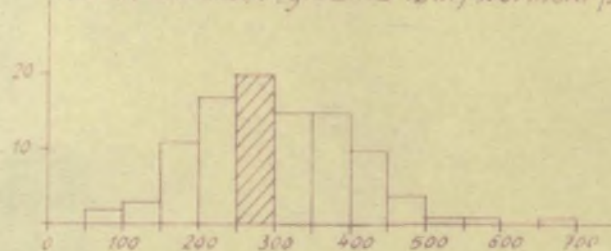
F

VRTOČE - wŕmski prod



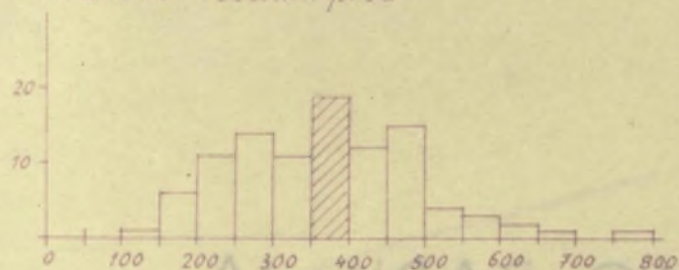
C

NOVA GORICA (globina 12 m) wŕmski prod



D

SOLKAN - recentni prod



DARCO RADINJA

1963



Darko R a d i n j a

Kvartarna morfogeneza  
Goriškega polja

Inštitut za geografijo SAZU

KVARTARNA MORFOGENEZA GORIŠKEGA POLJA

/ v luči pleistocenskih in holocenskih sedimentov /

Darko Radinja

## K A Z A L O

I. Uvod .....	str. 1
II. Površje Goriškega polja - soške terase .	" 2
III. Dosedanji rezultati o genezi kvartarne akumulacije na Goriškem polju .....	" 10
IV. Sestava kvartarne akumulacije .....	" 14
a) Soteska nad Selkanom in Selkansko polje .....	" 15
b) Novogoriške polje .....	" 21
c) Vrtojba in Vrtojbsko polje ...	" 27
d) Vipava in Mirenske polje .....	" 31
V. Pogojenost kvartarne akumulacije na Goriškem polju .....	" 43
VI. Izraba kvartarnih sedimentov .....	" 51
VII. Zaključek .....	" 59
VIII. Viri	
IX. Priloge	
1) a. Karta 1 : 50 000 "Razprestranje- nost in struktura kvartarnih sedimentov"	
b. Karta 1 : 50 000 "Lokacija grameznic, opekarn in vrtin"	
2) profili A, B, C, D, E	
3) zaoblitveni diagrami A, B, C, D, E, F	
4) fotografije	
5) poročilo o pelodni analizi	

## KVARTARNA MORFOGENEZA GORIŠKEGA POLJA

### Uvod

Goriško polje je v bistvu prodni vršaj, ki ga je nasula Soča med Gorami<sup>1</sup> in Krasom. V tem delu prečka Soča okoli 10 km široko nagubano cono eocenskega fliša; v njem je izdelala prostorno dolino in jo kasneje zapolnila s prodom in peskom.

Goriško polje začenja pri Solkanu, kjer izstopa Soča in ozke apniške soteske ter sega vse do Rubij, kjer reka ob severozahodnem robu Krasa zadene ponovno na apnence. Nasuto površje, ki je široko okoli 3 do 4 km, obroblja skoraj v celoti flišno gričevje. Edino na jugu se naslanja vršaj neposredno na apniško vznožje Krasa, med Ločnikom in Majnico pa je širši prehod v sklenjeno ravnino spodnje Soče oziroma Furlanske nižine.

Soča teče danes ob vznožju Brd in pušča domala celotni vršaj na levi strani svojega toka. Ta stran ravnine je pravo Goriško polje. Oznaka je ljudska in še danes živa. Bolj pa so v navadi in rabi poimenovanja za posamezne dele ravnine. V bistvu gre za dve taki enoti; severno od Gorice je Solkansko, in južno od nje<sup>pa</sup> Standreško polje. Razen tega imajo svoja imena tudi še robni deli ravnine. Ob vznožju Brd je Pevmensko polje, na vzhodni strani pa se zvrstijo od severa proti jugu Šempetrsko, Vrtojbsko in Mirensko polje. V zadnjih letih se za del Solkanskega polja vedno bolj uveljavlja naziv Novogoriško polje.

Državna meja, ki preseka prodno ravnino, pušča na naši strani le robne dele Goriškega polja. Zato so se tudi naša proučevanja morala omejiti predvsem na vzhodni, ožji del Goriškega polja. Za morfogogenetsko tolmačenje bi bilo treba seveda poseči tudi

---

1 S tem poimenujejo domačini višji svet, ki začenja nad Solkanom.

Glej tudi M.Koe (1954, 270) in A.Melik (1960, 391)

onstran meje, kjer je zlasti ob Soči lepo razkrita sestava pro- dne akumulacije in so v ravnino vrezane terase. To vrzel smo skušali zmanjšati s posrednim zbiranjem ustreznih podatkov in z upoštevanjem dosedanjih študij. Žal pa je teh proučitev zelo malo in še te so večinoma starejše, podatki pa so zelo fragmen- tarni. Goriško polje morfogenetsko namreč še ni proučeno. Za dosedanje geološke in geomorfološke študije, ki jih za Posočje nimamo, je namreč značilno, da imajo težišče v drugih delih Posočja, izven flišnega pasu in omenjajo Goriško polje le mimo- grede (Brückner 1909, Kossmat 1916, Desio 1920, Winkler 1926, 1927, Melik 1956). Goriškemu polju je posvečena edino krajša Comelova študija (1926), pa še ta bolj s pedološkega, <sup>a</sup> manj pa z geomorfološkega vidika, in same morfogeneze niti ne načinja. Pri tem izvzamemo seveda najstarejše študije, ki so le še histori- čno zanimive (Gregorutti, Czoernig 1876).

#### Površje Goriškega polja - soške terase

Goriško polje je v celoti izdelano v eocenskih flišnih sedimentih. To nam dokazuje že obrobje, ki je na obeh straneh, na briški in vipavski, povsem enake sestave in to ne le v osnov- nih potezah, temveč tudi v podrobnosti. Notranja struktura flišne cone je sicer že malo raziskana, vendar pa že dosedanje proučitve Goriških brd in spodnjevipavskega gričevja kažejo na skladnost geološke zgradbe ~~na~~ vsem območju Goriškega polja. Po geoloških kartah oziroma skicah (Stache 1891, Müller 1921, Comel 1926, De Martinis 1951) in ustreznih študijah (Müller 1921, Comel 1927, 1928) moremo ugotoviti, da ~~se~~ na vipavski in briški strani Goriškega polja enaka zgradba in enaka sestava eocenskih plasti, <sup>enaki</sup> pri čemer se posamezne zgradbene in facielne razlike z ene strani nadaljujejo tudi na drugi strani.

Tako se peščeno-laporna sestava kromberških pobočij pod Škabrijelom (646 m) nadaljuje onstran Soče v okolico Šentmavra pod Sabotinom. Bolj peščene plasti Panovca in Stare gore pa se nadaljujejo na nasprotni strani v Grojni in Kalvariji.

Med obema obrobjema je tudi morfološka sorodnost, saj sta n.pr. srednja dela vipavskega in briškega obrobja (Kalvarija in Stara Gora) najbolj markantna in tudi enakih višin, ki so nedvomno ostanek istega morfološkega nivoja. Enake petrografske in morfološke poteze se zrcalijo tudi v drugih pojavih. Tako so flišna in prisojna kromberška in šentmaverska pobočja poseljena in obdelana, medtem ko sta iz peščencev in konglomeratov sestavljena Panovec in Stara gora ostala neposeljena in gozdnata, prav tako kot Kalvarija in Grojna na nasprotni, briški strani. Čeprav niso te razlike le zaradi petrografske sestave, je pa več kot očitno, da se enake petrografske proge nadaljujejo na eni in drugi strani Goriškega polja. Vse to dokazuje, da je izrazito prečna dolina Soče med Solkanom in Rubijami nagubano flišno cono morfološko razdelila na dva dela, na Brda in Vipavsko, toda geološka zgradba flišnega pasu je slej ko prej enotna. Toda kljub geološki in morfološki enotnosti flišnega obrobja, ki kaže na to, da je Goriško polje v celoti erozijsko izoblikovano, pa moramo pomisliti tudi na tektonsko zasnovo oziroma na tektonsko usmerjenost tega dela Soške doline. V literaturi sicer ni tovrstnih podatkov, toda na to kažejo geološke in geomorfološke razmere na severnem in deloma tudi na južnem obrobju Goriškega polja, kjer so tektonske črte v apnencu bolj očitne kot v mehkem in bolj gnetljivem flišu. Na obeh straneh flišne cone so namreč motnje v zgradbi sosednjih zgradbenih enot ravno v smeri Goriškega polja. Tako je pri Solkanu geološka zgradba na desni strani soške doline drugačna kot na levi, vmesna zveza pa je porušena. Vzhodne od Solkana gre za izrazit narivni stik med flišem in kredo (Škabrijel 646 m), zahodno od tod pa je namesto nariva le rahlo prevrnjeno krilo sabotinske antiklinale, ki ga Soča pri Solkanu skoraj v celoti razgalja. Na levi strani o gubi skoraj ni sledu in sega fliš proti severu še vse tja pod Preval (332 m), vmes pa so močno zdrobljeni apnanci, ki prehajajo mestoma v pravo tektonsko brečo (med Solkanom, Škabrijelom in Prevalom). To kaže na prelom, ki poteka prečno na dinarsko smer. V vsem stičnem pasu med flišem in krednimi kameninami v okolici Solkana se

moramo dosti namučiti pri opredeljevanju klimatskih in tektonskih breč in sploh pri razpoznavi kameninske sestave. Tudi vse geološke skice tega ozemlja se razlikujejo med seboj. Sploh gre pri Solkanu za tektonsko zelo pretrto ozemlje in ni čudno, da kažejo na to tudi morfološke poteze. Nagel obrat Soče nad Solkanom in v isti smeri potekajoč Dol kašeta, da sta se oba dolinska odseka naslonila na tektonsko razrahljano progo. Tudi to govori za prelomno črto, ki poteka v smeri Dol - Solkan in dalje preko flišnega pasu - bržkone mimo Podgore - proti zahodnemu robu Krasa. Na tej jugozahodni strani Goriškega polja je zelo značilen zakret severnega krila Tržaške antiklinale (Med Rubijami in Zadravščino), ki opozarja, da je zahodni rob Krasa formirala razen erozije tudi tektonika. Na prečne premaknitve v zahodnem delu Tržaške antiklinale kaže tudi Medejski grič z odmaknjeno lego in zasukano smerjo skladov.

Po odložitvi proda in peska je Soča prešla k eroziji, prerezala lastne naplavine in zadela pri tem ponovno na flišno podlago. Med Solkanom in sotočjem s Pevnico teče reka sicer na robu lastne akumulacije, toda med Pevnico in Grojnico je prerezala Soča prodno nasipino 400 m od flišnega obrobja in pri tem razgalila okoli 35 m debele prodne in konglomeratne plasti. Pri tem se je zajedla še nekaj metrov v flišno podlago in je sama struga izdolbena že v eocenski kamenini.

Epigenetska struga, ki je dolga okoli 5 km, poteka v robnem delu vršja. Zato je pričakovati, da je sredi Goriškega polja debelina prodne akumulacije večja. Na potek flišne podlage moremo sklepati s primerjavo višine fliša pri Pevni (85 m) in v 400 m oddaljeni epigenetski strugi (52 m). Na to kaže tudi višina fliša v soški strugi pod Solkanom, ki je na levem bregu nižja kot na desnem. To nam potrjuje slednjič tudi vrtanja v Solkanu in Novi Gorici. Vse to nas vodi do presoje, da je v flišu izdelana Soška dolina zasuta s prodom okoli 60 m na debelo.

Ob epigenetski strugi leži soški konglomerat neposredno na erodirani flišni osnovi. Zaradi petrografskih razlik med obema kameninama je stik zelo jasen. Sestava soške akumulacije kaže, da izvira prod v celoti od drugod in da je odložen kot povsem tuj element na flišno podlago. V flišu izdelana soška dolina je torej zasuta z apniškim prodom, ki izvira iz srednjega in zgornjega

Posočja ne pa iz bližnjega flišnega ozemlja. Ta očitna petrograf-  
ska razlika med odkladninami Soče in tistimi, ki izvirajo s  
flišnega obrobja, omogoča vpogled v prepletanje morfogogenetskih  
procesov glavne reke in njenih pritokov.

### Soške terase

Terase, ki jih je Soča vrezala v prodni vršaj Goriškega  
polja, je registriral Comel (1926, 149-159). To je tudi edini  
morfološki opis Goriškega polja. Comel se sicer v višinska raz-  
merja posameznih teras ni spuščal, prav tako tudi ne v njihovo  
genezo, je pa na kratko orisal potek posameznih teras in to v  
pregledni skici tudi grafično prikazal.

Če si skušamo na osnovi kritične presoje Comelove študije  
ter na osnovi podrobne topografske karte (avstrijske in italijan-  
ske v merilu 1 : 25 000) in terenske proučitve jugoslovenskega  
dela Goriškega polja, ustvariti pregled o številu in razporeditvi  
soških teras, moremo ugotoviti naslednje.

Comel loči na Goriškem polju 10 teras in jih razdeli v dve  
skupini. Prvih sedem uvršča med zgornje, druge tri pa med spodnje  
terase. Po primerjavi s Stachejevo geološko karto je videti, da  
šteje med zgornje terase tiste, ki so izdelane v pleistocenskem  
rodu, medtem ko so najmlajše tri izoblikovane že v holocenskih  
plasteh. Pri tem je treba pripomniti, da je najmlajša (deseta)  
terasa pravzaprav že aluvialna ravnica, ki je le dva do tri metre  
nad samo strugo. Najvišje teraso, ki obsega Solkansko polje in  
ima zelo neizrazit pregib, je, <sup>Comel</sup> v tekstu in na skici označil posebej,  
medtem ko je v legendi prišteva k naslednji nižji terasi. To bi  
kazalo, da smatra Solkansko teraso le za podstopnjo glavne tera-  
se, ki zavzema večino Goriškega polja. Potemtakem bi bilo na  
Goriškem polju osem teras. Toda med temi pozna Comel tri nivoje,  
imenuje jih šentmaverski, pevmenski in fortinski, ki menda po  
višini ne ustrezajo ostalim terasam. Zakaj je te nivoje posebej  
izločil direktno, sicer ne omenja, pa tudi v problematiko, ki bi  
bila s tem v zvezi, se ne spušča.



## Prva terasa

Domala celotna ravnina Goriškega polja, ki začenja že na naši strani, pripada najvišji, to je prvi terasi. Ob Soči pa se zvrstijo nižje, ožje terase. Severno od Gorice, na Solkanskem polju, je prva terasa široka okoli 2 km, na Štandreškem polju nekaj nad 3 km, medtem ko je pri Gorici najožja in široka manj kot 1 km.

Severno od Gorice visi ravnina prav rahlo proti Soči, južno od nje pa komaj opazno proti vzhodu, proti Vrtojbi. Ob izstopu iz soteske je terasa v višini 99 m, v južnem delu Solkana je 96 m visoko, na Solkanskem polju 90 - 100 m, pri Gorici 80 - 90 m, na Štandreškem polju blizu 70 m, na Starih rojeh okrog 60 m in ob Vipavi nekaj nad 50 m. Vsa ta višinska razmerja moremo ugotoviti na karti.

Na razdalji 10 km (od Solkana do Mirna) se ravnina Goriškega polja zniža za 47 m (od 99 na 52 m) in ima povprečno 4,7 % strmca. Ker ima Soča dvakrat manjši strmec (2,3%), se relativna višina ravnine ob toku navzdol hitro manjša. Pri Solkanu je ravnina 40 - 42 m nad strugo, pri Gorici 34 m, pri Štandrežu 27 m in pod Škrljami 20 m.

Na tej ravnini je po Comelu še ena, nekoliko višja terasa, ki ji na Solkanskem polju pripada površje vzhodno od železniške proge, torej vse jugoslovansko ozemlje, sega pa še v severni del Gorice. Njena ježa naj bi začela v Solkanu in potekala vzdolž glavne Solkanske ceste do železniške proge in državne meje, nato pa preko Livade, to je severnega dela Gorice, do Korna v središču mesta. Comel ne govori o višini ježe oziroma terase, ki jo na svoji skici, kot smo že omenili, šteje k ravnini Goriškega polja. Oboje kaže na to, da gre kvečjemu za nizko teraso in neizrazito ježo. Na podrobni topografski karti je ježa označena v prav kratkem odseku le na Livadi. Po pregledu ježe, ki poteka na naši strani, spoznamo, da gre za zelo položen in neizrazit, največ 1.5 m visok pregib, ki pa ni sklenjen. Na teraso bi prej sklepali po nekoliko višjem in bolj napetem površju v vzhodnem delu Solkanskega polja. Toda to je le posledica denudacijskih ilovic s flišnega obrobja, ki so prekrile robne dele prodne ravnine. To nam dokazuje tudi številna vrtanja v Novi Gorici. Bržkone se je Comel prav zaradi teh višinskih razlik odločil za solkansko teraso.

Toda očitno je, da gre na Solkanskem polju za komaj nakazan in neizdelan pregib, ki je zasnovan le ob robu vršaja in se navzdol hitro porazgubi. Zato je najbolj smiselno, da štejemo celotno ravnino, od vzhodnega flišnega obrobja pa do prvega izrazitega pregiba, ki poteka v bližini Soče, za eno samo teraso.

Ta terasa sega med Solkanom in Pevmenskim mostom neposredno do Soče, edino zavoj nasproti Šentmavru pripada nižji terasi. Blizu Pevmenskega mosta se terasa odmakne od struge, poteka skozi zahodni del Gorice, kjer je njen potek zabrisan in ga po karti ne moremo zanesljivo ugotoviti, in dalje skozi Štandrež do Vipave, ki jo doseže zahodno od Peči. Zelo je značilno, da so skromni ostanki te terase tudi onstran Vipave, neposredno ob vznožju Krasa. Prodna terasa pa sega tudi do najožjega mesta, kjer vstopa Vipava iz flišnega obrobja na Goriško polje, to je med Biljami in Orehovljami.

Ježa te najvišje terase je vseskozi zelo izrazita in visoka povprečno okoli 6 m. Na avstrijski karti ji moremo vseskozi prav dobro slediti. Na desni strani Soče bi šteli senkaj Šentmavski nivo in pa teraso med Ločnikom in Majnico, ki sega daleč proti jugozahodu. Šentmavski nivo, ki sega deloma še tostran meje, je nedvomno del najvišje terase. Njegov poglobitveni del je okoli 90 m visoko, kar ustreza višini Solkanskega polja.

### D r u g a t e r a s a

sega na levi strani Soče v ozki progi od Gorice, kjer je v višini 76m, nato se v enakomerni širini 200 do 300 m nadaljuje proti jugu pod Štandrežem (65 m) in nad Škrljami (54 m) do Vipave (48 m). Na desni strani Soče bi uvrstili k drugi terasi Comelov pevmenski nivo (85 - 87 m), prav tako pa tudi okljuk nasproti Šentmavru (85 - 88m). Še bolj verjetno pa je, da sodi Pevmensko polje k prvi terasi. Toda dokončna presoja je možna le s terensko proučitivijo. Po karti sedež je med Pevmenskim poljem (85 - 87 m) in ravnino tostran Soče (89 - 92 m) okoli 4 - 5 višinske difference.

Šentmavski nivo je po Comelu sestavljen iz proda, ki je prekrit in pomešan z ilovico, medtem ko je na Stachejevi geološki karti označen kot flišni eluvij. Vzhodnem delu nivoja, ki je tostran meje, smo mogli ugotoviti, da ga sestavljata soški prod in pesek.

Druga terasa se na razdalji 10 km zniža za 40 m (od 88 na 48 m) in ima nekaj manjši strmec od prve terase. Tudi ta terasa ima izrazito, okoli 5 do 6 m visoko Ježo.

### T r e t j a t e r a s a

začenja na obeh straneh Soče kmalu pod pevmenskim postom v višini okoli 65 m. Na desnem bregu se vleče v ozki progji mimo Podgore. Comel jo ima označeno le do Grojnice. Toda po geološki in topografski karti sodeč se nadaljuje tudi skozi Podgoro. Njena ježa je sicer na tem mestu neizrazita, toda to je nedvomno posledica njene bolj ilovnate sestave. Terasa je ohranjena tudi še na SV strani Fortinskega griča v višini 46 m. Comel jo označuje posebej kot Fortinski nivo. Iz teksta ni razvidno, zakaj jo izloča. Toda če preračunamo strmec terase, se fortinski nivo z njo prav lepo ujema.

Na levi strani Soče poteka tretja terasa vzporedno z drugo in je prav tako ohranjena v dolgi in ozki progji. Le v srednjem delu, v višini Štandreža, je prekinjena, nato pa se nadaljuje pod Škrljami vse do Sovodenj. Njena ježa je na karti jasno razvidna. Ta terasa je tudi v Soteski nad Solkanom, kjer je 20 - 23 m nad Sočo.

Pod temi tremi glavnimi terasami, z izrazitimi in približno enako visokimi ježami, je ob Soči še aluvialno dno, ki začenja pri Podgori in se pod Ločnikom naglo razširi v 1,5 km široko progjo. V tem področju sta ob sotočju z Vipavo še dve manjši stopnji. Prva je na desnem bregu pri Mochetti z 2 do 3 m visoko ježo (41 - 47 m) in druga pri Majnici (38 m) ter na levem bregu pod Sovodnjami (37 m). To sta četrta in peta terasa. Comel ju označuje kot mochettsko in majniško.

Pod njima je najnižja aluvialna ravnica, ki je okoli 3 m nad današnjo strugo. Pri Podgori, kjer začenja, je v višini 47 - 49 m, na Rojcah v višini 46 m, pri Campagni 43 m in pod Škrljami v višini okrog 40 m. Na razdalji 4 km se zniža za 8 - 10 m, kar pomeni, da ima 2 - 2,5 % padca in se tako že močno približa strmecu Soče.

Iz Comelove študije se da razbrati, da povezuje 1,5 km široko dolino Soče, ki je med Podgoro in Majnico poglobljena v ravnino Goriškega polja, z zajezitvenim jezerom. Pri tem omenja svoje študije "Nekaj raziskav o nekdanjem jezeru srednje Soče"

iz leta 1923. To jezero naj bi nastalo zaradi ožine med Fortinskim gričem in Krasom, ki bi <sup>b/le</sup> zaprla Soči odtok. Navedbe v tej študiji se brez stvarne osnove. Comel se je namreč pri tem opiral še na Bizzarra in Czoerniga.

Na Goriškem polju je torej skupno le pet teras, med temi pa so izrazite in splošno razširjene pravzaprav le tri terase.

Po Comelu moremo sklepati, da je problematika teras v tem, ker med desnim in levim bregom ni paralelnosti v višini teras. Tako izloča na desni strani Soče tri posebne nivoje (šentmaverski, pevmenski in fortinski). Za pevmenskega omenja, da je med prvo in drugo teraso. Razen tega govori o konglomeratu ob spodnji Pevnici, ki <sup>leži</sup> leži na eocenski vzpetinici. Višine sicer ne navaja, pravi pa, da je to najvišja lega soškega nanosa. Po karti in opisu sodeč, gre za višino med 100 in 110 m, kar je za okoli 5 - 10 m nad ravnino Goriškega polja. Za desni breg omenja avtor tudi sledove močnega vrezovanja in delne abrazije pri Pevni in Podgori (1926, 152). Oboje očitno povezuje z jezerom, kar potrjuje tudi njegovo kasnejše delo (1928, 47).

Vrišer omenja v svoji študiji o morfološkem razvoju Goriških brd (1956, 177-179) tudi terase na Goriškem polju. Iz njegovega pregleda je razvidno, da uvršča pevmenski nivo k ravnini Goriškega polja, ki pa je po njegovem druga terasa, medtem ko šteje Solkansko polje, del Novogoriškega polja, del površja na jugozahodnem vznožju Goriškega gradu (86 in 90 m) ter šentmaverski nivo (97, 108 m) k še višji terasi. Površje s Podgoro pa uvršča v četrto teraso. Pri vzporejanju soških teras na Goriškem polju je prišel Vrišer torej do drugačnih zaključkov kot Comel, pa čeprav je črpal podatke predvsem iz njegove študije. Ni pa pri tem razvidno, zakaj se s Comelovo razvrstitvijo teras ne strinja.

Drugačna višina soških teras ob vznožju Brd je morda posledica tektonskega premikanja. Za to bi govorila tudi prelomnica vzdolž Solkana iz Podgore. Ta domneva je sicer malo verjetna, ker gre za mlade, poznopliocenske terase. Bolj verjetno so pri zniževanju površja sodelovali odrinjeni pritoki (Pevnica, Grojnica) ali pa gre celo za njihove vršaje. Toda dokončni odgovor moremo prepustiti ternskim proučitvam onstran meje.

O sestavi in debelini prepereline na Goriškem polju nam daje lep pregled Comel (1926, skica). Na osnovi številnih strelnih

jarkov iz prve svetovne vojne, ki so na gosto preprezali Goriško polje, je mogel dobro proučiti debelino prepereline na posameznih terasah.

Na ravnini Goriškega polja loči tri področja. V srednjem delu (Štandrež - Gorica) je prod spremenjen v debelini nad 70 cm, v ostalem delu pa med 40 in 70 cm. Edino v vzhodnem, okoli 700 - 800 m širokem pasu, je na površju prod, ki je pomešan z ilovico oziroma je z nje prekrit. Na nižjih terasah je prod spremenjen v debelini do 40 cm. Teh razlik Comel ne interpretira in ni videti, da bi iskal razloge za to v različni starosti površja oziroma v različni sestavi tal.

Na Goriškem polju tostran meje gre večinoma povsod za denudacijske ilovice s flišnega obrobja, ki prekrivajo soški prod v različni debelini (od nekaj dm do več metrov). Edino v zahodnem delu Vrtojbenskega in Mirenskega polja je soški prod brez ilovice in ga prekriva le do 0,5 m debela preperelina.

#### Dosedanji rezultati o genezi kvartarne akumulacije

Mnenja o genezi prodne akumulacije na Goriškem polju so še vedno sporna. O tem so doslej tri oziroma štiri različna naziranja. Brückner (1909, 10317) ugotavlja, da sestavlja Goriško polje nizka terasa, to je fluvioglacialno gradivo würmske poledenitve. Kossmat (1916, 669-672) pa meni, da gre za riški fluvioglacialni prod, torej za visoko teraso. Winkler (1926, 26-29) uvršča prodno akumulacijo na Goriškem polju v riško-würmski interglacial, Desio (1920, 73) pa v mlajši in starejši zasip.

Comel (1926, 150) in Vrišer (1956, 166) povzemata Brücknerjevo mnenje, ne da bi se posebej dotikala preostalih naziranj.

Vsa mnenja o starosti goriškega proda temelje na njegovem odnosu do poledenelega dela soške doline oziroma do čelnih moren soškega ledenika pri Selu in Kozmaricah. Pri tem se pokažeta dva problema. Zveza med akumulacije Goriškega polja in morunami je v vmesnem okoli 30 km dolgem delu doline, to je med Solkanom in

Mostom na Soči, še slabo proučena. To velja za samo kvartarno akumulacije kot tudi za terase, ki so v njej izoblikovane in sploh še niso proučene. To je toliko pomembnejše, ker je akumulacija že močno razrezana in pomakod skoro že povsem odstranjena, tako tudi v 9 km dolgem odseku med Globno in Solkanom. Drugi problem je v tem, da tudi razmere na samem stiku poledenelega in nepoledenelega dela soške doline, to je v območju čelnih moren, niso do kraja razčiščene.

Würmsko starost prodne akumulacije ob Soči, ki ji pripada tudi Goriško polje, dokazuje Brückner s tem, da se njen prod veže s čelnimi morenami soškega ledenika pri Selu in Kozmaricah in da vsebuje oražence. Pri tem omenja, da kažejo zvezo z morenami pravzaprav le zgornje plasti proda, medtem ko so spodnje plasti horizontalno plastovite in segajo pod čelno moreno. Kot kriterij za mlajšo (würmsko) starost akumulacije v nepoledenem delu soške doline navaja tudi skromno preperelino na njej.

Akumulacije Goriškega polja pa uvršča Brückner k nizki terasi zato, ker se višina Goriškega polja ujema s strmecem terase. Pri tem poudarja, da ima nizka terasa sicer precej večji strmec od današnje reke in se zato njena relativna višina po dolini navzdol vedno bolj zmanjšuje, da pa pri tem ne kaže nobenih tektonskih motenj. Lokalno povečan strmec nizke terase na Goriškem polju pripisuje vršaju, ki ga je glacialna Soča nasula na prehodu v odprti svet.

Brückner nizke terase med Mostom na Soči in Goriškim poljem ne opisuje in ne navaja njene višine, omenja le njen strmec. Tako ima terasa od Sela (220 m) do Avč 7% strmca, do Deskel 5%, do Gorice 3,4% in do Gradiške 4,6%. Na tej osnovi moremo rekonstruirati višine, ki jih Brückner pripisuje nizki terasi.

Tudi Kossmet govori, podobno kot Brückner, zelo na splošno o nepoledenem delu soške doline. Mnenja je, da sta tu zastopani dve akumulaciji (nizka in visoka terasa) in da je nizkoterasni prod vložen v erozijsko korito starejše akumulacije. Tej pa pripada, kakor je razvidno iz njegove tabele (1916, 671), zgornji

terasni nivo, ki je pri Selu 228 m visoke, pri Ročinju 183 m, pri Kanalu 160 m, pri Desklah 135 m, pri Solkanu 85 m, pri Gorici 75 m in pri Gradiški 40 m. K visoki terasi uvršča torej tudi Goriško polje. Toda višine, ki jih navaja, niso nič drugače kot višine Brücknerjeve nizke terase. Mlajši zasip pa naj bi bil po Kossmatu pod Mostom na Soči v višini 210 - 215 m, pri Ročinju 143 m in pri Desklah v višini 91 m. Navzdol pa ga ne omenja več. Imamo vtis, da šteje Kossmat morfološko teraso, ki je med Desklami in Mostom na Soči vrezana v würmski prod, dejansko za mlajši zasip (nizko teraso), medtem ko šteje prvotno površje würmske akumulacije za starejši zasip (visoko teraso).

Iz Kossmatove študije ni razvidno, kako je opredelil starost one in kako druge akumulacije. Očitno pa je, da povezuje würmske čelne morene pri Selu z drugimi deli prodne akumulacije kot Brückner. Glede starejših moren, ki bi ustrezale visoki terasi, pa pravi, da jih bo težko dokazati, ker so večinoma že odnesene. Za visoko teraso Kossmat ne navaja torej nobene dokumentacije.

Winkler, ki je kvartarno morfogenezo v srednjem delu soške doline proučeval bolj podrobno, uvršča prodno akumulacijo na Goriškem polju v riško - würmski interglacial. Starost dokazuje na dva načina, po odnosu do čelnih moren in po petrografski sestavi proda.

Winkler zanika zvezo med morenami in Brücknerjevim nizkoterasnim prodom. Trdi, da vrodu ni oražencev in tudi ne sedimentacije, ki bi bila značilna za fluvioglacialno gradivo. Razen tega pa poudarja, da leži nizkoterasni prod pod morenami. V podkrepitev navaja več profilov v območju čelnih moren med Selom in Mostom na Soči. Na tej osnovi uvršča nizkoterasni prod v predwürmsko dobo.

Podčrtati moramo, da izvira prod nedvomno iz moren, ker je zelo slabo zaobljen pa čeprav leži pod njimi. Pri napredovanju ledenika so se namreč morene nakopičile na že odložen fluiglacialni prod. Obenem pa ugotavlja v nepoledenem delu doline še starejšo akumulacijo, ki jo od mlajše loči erozijska faza. Starejšo akumulacijo, ki je že trdno sprijeta v konglomerat in močno erodirana, uvršča v mindel-riški interglacial. Mlajšo akumulacijo, ki je odložena v erozijsko korito starejšega zasipa

in pa preko njega, ter je v glavnem tudi že sprijeta, pa uvršča v zadnje medledeno dobo. Obe akumulaciji je današnja Soča že prerezala.

Toda glede na petrografsko sestavo mlajšega nanosa in würmskih moren prihaja Winkler tudi še do naslednjih zaključkov. Ugotovil je namreč, da v mlajši akumulaciji manjkajo prodniki iz gornjega Posočja (svetli dachsteinski apnenci) in iz porečja Idrijce (zeleni porfirji in rdeči grūdenski peščenjaki). Pomanjkanje idrijskih prodnikov razlaga z zaježitvijo Idrijce, pomanjkanje dachsteinskih pa s tem, da je bilo gornje Posočje že uklenjeno v led, ki je zadrževal odtok tamšnjega gradiva. Ker opazuje Winkler, da je ta petrografška struktura najbolj izrazita v zgornjih delih akumulacije, uvršča mlajši del nanosa pravzaprav že v napredovanje würmske poledenitve. Obe Winklerjevi tolmačenji sta problematični, ker ju časovno težko vskladimo. Na eni strani gre za interglacialno zaježitev Idrijce, na drugi pa za zadrževanje gradiva iz gornjega Posočja z ledom. Razen tega bi po tem naziranju ledeniki pravzaprav konzervirali relief in ne bi opravljali omembe vredne erozije, dovajali pa bi zelo malo fluvioglacialnega gradiva.

Winkler je pri proučevanju kvartarne morfogeneze Posočja nedvomno opozoril na zelo pomemben kriterij, ko je skušal genezo kvartarne akumulacije ugotavljati tudi po provenienci proda. Ta metoda utegne pripeljati v Posočju do solidnih rezultatov spričo petrografskih razlik med posameznimi deli Soške doline. Terja pa seveda zelo sistematično proučevanje vseh vrst kvartarnih sedimentov, proda, grušča, moren in to v poledenelem in nepoledenelem delu Posočja. Winkler je tovrstno proučevanje, žal, komaj načel in je celotna problematika s tem v zvezi ostala še nerazčiščena.

Winkler je tudi ugotovil, da so terase pri Avčah, Kanalu in Plavah del mlajšega interglacialnega nasipa, enako kot Goriško polje. Na to sklepa po sklenjeni akumulaciji, ki jo zasleduje mimo Sela, Kanala in Plav do Solkana ter po enaki sestavi proda. Toda stvarnih navedb o tem nima.

Starejšo akumulacije loči Winkler od mlajše po zlepljenosti in petrografski sestavi. Medtem ko je starejši zasip trdno in enakomerno zlepljen, je mlajši bolj rahlo in neenakomerno sprijet.



V mlajši akumulaciji pa je našel tudi vključke starejšega konglomerata. Še važnejša mu je petrografska razlika obeh akumulacij. Mlajši prodni nanos, izvzemši najspodnejše plasti, ne vsebuje niti porfirja in grōdenskega peščenjaka iz Idrije niti dachsteinskega apnenca iz gornjega Posočja. To je ugotovil pri Selu, Avčah in tudi pri Gorici. Nasprotno pa so dachsteinski apneneci zastopani tako v čelnih morenah kot tudi v starejšem konglomeratu. Pri tem pa imamo pomislek, zakaj sta obe akumulaciji, čeprav naj bi bili interglacialni in s tem fluvialni, petrografske različni.

Vsi trije dosedanji proučevalci vzporejajo torej Goriško polje s prodno akumulacijo, ki jo je mogoče zasledovati v vsem nepoledenelem delu doline. Med argumenti za vzporejanje navajajo strmec akumulacije, njeno sklenjenost, zlepljenost in petrografsko enotnost. Samo starost prodne akumulacije, ki <sup>Karst</sup> je pripada tudi Goriško polje, pa določajo isti proučevalci po odnosu do čelnih moren soškega ledenika, Brückner tudi po preperelini, ki jo prekriva, Winkler pa še po petrografski sestavi proda in morenskega gradiva. Toda tudi v tem pogledu so med njimi različna stališča in je zato problem starosti Goriškega polja še vedno odprt.

Pri proučevanju Goriškega polja so torej še vedno v ospredju osnovni morfo-genetski problemi. To ne velja le za starost prodne akumulacije, temveč tudi za vprašanje, ali je prod odložen v eni akumulacijski fazi ali v več fazah. Prav tako tudi še ni razšiščeno, zakaj je prišlo do tako močnega nasipavanja, ali je odločala pri tem tektonika ali klima ali pa gre za prepletanje obeh faktorjev? Še posebej pa je odprto vprašanje učinkovanja soške akumulacije na sedimentacijski oziroma morfo-genetski razvoj Vipave in njenega porečja.

### Sestava kvartarne akumulacije

Vse dosedanje ugotovitve o genezi prodne akumulacije Goriškega polja so nastale v zvezi s proučevanjem soškega ledenika, torej le posredno in bolj mimogrede. Zato nas še posebej zanima,

do kakšnih zaključkov nas vodi je proučevanja kvartarnega gradiva na samem Goriškem polju.

Pri terenskem proučevanju vzhodnega dela Goriškega polja smo se mogli opreti na posamezna mesta, ki nam nudijo razmeroma dober vpogled v sestavo kvartarnega nanosa. Najpomembnejši taki mesti sta nedvomno ob vrhu vršaja pri Solkanu in v njegovem spodnjem delu pri Mirnu. Soča in Vipava sta se vsaka na svojem koncu zajedli v prodno ravnino in na široke razkrili sestavo kvartarne akumulacije. Toda v vmesni le km dolgi razdalji tla niso razkrita. Vendar brez podatkov tudi v tem delu nismo ostali. Stare goriške gramoznice ob Vrtojbi in bližnji opekarniški glinokop nam z drugimi podatki vred razkrivajo več metrov debele plasti kvartarnega nanosa.

Naše proučitve smo mogli opreti še na številne vrtine v Solkanu, Novi Gorici in Mirnu, ki so jih napravili v zadnjih letih v zvezi s projektirano HE Soči ali v zvezi z gradnjo Nove Gorice in s hidrološkimi proučevanji Vipave ob vznožju Krasa.

#### Soteska nad Solkanom in Solkansko polje

Zelo obsežen vpogled v sestavo kvartarne akumulacije je možen pri Solkanu, kjer Soča v kratkem odseku do državne meje prereže do 50 m debele plasti prodnega nanosa. Žal se točna sestava plasti ne da vselej ugotoviti, ker je breg večinoma prekrit z razpadlim drobirjem. Kljub temu smo poglobitno sestavo akumulacije vendarle dognali.

Na desnem bregu Soče zasledimo konglomerat 300 m nad solkan-  
skim železniškim mostom, kjer leži neposredno na krednem apnencu  
in sega navzgor skoraj do železniške proge. V zgornjem delu ga  
prekriva grušč, ki se spušča po pobočju Sabotina. Najvišja razkri-  
ta lega konglomerata je v <sup>1705</sup>višini 90 m, kar je približno 34 m nad  
reko. Konglomeratu sledimo ob Soči navzdol vse do državne meje.  
Malo pod železniškim mostom sega konglomerat še nad opuščeno  
potjo, ki vodi v Šentmaver. Po aneroidu leži konglomerat na tem  
mestu 107 m visoko, kar je 40 m nad Sočo. Okoli 800 m pod železni-  
škim mostom, že blizu državne meje, je na desnem bregu Soče manjša

grapa, ki je zarezana v konglomerat in razgalja njegovo sestavo v nekoliko večji meri. Tu se pokaže, da leži sprijeti soški pred neposredno na flišni osnovi, ki je razkrita ob vodi in v zgornjem delu grape v višini okoli 100 m. Konglomerat sega na tem mestu celo 50m nad Sočo.

Soški akumulaciji sledimo še vse do meje, kjer se začneja do 300 m široka Šentmaverska terasa. Njen spodnji rob je v višini 85 m, zgornji rob pa nekaj nad 100 m (105-110 m). Čemel jo imenuje Šentmaverski nivo, ki ga ne uvršča v sistem ostalih teras. Naša terenska proučitev nam narekuje, da ga <sup>moramo</sup> gledati na višino in na oblikovanost uvrstiti k prvi terasi, to je k ravnini Goriškega polja.

Podroben ogled nam pokaže, da je ježa Šentmaverske terase sestavljena iz fliša. Ker je fliš tudi v bližnji grapi in na zgornji strani terase, moramo sklepati, da je prodna plast debela le nekaj metrov. Po sestavi je prod nedvomno soškega izvora. Gre torej za apniški prod in ne za flišni eluvij kot meni Stache (geološka karta). Res pa je, da je med prodom veliko flišne ilovice, ki pa je nedvomno sekundarna primes.

Na desni strani Soče smo torej mogli ugotoviti ostanke akumulacijske terase, ki ustreza ravnini Goriškega polja. Terasa je sicer morfološko slabo ohranjena, kar pa je v tem delu doline, kjer Soča zapušča sotesko, povsem razumljivo. Toda podčrtati moramo, da smo naleteli na konglomerat tudi v sami soteski, še daleč nad Solkanom, kjer teče Soča v izrazito erozijski dolini med Sabotinom in Skalnico. Na prvi pogled tu sicer res ni pričakovati akumulacijskih ostankov, saj se pobočja strma in skalnata. Toda s podrobnim proučevanjem se je vendarle dalo ugotoviti ostanke konglomerata vse do Mrzleka, Dolge njive, Zagore, Prilesja in Plav, torej skozi vso, okoli 9 km dolgo sotesko med Solkanom in Plavmi.

V soteski so se na desnem bregu Soče očuvale skromne konglomeratne krpe na več krajih med Sočo in železniško progo. Konglomerat je ponekod tik ob vodi, drugod pa sega več desetimetrov

nađ strugo. Na treh krajih smo ugotovili, da je 40 do 50 m nađ Sočo, na enem mestu, severno od Mrzleka, pa celo 60 m.

Konglomerat je srednje debel in neenakomerno sprijet. Lepilo je iz apnenca in ponekod drobnopješčeno. Na dveh krajih leži približno 15 m nađ strugo trdno zlepljena breča, ki jo prekriva konglomerat. Medtem ko je breča iz svetlega apnenca, kakršen sestavlja Sabotin in Skalnico, je konglomerat petrografsko bolj raznolik in temnejše barve zaradi prevladujočih temnosivih apnencev.

Ostanke konglomeratne akumulacije smo ugotovili na več krajih tudi na levi strani Soške doline in to v podobni legi in višini kot na desnem bregu. Tudi tu je konglomerat ponekod v sami strugi, drugod pa 40 do 60 m nađ njo. Očitno je, da je ostanek mogočne akumulacije, ki je zasula sotesko okoli 60 m na debelo.

Soča je torej akumulirala tudi v sami soteski in ne le pod Solkanom. Zato na Goriškem polju pravzaprav ne gre za vršaj, ki bi ga Soča nasula ob prehodu v ravnino.

Sklenjen konglomeratni zasip začenja na levem bregu Soče, ob njenem zavoju severno od Solkana. Na tem mestu se drži še nađ glavno cesto, ki vodi po soški dolini. Ob manjši grapi sega 46 m nađ Sočo. Konglomeratu sledimo navzdol do Solkana, kjer se razširi v teraso Goriškega polja. Žal je pri Solkanu točen vpogled v sestavo tal <sup>težave</sup> otežkečen, ker je breg prekrit z razpadlim drobirjem.

Naše proučitve o akumulaciji v soški soteski med Solkanom in Plavmi lepo dopolnjujejo podatki geoloških vrtin, ki so jih napravili približno 800 m od solkanskega železniškega mostu navzgor, kjer je projektiran jez za hidroelektrarno.

Na tem mestu so izvrtali 12 vrtin, ~~ta sicer~~ pet na desnem bregu Soče, dve na levem bregu in pet v sami strugi. Vrtine, ki so segle 30 do 60 m globoko, so predrle več metrov debele kvartarne naplavine in segle še daleč v kredni apnenec.

Vrtine v soški strugi so pokazale, da je skalna podlaga prekrita tudi do 5 m na debelo s prodom in peskom, one na bregu pa so razkrile do 20 m debele plasti pleistocenske akumulacije.

Vrtina, ki je zastavljena sredi 20 m visoke terase na desnem

bregu Soče, nam razkriva naslednjo sestavo plasti:

0,0 - 0,5 m	preperelina
0,5 - 3,1	prod s peskom
3,1 - 7,5	grušč
7,5 - 9,0	skalni bloki z gruščem
9,0 - 11,0	prod
11,0 - 13,5	konglomerat
13,5 - 15,5	prod s peskom
15,5 - 19,0	konglomerat
19,0 - 60,0	siv, delno razpokan apnenec

V bistvu enaka sestava je tudi v drugih štirih vrtinah na tej strani Soče. Na nasprotnem, levem bregu nam prva vrtina razkriva 5,5 m debel nanos nesprijetega proda in peska, ki leži neposredno na apniški podlagi, druga vrtina pa kaže naslednjo sestavo:

0,0 - 2,8 m	grušč, pomešan s prodom in peskom
2,8 - 3,4	peščena glina s prodom
3,4 - 5,0	debel grušč
5,0 - 6,0	slabo sprijet konglomerat
6,0 - 6,8	debel grušč
6,8 - 7,5	slabo sprijet konglomerat
7,5 - 8,5	debel grušč
8,5 - 10,5	rahlo sprijet konglomerat
10,5 - 40,0	apnenec

Razen proda in konglomerata so zelo značilni gruščji, ki se vrtajo med fluvialno gradivo in so zastopani kot sklenjena plast na obeh straneh Soče. Ti gruščji, ki so deloma rahlo sprijeti v brečo, so odloženi več metrov na debelo (profil A). Očitno je, da se je v tem času močno okrepilo mehanično razpadanje apniških pobočij na obeh straneh doline. Bržkone kažejo gruščji na poslabšanje klime, zato moremo sklepati, da je celotna akumulacija iz pleistocenske dobe. To potrjuje tudi morfološka analiza, ki pokaže, da ima prod po zaobljenosti vse značilnosti fluvioglacijalnega gradiva (diagram A). Zelo je karakteristična tudi njegova petrografska sestava. V njem absolutno prevladujejo temnosivi apnenci, medtem ko je drugih kamenin prav malo. Zlasti manjkajo

svetli dachsteinski apnenci iz zgornjega Posočja. Sestava proda kaže, da izvira gradivo pretežno iz srednje Soške doline. Konglomeratni nanos na levi strani Soče začne zdržema že v soteski nad Solkanom in sega vse do državne meje in še naprej. Na koncu soteske je še vedno 50 m nad strugo. V višini 20 m pa je vanj vrezana terasa.

Zelo je karakteristično, da na levem bregu Soče naletimo na fliš vse do potoka, ki teče skozi Solkan. Ob bregu nismo mogli nikjer ugotoviti, da <sup>b'</sup>sega fliš nad današnjo strugo. Pojavi se šele blizu meje in sicer od porušenega jezua navzdol. Toda tudi na teh mestih je fliš na levem bregu nižje (70 m) kot na desnem bregu (85 m). Sklepati moremo, da je Soča zadela na desno pobočje zasute doline, medtem ko poteka njeno dno na levi strani današnjega toka.

Ob konglomeratni ježi pri Solkanu moremo ugotoviti, da je prod zelo neenakomerno sprijet in da so vmes tudi nesprijete plasti. Razen tega je na severni strani Solkana, kjer se terasa soži na ozko polico, več metrov debela plast proda, ki leži neposredno na konglomeratu. Pri solkanskem pokopališču je prodna plast debela blizu 2 m, medtem ko sega prod na drugi strani ceste 3 m globoko. Pri izkopu za temelje nove zgradbe Industrije apna, so ugotovili, da je proda 3,6 m na debelo, <sup>spodaj</sup>navzdol pa začinja rahlo sprijet konglomerat. Pri vseh izkopih v Solkanu se je dalo ugotoviti, da sestavlja zgornje plasti do 10 cm debel prod, vmes pa so posamezni, nenavadno veliki kamni. Prod je petrografsko zelo enotne sestave, saj prevladuje temnosiv apnenec. Je tudi morfološko zelo homogen in precej enakomerno zaobljen, vendar pa je stopnja zaobljenosti manjša kot pri recentnemrodu. Zaobljenost je merjena po Cailleuxu (prim. Radinja, 1961. 236).

Na južni strani Solkana, kjer se prodna akumulacija naglo razširi v Goriško polje, je bilo izvrtanih 10 vrtin, ki so razporejene od flišnega obroba pa vse do Soče. Ker segajo vrtine do podlage, smo s tem dobili vpogled v celotni prerez prodne akumulacije ob samem vrhu soškega vršaja (profil B). Zlasti še, ker so bili kameninski vzorci iz vrtin ohranjeni in smo mogli

prod in konglomerat petrografske, granulacijske in morfološke v celoti analizirati.

Vrtine so razkrile zasute soške struge pod vzhodnim robom solkanskega polja, ki je usmerjena proti Novi Gorici, medtem ko teče današnja Soča na njegovem desnem robu. Flišna podlaga je na najglobljem mestu 50 m pod površjem, proti Soči pa se polagoma dviga, tako da je na levem bregu le še 17 m pod površjem.

Akumulacija Soče je razmeroma zelo homogena, saj jo domala v celoti sestavljajo plasti srednjedebelega proda. Očitno je, da so bile plasti odložene od podlage do površja v eni sami neprekinjeni sedimentacijski fazi. Zelo je značilno, da v nanosu ni ilovic in glin, ki bi prekinjale prodno sedimentacijo.

Neposredno na flišni podlagi leži 1 - 2 m debela plast sive karbonatne glin, ki vsebuje deloma tudi flišne drobce. Nedvomno gre pri tem tudi za flišno preperelino. Sama soška akumulacija začinja z enakim prodom, kakršen je tudi v višjih delih nanosa.

Posebno pozornost pa vzbujajo sedimenti v najglobljem delu zasute soške struge. Tu je nakopičena najprej 5 m debela temno-siva glina z drobci flišnega skrilavca. Analiza je pokazala, da glina ne vsebuje peloda in je očitno fluvialnega nastanka. Nad njo pa začinja obsežna plast grušča in skal v debelini 6 m, nato je 1 m proda in peska, nad tem pa spet več kot 1 m debela plast grušča s prodom. Šele navzgor sledijo plasti, ki so značilne za celotno akumulacijo.

Več metrov debela plast grušča in skal na dnu zasute struge izvira bržkone iz bližnjih apniških pobočij nad Solkanom, kjer so kredni apnenci ob narivnem stiku močno zdrobljeni. Po tem gradivu bi mogli celo domnevati, da so akumulacijo sprožili tektonski podori. Toda grušče in breče smo našli tudi v konglomeratu v sami soteski in to več km nad Solkanom in narivnim stikom ob njem. Zato moremo sklepati, da so tudi ti grušči v zvezi z močnim mehničnim razpadanjem apniških pobočij v soški soteski nad Solkanom, ki se je okrepilo na časa hladne würmske dobe, kamor uvrščamo tudi celotni prodni nanos Goriškega polja. Za to

govori namreč tudi morfološka analiza proda (Diagram B).

Soška akumulacija pri Solkanu nam vzbuja pozornost tudi po tem, da je razmeroma slabo sprijeta. Pričakovali bi namreč, da je bil glavni tok talne vode usmerjen prav skozi te plasti ob vrhu vršaja oziroma ob izhodu iz soteske.

Toda slabo in neenakomerno sprijetost prodnih plasti si moramo razložiti z dvema okoliščinama. Prva je v tem, da je zlepljenost proda največja ob strugi, vstran od nje pa je čedalje manjša. To nam prepričljivo dokazuje, da konglomeriranje ni potekalo v vertikalni smeri temveč s pronicanjem soške vode v breg, ~~in sicer~~ vzporedno s poglobljanjem struge, seveda že po odložitvi celotne akumulacije.

Ko se je Soča začela poglobljati, je tekla na desnem bregu, vršaja, kjer je njena akumulacija dvakrat tanjša. Tako je kmalu zadela na nagajeno flišno podlago, na levem bregu pa je ostal pod konglomeratom del flišnega praga, ki je preprečeval talni vodi, da bi pronicala v prod (profil E). Tako je bil proces konglomeriranja zaključen že kmalu potem, ko je Soča prerezala prvo tretjino nanosa. Od tedaj je skoraj vsa voda ostajala v epigenetski strugi. To nam dokazujejo tudi vrtine, ki niso nikjer naletele na talno vodo. Celotni, 50 m debeli prodni nanos ob vrhu vršaja je torej povsem suh. Nekaj malega talne vode je edino<sup>le</sup> ob flišni podlagi. To dejstvo je izredno pomembno spričo tega, ker tvori severni rob flišne cone nepropustno pregrado, ki jo je Soča pri Solkanu močno znižala. Zato bi pričakovali, da pronicajo in pritiskajo kraške vode skozi to vrzel proti jugu. Pomanjkanje talne vode pa opozarja, da tudi pretrtost fliša ni tolikšna, da bi skozenj pronicala voda. Po tem dejstvu bi mogli domnevati, da je Soča pri Solkanu erozijska baza vseh kraških voda na severni strani flišne cone, kajti ni verjetno, da bi <sup>bile</sup> vode pod flišem odtekale proti morju.

### Novogoriško polje

Vrtine nam razkrivajo, da je prodni nanos pri Solkanu skoraj izključno iz soške akumulacije. Toda 1,5 km bolj južno so sedimentacijske razmere že bistveno drugačne. Na Novogoriškem polju



se soška akumulacija močno prepleta z nanosi flišnega obrobja. Zajezeni Korn je s svojimi pritoki, ki odmakajo flišna pobočja pod Škabrijelom, odlagal v robne dele ravnine naplavine, ki so po svoji sestavi bistveno drugačne od soške akumulacije.

Dober vpogled v medsebojno prepletanje obojnih nanosov nam nudijo številne vrtine, ki so jih izdelali v zvezi z gradnjo Nove Gorice. Zbrali smo podatke za okoli 60 vrtin. Med temi sega 17 vrtin okoli le m globoko, 7 med 15 in 20 m in 4 vrtine nekaj nad 20m pod površje. Nekaj je izvrtanih prav do flišne podlage.

Čeprav so vrtine razporejene na razmeroma majhnem prostoru, nam nudijo zelo koristne podatke o sestavi akumulacije v robnem delu Goriškega polja. Za podrobnejšo obdelavo smo izbrali vrtine, ki so različno oddaljene od flišnega obrobja (profil C,D).

Ker so profili izdelani za gradbene namene, predvsem za ugotavljanje nosilnosti tal, so plasti označene po geotehnični klasifikaciji, ki za sedimentacijsko proučevanje le deloma ustreza. Tako pogrešamo na pr. podatke o petrografski in granulacijski sestavi posameznih plasti, o stopnji preperelosti itd., toda kljub temu so podatki zelo pomembni.

Večino podatkov sem dobil na Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij SRS v Ljubljani, kjer sem za najpomembnejše vrtine dobil tudi kameninske vzorce, ki smo jih analizirali v Fizično-geografskem laboratoriju Oddelka za geografijo Filozofske fakultete. Vse podatke in vzorce mi je z vsem razumevanjem dal na razpolago šef geotehničnega oddelka, inž.M.Puh, ki se mu tudi na tem mestu lepo zahvaljujem.

Na vsem površju Novogoriškega polja je najprej nekaj dm debela peščenoilovnata prst, ki prehaja navzdol v rumeno rjave marogaste ilovice. Te so ponekod bolj drobnopeščene sestave, večinoma pa prehajajo v čiste toda kompaktne glin. Ene in druge so brez apnenca. Celotna plast je precej preperela, mestoma tudi limonitizirana in vsebuje drobce sljude ter sledove pooglenelih rastlinskih ostankov. V ilovici se razločijo drobci razpadlega fliša, ponajveč laporja in manj peščence.

Očitno je, da sestavljajo to površinsko plast denudacijske

gline in ilovice s flišnega obrobja, ki so prekrile prodna tla in segle več sto metrov daleč v ravnino. V tej smeri pojema tudi njihova debelina in jih 1 km od roba na zasledino več. V oddaljenosti 700 m so te ilovice debele 0,5 do 1 m, v oddaljenosti 500 do 600 m še 2 do 3 m, <sup>pa</sup> in v oddaljenosti 400 m segajo okoli 4 m globoko. Edino na treh krajih jih zasledimo še globlje, kjer so 9 oziroma 9,5 m pod površjem, kar je doslej največja znana debelina. Še bližje obrobja se njihova debelina menja v odvisnosti od flišne podlage, ki je ponekod prav malo pod površjem. Bližje obrobju je tudi sestava ilovic bolj pestra.

Ker se Novogoriško polje proti zahodu zniža za 5 do 8 m (od 100 na 92 m), pomeni to, da segajo denudacijske ilovice kljub različni debelini takorekoč do iste absolutne višine. Odložene so potemtakem na skoraj ravno podlago. Tudi ta višinska razmerja govorijo za to, da so ilovice denudacijskega porekla. To potrjujejo tudi drobnopješčene proge med njimi. Razen tega smo na dveh ali treh krajih mogli ugotoviti tudi po več dm debele plasti flišnega proda. V njej izmed vrtn je celo do 1 m debela prodna plast z močno preperelemi, do 3 cm velikimi peščenimi in lapornimi prodniki. V spodnjem delu prehajajo rjave ilovice mesto ma v sive glin. Zanje bi mogli <sup>n</sup>dozvedati, da so zajezitvenega značaja.

Pod denudacijskimi ilovicami sačenja prod. Po vzorcu iz globine med 6 in 10 m, gre nedvomno za akumulacijo Soče. Analizirani prod je v celoti karbonatne sestave. Iz apnenca je 90% prodnikov, iz dolomita pa 4%. Kar 79 % prodnikov pripada tmosivnemu apnencu, ki je tipičen za soški prod in izvira pretežno iz jurskih ter deloma krednih apnencev srednjega Posočja. Le 21 % prodnikov sestavlja bel apnenec. Analizirani prod je dobro granuliran, toda za ustrezno granulacijsko analizo ga ni dovolj (največ prodnikov je v velikosti do 3 cm, največji pa so 6 cm dolgi). Pri <sup>Po</sup>posameznih kosih, ki so bili razbiti pri vrtanju, moremo sklepati, da je prod še debelejši.

Morfološka analiza pokaže, da je zaobljenost proda zelo značilna. Največ prodnikov je v šesti zaoblitveni stopnji (250-300), toda zelo močan je delež sosednjih treh stopenj, tako da

je gradivo zelo enakomerno zaobljeno. Diagram je kratek in strnjen. Prod je sicer bolj zaobljen kot tipično fluvioglacialno gradivo, toda manj kot recentni soški prod (diagram C, D).

Analiza nam torej pokaže, da je prod, ki leži pod rjavimi površinskimi ilovicami, sicer nedvomno soškega izvora, se pa od recentnega proda v današnji soški strugi razlikuje tako po zaobljenosti kot tudi po petrografski sestavi. Medtem ko je recentni soški prod bolj zaobljen in petrografsko bolj raznolik, je prod na Novogoriškem polju demala ves iz temne sivega apnenca in tudi manj zaobljen. Razlika v provenienci in transportu je pri enem in drugemrodu več kot očitna.

Prod začenja v posameznih vrtinah različno globoko. Bliže obrobja je 5 - 6 m pod površjem, bolj vstran 3-4 m, medtem ko v oddaljenosti 800 - 900 m sega še do površja in ga prekriva le nekaj dm debela preperelina, ki vsebuje še številne prodnike, tako da govore o "glerijasti zemlji". Toda upoštevajoč nagnjenost površja, je zgornja višina proda v enaki absolutni legi in sicer med 90 in 92 m.

Ker so vrtine v zahodni polovici Novogoriškega polja globoke le nekaj metrov, obtičijo vse vrodu. Zato nam debelina prodnega nanosa ni znana. Toda spričo tega, da postaja prod navzdol čedalje bolj čist, in ker globlje vrtine v sosedstvu ne zadenejo na talno vodo, sklepamo, da sega prod v zahodnem delu Novogoriškega polja zdržema navzdol najmanj 20 m globoko, bržkone pa še precej več.

V srednjem delu Nove Gorice, okoli 400 - 500 m od obrobja, se v številnih vrtinah pokaže prod v približno enaki debelini in globini. Začenja 5 - 6 m pod površjem in sega okoli 12 m globoko. Doslej so naleteli na več metrov debele prodne plasti komaj 200 m od flišnega obrobja. Videti je, da je segla prodna akumulacija zelo na široko. Toda nekatere vrtine sežejo do flišne podlage, ne da bi zadele nanj. V ožjem robnem pasu so se potemtakem odlagale istočasno tudi gline.

Prod je le deloma čist. Vmes je toliko gline in ilovice, da gre bodisi za glinasti prod ali celo za prodnato glino. Zelo je značilno, da prevladuje v predu siva glina, ne pa rjava, kakršna je v krovni.

Pod prodom začenjajo več metrov debele plasti temno sive gline. V glavnem so zelo čiste in kompaktne. Posamezne plasti so

bodisi svetle in peščene sestave, druge so temnejše, temno sive ali skoraj črne in z obilico organskih ostankov. Nedvomno gre za zajezitvene glin. Tudi v teh glinah zasledimo drobce razpadlega fliša, posebno laporja. Posamezne plasti sestavlja tudi karbonatna glina, čeprav so sicer glin nekarbonatne sestave.

Te temno sive glin začenjajo okoli 12 m pod površjem in segajo 18 - 20 m navzdol. V tej globini so tanjše plasti drobnega peska, ki leži neposredno na flišni podlagi.

Zelo je značilno, da se te glin vrtivajo tudi med prod. V spodnjem delu prodnega nanosa je do 1 m debela glinasta plast.

Ob flišnem obrobju so med vrtinami večje razlike, ki kažejo, da je bil sedimentacijski proces bolj raznolik in odvisen od drobne razčlenjenosti samega obrobja. V vrtinah se da lepo zasledovati flišni hrbet s kota 119 m, ki potone pod naplavinami proti osrčju Nove Gorice. Veliko vrtin je v Novi Gorici prav v območju tega flišnega hrbita. Na obeh straneh pa sta dve manjši potopljeni dolinici, zatrpami z glino. Južno od tod začenja tudi že sedimentacija samega Korna, Nova Gorica je postavljena ravno na področju, kjer se je izmenjevala soška akumulacija z akumulacijo Korna in njegovih pritokov ter z neposrednimi denudacijskimi nanosi z bližnjega flišnega obrobja. Kakšne razmere nam razkrivajo vrtine?

V globini 20 m se je začela sedimentacija z drobnim zelenkasto sivim peskom, ki leži neposredno na prepereli flišni podlagi. Sedimentacija se je nadaljevala s temnosivimi glinami, ki so se odložile do 8 m na debelo. V glini so svetlejše in temnejše proge, ki prehajajo od temno sive do skoraj črne in temno zelene barve. Očitno je, da gre za zajezitvene glin.

Za te glin je dr. A. Šercelj s pelodno analizo ugotovil <sup>x</sup>, da so se odlagala v hladnem in suhem (stepskem) podnebjju. Na to sklepa po izrazite hladnodobni drevesni vegetaciji ter stepski zeliščni flori. V glini namreč prevladuje pelod iglavcev (zlasti

---

<sup>x</sup> glej priloženo poročilo

bora in manj smreke), medtem ko sta od listavcev zastopana le breza in rakitovec, ki sta pionirski rastlini odprtih zemljišč in preneseta tudi hladno podnebje. Mezofilnih listavcev sploh ni. V zeliščnem delu vegetacije prevladujejo trave (graminae), pelini (Artemisia), klinčnice (Caryophyllaceae) ter lobodike (Chenopodiaceae). To pa so vse izraziti "stepski" elementi ter zato indikatorji odprtih površin.

Ker se po dosedanjih ugotovitvah prav začetni würmski stadiali karakterizirani po hladnem in suhem podnebju, meni Šercelj, da so se te glinice odlagale v začetku würma.

Nad glino sledi apniški prod v debelini 7 - 8 m, ki pomeni prodor soške akumulacije. Prod je prekril glinice in segel deloma prav do flišnega obrobja in leži ponekod neposredno na flišni podlagi. Do 1 m debela plast glinice med prodom pa kaže na ponovno kratkotrajno prekinitev soške akumulacije.

Produ sledi navzgor ponovno glinica, ki je sprva siva nato pa rjava in sega do površja. Sprva so to zajezitvene glinice nato pa denudacijske. Njihova debelina od obrobja v stran pojema. Tudi v teh glinah je Šercelj ugotovil enako pelodno sestavo, ki kaže na hladno podnebje. Ker pa je vmes prodna plast, so se odlagale zgornje glinice verjetno v naslednjem stadiju. Te ugotovitve se ujemajo tudi z razmerami v Renčah, kjer pa so se odlagale glinice v mlajšem würmu in kažejo zato na bolj ostre klimatske razmere, kakor je ugotovil Šercelj (163, 382) po pelodni analizi.

Zelo je značilno, da so v nanosih s flišnega obrobja zastopane pretežno glinice in ilovice, ne pa tudi debelejša gradivo. Med glinice je prav malo peščenih plasti in le na dveh mestih je bilo mogoče ugotoviti do 1 m debelo plast flišnega proda v globini 3 m. Prav malo pa je nanosov, ki bi izvirali iz apniškega gruščja oz. breč, ki so nakopičeni na pobočjih Škabrijela. Sklepati moremo, da ta grušč ni nastajal v würmu, temveč je bil zlepljen že v starejši dobi. Za vsako mlajšo plast je značilno, da posega dalj na obrobje in leži deloma neposredno na flišni podlagi.

Najgloblje plasti niso znane, saj vrtine v zahodnem delu Novogoriškega polja niso segle do podlage. Toda po skromnih sledovih talne vode nad posameznimi plastmi gline moremo sklepati, da se te od roba proti sredini polja izklinjajo in je prod okoli 1 km od roba že zdržema odložen.

Podčrtati je treba, da nam vrtine ne razkrivajo le prepletanja soške in kornske akumulacije temveč tudi neposredno denudacijske akumulacije z najbližjega flišnega obrobja.

Žal imamo iz same Kornske delinice le skromne podatke. Vrtine segajo največ 4 m globoko in razkrivajo le rumeno rjavo ilovico.

### Vrtojba in Vrtojbsko polje

V vzhodnem delu Goriškega polja vzbuja posebno pozornost Vrtojba s svoje nenavadno usmerjenostjo. Na flišnem obrobju teče najprej po Rožni dolini naravnost proti Soči, ko pa prestopi na prodno ravnino, zavije nenadoma na levo in teče ob robu gričevja daleč proti jugu, kjer pri Mirnu doseže Vipavo. Vrtojba je bila sprva nedvomno usmerjena naravnost proti zahodu in se je izlivala neposredno v Sočo. Kasneje pa jo je ta odrinila in si je morala na robu prodnega vršaja utirati pot proti jugu do Vipave. Ta odrinjeni tok je daljši od tistega, ki ima še prvotno usmerjenost.

Soča je na Goriškem polju odpravala tudi druge pritoke. Tako je Korn tekel nekaj časa med Ger. Gradom in Kostanjevico proti jugu in se izlival v Vrtojbo. Vipava pa ni bila le odrinjena, temveč je bila pri Biljah zajezena in je vzhodno od tod nastalo jezero. Soča je odrinila tudi briške pritoke. Pevnica je tekla skozi Pevno in se izlivala v Sočo šele pri Podgori. Tudi Grojnica je <sup>sprva</sup> tekla ob vznožju Kalvarije in se šele nato prebila do Soče. O tem nam pričata površje in sestava tal na vznožju Brd. Še bolj očitno odrinjen tok ima Trebež, ki je sprva nedvomno tekel mimo Ločnika v Sočo, danes pa v ostrem kolenu zavija v Preval in Biršo.

Podrobno preomotri vanje Vrtojbice nam pokaže, da je sestavljena iz treh genetično različnih delov. Njen zgornji del, kjer je vrezana v flišno gričevje med Panovcem in Staro goro, je najstarejši. Pozornost vzbujata zlasti prostorna dolina ter široko in niško razvodje (114 m), ki poteka na robu Lijaške kotlinice. Oboje kaže na to, da je bila Vrtojbica nekdanj večja in daljša.

Ob prestopu na ravnino začenja njen drugi del, ki ima izrazito odrinjeno smer. Nastal je za časa glavne soške akumulacije, ko je bila Vrtojbica potisnjena ob flišno gričevje in si je na robu ravnine utirala novo strugo proti jugu. Toda pri Dol. Vrtojbi je bila Vrtojbica domala zajezena in si je le s težavo iskala odtok proti Biljam.

Po glavni soški akumulaciji se je Vrtojbica od Vrtojbe navzdol znova preusmerila in si preko pročne ravnine poiskala pot do vznožja Krasa. Kasneje je njen tok skrajšala Vipava, ko je pri Mirnu z meandriranjem posegla proti severu. Spodnja Vrtojbica, ki je najmlajša, se razlikuje od srednje tudi po tem, da je vrezana več metrov v pročno akumulacijo Soče, medtem ko teče Vrtojbica v srednjem delu po lastnih naplavinah in v prav plitvi strugi.

Sestavo tal se vzdolž Vrtojbice doslej kartografsko prikazali trije avtorji, toda žal, brez komentarja. Na Stachejevi geološki karti (1891) sega soški prod najdalje na obrobje, saj je vrisan še na levi strani Vrtojbice. Nasprotno pa je na Müllerjevi skici (1921) vrisan zelo širok pas ilovice, ki sega še 1 km stran od gričevja. Comel (1926) ima ta del Goriškega polja diferencirana. Med flišnim gričevjem in Vrtojbico ima vrisano ilovico, nato okoli 700 m širok pas ilovnatega proda in šele <sup>ed</sup> tod naprej začenja čist soški prod.

Sestavo tal je v tem dolnem delu Goriškega polja težavno določati, ker ni ustreznih golic, zato so tudi razlike med posameznimi avtorji razumljive. Površje je namreč ravno in nerazčlenjeno, Vrtojbica pa teče v plitvi strugi. Comel in Müller sta se pri svojem proučevanju opirala na številne strelske jarke in druge vojaške izkope iz prve svetovne vojne, kar

posebej omenjata.

K vsemu temu moremo dodati še sami nekaj novih opornih točk, ki osvetljujejo sestavo tal. To je prevsem opekarniški glinokop v Gor. Vrtojbi, nekaj grameznic na zahodni strani Dol.Vrtojbe, več krajših vrtin v Šempetru ter posredno proučevanja tal s pomočjo vodnjakov oziroma talne vode. Opreti pa smo se tudi mogli na dobro proučene razmere na Novogoriškem polju, saj je med obema področjema marsikatera sorodnost. Na tej osnovi smo prišli do naslednjih zaključkov.

Med Šempetrom in Vrtojbo sestavlja površje troje nanosov, ki se med seboj močno prepletajo. Večino tal sestavlja soški prod, ki sega zadržema skoraj do flišnega gričevja. Vzdolž Vrtojvice, zlasti na njeni levi strani, so peščenoilovnate naplavine, ki jih je nosila Vrtojbrica. Na vznožju gričevja pa so denudacijske ilovice z neposrednega flišnega obrobja.

Čisti soški prod je pri Šempetru nakej nad 1 km od flišnega obrobja, pri Gor. Vrtojbi 600 m in pri Dol.Vrtojbi 300m. Vzhodno od tod začenja glinasti prod, ki sestavlja večino tal v Šempetru in Vrtojbi. Šele vzhodno od ceste, ki gre skozi oba kraja, začenjajo ilovice in gline (plavne in denudacijske), ki segajo neposredno do flišnega vznožja. Ta ilovnati pas je širok povprečno 300 m. Vrtojbrica pa teče na njegovem zunanjem robu. Značilna je razmestitev Vrtojbe, ki je kot dolga obcestna vas postavljena na petrografske meje in na rob zgornjega horizonta talne vode.

V Šempetru so blizu bolnišnice tla sestavljena iz glinastega proda, ki je ugotovljen do globine 3 m. Prod je povsod apniške sestave in srednje debel. Vsi vmesni prostori so zatrpani s sivo in rjavo glino. Glinasti prod je tudi v srednjem delu Šempetra, kakor sta pokazali 4 m globoki vrtini na vzhodni in južni strani trga. Ob mostu čez Vrtojvico je bil ugotovljen glinasti prod do globine 2,7 m, pod njim pa glina do 4,6 m. Na vzhodnem robu Šempetra so bile tri sonde iskopane v peščeni glini do 1,9 m globoko. Ob cesti proti Voškji Dragi je zgoraj 2,5 m gline in ilovice, spodaj pa začenjajo plasti glinastega proda. Soški prod je ugotovljen v globini treh metrov še približno 200 m na levi strani Vrtojvice. Na vzhodni strani železniške proge smo



mogli ugotoviti do globine 1 m le denudacijske ilovice.

Na vzhodni strani Gor. Vrtojbe nam opekarniški glinokop, ki je 200 m od flišnega gričevja, odkriva 2 do 3 m svetle rume-ne rjave ilovice, pod nje pa začinjajo peščene plasti, ki se menjavajo z glino in prednimi vložki. Na te propustne plasti je vezana tudi talna voda, oboje pa preprečuje poglobljanje glinokopa. Med predom in peskem je dosti kremenca, ki ga je očitno nanosila Vrtejbica iz Rožne deline oziroma iz Stare gore in Panovca, kjer se številne plasti eocenskih peščencev in konglomeratov.

Vzdelž Vrtejbice smo mogli na številnih mestih ugotoviti, da sestavljajo zgornje plasti rjave ilovice, ki vsebujeje nesklenjene vložke ilevnatega peska in drobnega preda.

Na zahodni strani Dol. Vrtojbe sta 300 m od flišnega obrobja dve gramoznici, kjer se razgaljene do 6 m debele plasti čistega soškega preda. Ta je značilne temne sive barve, dobro zaobljen in srednje debel. Po sestavi je enak predu, kakršen je tudi v mirenskih gramoznicah.

Po vodnjakih v Šempetru in Vrtojbi smo ugotovili dva sleja talne vode. Zgornji je razmeroma tanek in bržkone ni sklenjen. Ponekod je v globini enega metra, drugod v globini dveh ali treh metrov. Marsikje pa tudi v globini sedmih metrov niso zadeli nanj. Talna voda je vezana na peščene ilovice oz. ilevnate peske, ki se zelo neenakomerno rasporejeni v nanosih Vrtejbice. Zgornji sloj talne vode sega še kakih 100 do 200 m na levo stran poteka.

Drugi sloj talne vode je v večji globini (20 do 22 m) in je očitno vezan na nivo Seče. Nahaja se v soškem predu in je velike belj izdatek. Spodnji sloj talne vode in s tem seveda tudi soški pred, smo ugotovili tako v Šempetru kot v Vrtojbi. Talna voda niha za okoli 3 m in je v suši 23 m pod površjem. V Vrtojbi smo dognali talne vode še v vmesni globini, od 8 do 11 m globoko, ki kaže še na ene neprepustne plast med predom. To bi se ujemale z eno izmed vrtin v Šempetru, kjer je pod zgornjim glinastim predom ugotovljena siva glina.

Pri Dol.Vrtojbi je obseg ilovic in glinastega proda najobsežnejši, južno od tod pa ilovnati sedimenti skoraj povsem prenehajo.

Ob Vrtojbi nismo mogli ugotoviti zaježitvenih glin. Vrtojba je bila sicer odrinjena na rob ravnine, ni pa bila zaježena, vsaj dalj časa ne. Na to kažejo prevladujoče plavne ilovice, pa tudi velik strmec odrinjene Vrtojbe, ki je enak strmcu soškega vršaja (4,8 %). Večino nanosa ob Vrtojbi tvorijo torej plavne ilovice z vmesnimi vložki ilovnatga peska in drobnega proda. Ilovice se zašle tudi v prodno podlago in ustvarile širok pas skoraj nepropustnega glinastega proda. Nanj pa so se potem odložile še več metrov debele plasti ilovic.

Da je soška akumulacija segla daleč na obrobje, dokazuje tudi apniški prod med Goriškim Gradom in Kostanjevico, ki sega tudi do ustja Rožne doline. Po ilovnatih naplavinah, ki prekrivajo prod, moremo sklepati, da je po tej ožini nekaj časa odtekal Korn, ko mu je soška akumulacija zaprla pot proti zahodu.

Akumulacija na Goriškem polju je povzročila, da so se tudi v Rožni dolini odlagale ilovice. Zato je kljub razmeroma velikemu strmcu (7 %) dolinsko dno mokrotno. V Rožni dolini smo ugotovili 3 - 4 m debele plasti plavnih in denudacijskih ilovic, ki vsebujejo veliko <sup>mnogi</sup> napol razpadlega fliša. V njih je šibek sloj talne vode s horizontom od 0,5 do 1,5 m. Proti Vrtojbi, ki teče v plitvi strugi, se nivo talne vode znižuje, kar kaže na to, da talna voda napaja Vrtojbo.

Kosi napol razpadlega fliša v ilovicah dokazujejo, da je bilo tedaj tudi močno mehanično razpadanje, ki kaže prav tako kot drugi procesi iz te dobe na hladno klimo.

### Vipava in Mirensko polje

V južnem delu Goriškega polja sta v prodno ravnino vrezani spodnja Vrtojba in Vipava, ki nam na široko razkrivata sestavo kvartarne akumulacije. Sestavo tal smo v delu Goriškega polja skušali dognati tudi po talni vodi in smo v ta namen proučili

Številne vodnjake v Mirnu, Orehovljah, Vrtočah in Biljah. Zbrali pa smo tudi vse druge podatke o sestavi tal (gramoznice, izkopi vodnjakov, vrtine). Temu področju smo namreč posvetili še posebno pozornost, ker se v južnem delu Goriškega polja stika soška akumulacija z vipavsko in s kraškim obrobjem. Dosedanja proučevanja omenjajo namreč s tem v zvezi odrinjeni tok Vipave in uhajanje njene vode v kraško notranjost.

Naša proučevanja smo morali sicer omejiti le na ozemlje tostran meje, to je med Biljami in Eupo, toda kljub temu smo mogli obravnavati vsa poglobitna morfogogenetska vprašanja tega področja, ker je neposredni stik vipavske "flišne" akumulacije, soškega prodnega nanosa ter apniškega oboda na južni strani Goriškega polja še tostran meje.

Južno od Šempetrskega oziroma Vrtojskega polja prereže enolično ravnino Goriškega polja najprej Vrtojbica, ki se pod Dol. Vrtojbo naglo poglobi za več metrov. Vrtojbica teče pravzaprav ves čas v neznatni strugi, v zadnjih dveh km pa se poglobi za 12 - 15 m in to v širini preko 100 m. To povečanje doline nas preseneča, ker ni niti v skladu z velikostjo Vrtojbice niti z neznatno strugo v ostalem delu njenega toka.

Pri Dol. Vrtojbi je ježa poglobljenega dela doline visoka 2 do 3 m, navzdol pa se naglo veča, najprej na 5 in 7 m, nato na 10 m in ob izlivu v Vipavo na 12 m. Na dnu globeli je Vrtojbica izoblikovala še eno dvometersko teraso in šele vanjo je poglobila samo strugo.

Ugotovili smo, da je ta poglobljeni del Vrtojbice v celoti vrezan v soški prod, ki je razkrit v strmi in visoki ježi na več krajih. <sup>(fot. D)</sup> Prodna akumulacija je čista in brez kakršnihkoli ilovnatih in drugih primesi s flišnega obrobja. Nasprotno pa je dno globeli sestavljeno iz peščenih ilovic in ilovnatega proda, kar je deloma že akumulacija Vrtojbice. Čiste plasti soškega proda, ki se razprostirajo na obeh straneh Vrtojbice in segajo skoraj neposredno do flišnega gričevja, dokazujejo, da je sedanji tok nastal šele po nastanku prodne ravnine. Vrtojbica je bila namreč zajezena že v višini današnje Vrtojbe, kakor izpričujejo

ilovnate plasti, ki se ob vznožju flišnega gričevja vžečejo še tja do Šempetra. Edino ozka proga ilovice južno od tod opozarja, da si je Vrtojba morda vsaj nekaj časa utirala pot ob vznožju flišnega gričevja do Bilj.

Tako si torej razložimo, zakaj so peščene, glinaste in ilovnate plasti razširjene ob vznožju flišnega gričevja med Šempetrom in Vrtojbo, ne pa tudi južno od tod.

Sestave prodne akumulacije na Mirenskem polju nam najlepša razkrivajo gramoznice na desnem bregu Vrtojbiče tik pred izlivom v Vipavo.

Na površju je 0,5 m ilovnate prepereline, ki je navzdol jasno ločena. Prod je v globini 0,5 - 1 m že povsem čist. Sveži, do 12 m visoki odkopi razkrivajo zelo homogeno sedimentacijo, ki jo sestavlja enakomerno debel in dobro sortiran prod. Gradivo je domala v celoti iz apnenca (do 90%), prevladuje pa temnosiv apnenec, ki je tipičen za soško akumulacijo. Prodniki so dobro zaobljeni, saj jih je največ v deveti zaoblitveni stopnji, veliko pa se jih uvršča v osmo in deseto skupino (diagram E).

V spodnjem delu gramoznice je do 0,5 m debela plast peščene ilovice. Analiza je pokazala, da ne vsebuje peloda. Na konglomerat pa naletimo pravzaprav šele niže, v strugi Vrtojbiče, prav tako pa tudi ob Vipavi, bodi v strugi bodi v ježi posameznih teras.

Toda tako kot gramoznice so tudi vodnjaki, ki so nekaj sto metrov v stran od struge, iskopani domala v samemrodu. Očitno gre torej za enak proces kot smo ga ugotovili ob Soči pri Solkanu, kjer je prod sprjet le vzdolž struge, kar je očitno posledica pronicanja rečne vode v prodni breg.

Vipava je vrezana v ravnino Goriškega polja 15 m več m. globoko. Takoj pod izlivom Vrtojbiče je ježa glavne terase visoka 12 m. V strmi ježi moremo ugotoviti, kako se nepravilno manjavajo konglomeratne plasti z vmesnim nesprijetim prodom (fot. 2). Proti zahodu se terasa odmakne od struge, njena ježa pa se zahodno od Mirna zniža na 7 do 8 m. Onstran meje se nadaljuje mimo Rupe in Peči, kjer se ponovno približa Vipavi. Ob

tej ježi smo mogli vsepovsod ugotoviti prodno sestavo tal. Tudi obe nižji terasi sta iz soškega proda. Ob Vipavi sami pa je na številnih mestih trdno sprijet konglomerat. Videti je, da so globlje plasti najbolj sprijete.

Zelo je značilno, da je soški prod v glavni terasi čist, medtem ko je v drugi oziroma tretji prekrit s peščeno ilovico in peskom, ki sta očitno nanos Vipave.

Soški prod smo ob Vipavi ugotovili od Bilj pa vse do meje pri Rupih in Japnišču. Na zahodni strani Bilj sega soški prod od enega flišnega brega do drugega. Na levi strani Vipave je pri Vrtočah čist in dobro zaobljen, modro siv prod (diagram F). Na tem mestu je akumulacija Soče naprla Vipavi vstop na Goriško polje.<sup>1</sup>

Prav tako smo mogli ugotoviti, da je Vipava v celoti vrezana v soški prod, tudi v najnižjih legah. Po vodnjakih v Mirnu, Orehovljah in Japnišču smo doznali, da sega prodna akumulacija preko 24 m pod površje. Tako globoko je namreč najnižji nivo talne vode. Sklepati pa moremo, da so prodne plasti tudi še v večji globini.

Glede na različno absolutno višino površja v posameznih naseljih je talna voda v vodnjakih sicer različno globoka, od 11 do 24 m, toda povsod je v zelo enakomerni absolutni višini (od 33 do 36 m), medtem ko je gladina Vipave od Vrtoč do Rupe v višini 39 do 36 m. To pomeni, da Vipava napaja talno vodo. Na to kaže tudi primerjava treh vodnjakov v Mirnu<sup>4/50</sup> v različni oddaljenosti od reke. V prvem, ki je 70 m od brega, je voda približno v višini Vipave, v 300 m oddaljenem je 2 m nižje, in v vodnjaku, ki je 700 m vstran, je talna voda približno 3 m pod gladino Vipave. Sklepati torej moremo, da izgublja Vipava vodo, ko prestopi pod Biljami na prodna tla Goriškega polja. To je bržkone glavni vzrok, da ima Vipava pri Mirnu manj vode, kot bi pričakovali po vodostaju v Dornbergu.

---

<sup>1</sup> Jezero ob Spodnji Vipavi obravnavamo na drugem mestu (Pleistocensko jezero ob spodnji Vipavi).

S tem odpade tudi potreba, da bi razlagali manjšo vodnatost Vipave v Mirnu z izgubljanjem vode v Kras pri Vrtočah. Pod Mirenskim Gradom, se Vipava sicer res dotakne apniškega pobočja, toda v bistvu poteka pravzaprav ves njen tok od Rupe do Rubij, to je v razdalji skoro 5 km, vzdolž apniškega roba. S pričo njenega počasnega toka bi pričakovali, da bi Vipava še v večji meri izgubljala svojo vodo. Zlasti še, ker teče mimo ustjaja zakrasele doline, ki prečka Kras, in pod katero je pričakovati podzemne poti, ki so nastale ob zakrasevanju Dola.

Mnenje o izgubljanju vode iz Vipave v Kras temelji na barvanju. Timeus (1928) poroča, da so 20. maja 1910 leta vrgli v Vipavo pri Vrtočah 10 kg litijevega klorida in 50 kg stroncijevga klorida. Našli so ju med 25. in 29. majem v Doberdobskem in Sabliškem jezeru ter v izvirih Timave. Zračna razdalja 12,5 km naj bi bila pretečena v 5 dneh, to je s hitrostjo 3 cm/sek.

Toda naša proučevanja kažejo, da so vodne razmere v prodni ravnini ob vznožju Krasa še premalo proučene in da so možne različne zveze med Vipavo, talno vodo in vodo v Krasu. Zlasti je pričakovati, da se razmerja med Vipavo in talno vodo v prodni ravnini ter med kraško vodo spreminjajo glede na kolebanje vode v Vipavi. Jenko (1959, 88) celo domneva, da oddaja Vipava vodo v Kras ob nizkem vodnem stanju, pri visokem pa bi celo kraška voda dotekala v Vipavo. Zato so potrebna ponovna barvanja.

Podčrtati moramo, da talna voda v južnem delu Goriškega polja ne prihaja na površje tako kot na pr. na Ljubljanskem polju (Studenec), v Spodnji Savinski dolini (Lava) itd. Soška talna voda ne prihaja na dan niti ob Vipavi, čeprav je ta poglobljena 15 do 20 m globoko v prodnico ravnino. To pomeni, da je talna voda na Goriškem polju zelo globoko. Vodnjaki kažejo, da je 20 do 30 m pod ravnino Goriškega polja. V Vrtojbi in Šempetru smo ugotovili, da je talna voda 20 do 22 m pod površjem, kar je 10 do 15 m više kot ob Vipavi oziroma na Mirenskem polju. Talna voda odteka torej proti jugu do južnega oboda Goriškega polja. Vprašanje pa je, zakaj ostaja tudi ob vznožju Krasa tako globoko. Možno je, da se izgublja talna voda

v kras, ko na črti Rupa - Peč - Rubije zadene na apniško podlago. Upoštevati pa moramo, da je višina talne vode določena bržkone z višino neerodiranega fliša, ki je ohranjen na južnem obodu Goriškega polja pod prodom, in da se voda preliva v kras le nad določeno višino in le ob določenem vodnem stanju. Toda prav tako moramo upoštevati, da je Soča ob višku akumulacije oblivala Kras v višji legi. To velja tudi za Vipavo, preden se je vrezala v prodno ravnino. Na drugi strani pa je bilo vznožje Krasa pred akumulacijo Soče precej nižje, vzporedno s tem pa tudi pretoki v Kras. Vrezavanje Vipave v južnem delu Goriškega polja, kasnejša akumulacija in ponovno vrezavanje v prodno ravnino, vse to je bržkone ustvarilo pogoje za današnje hidrološko komuniciranje med Vipavo, talno vodo Goriškega polja in kraško vodo.

Na južnem obodu Goriškega polja obstaja torej možnost, da <sup>ne</sup> uhaja v Kras ne le voda iz Vipave temveč tudi soška talnica. V ta namen bi bilo potrebno najprej proučiti potek in kolebanje talne vode onstran meje in <sup>je</sup> sicer v Rupi, Peči, Rubijah, Sovodnjah, Skrljah in tudi Standrežu.

Postavili smo domnevo, da se preliva v Kras le tisti del talne vode, ki sega preko flišnega oboda, <sup>ki</sup> ki je zasut pod prodno ravnino na vznožju Krasa. Toda po obeh osamelcih pri Peči in Rupi, ki sta po Comelu iz foraminifernega apnenca in ne iz fliša, kakor je označeno na Stachejevi geološki karti, je zasuta dolina Vipave od Rupe navzdol izdelana že v samih apnencih. S tem pa se možnosti za izgubljanje soške talne vode v Kras še povečajo.

Glede uhajanja vode v Kras neposredno iz rečnega korita pri Vrtočah, kjer se Vipava dotakne apnenca ob vznožju Mirenskega Gradu, pa velja podčrtati naslednje. Približno 300 m pred tem kontaktom so na levem bregu Vipave, v nadm. viš. 49 m, izvrtali 50 m globoko vrtino (Nosan 1963). Ta je postavljena 50 m od struge in za prav toliko od apniškega pobočja.

Kljub temu, da sega glinasti prod še 2 m pod gladino reke, v njem ni bilo talne vode. Ta se je pojavila šele v globini 17 m na meji med glino in apniško podlago. Ko so vrtali še

30 m v apnenec, so ugotovili v njem do 2 cm široke razpoke, ki so zatrpane z glino. Zanimivo pa je, da se je med vrtnjem skozi apnenec vrtalna voda sprva izgubljala, na koncu pa se je dvignila približno do višine Vipave. Po tem bi sklepali, da na tem mestu voda ne uhaja v apniška tla. Da ni talne vode v prodnih plasteh, je bržkone vzrok močna zaglinjenost današnje struge. Zelo je karakteristično, da se je voda pojavila šele na meji z apnencem in to pod glino. Počrtati pa moramo, da je eocenski apnenec zelo močno prepokan, kakor nam razkrivajo kamnolomi in številne vojaške kaverne na Mirenskem Gradu (120 m) in sosednjih vzpetinah (105 m, 123 m).

V podrobnosti nam vrtina pokaže naslednjo sestavo tal:

0,0 - 3,7 m	rjava, peščena glina
3,7 - 6,7	droben in srednje debel prod, zapolnjen z rjavo glino
6,7 - 11,4	droben, srednji in debel prod, pomešan z rjavim glinastim meljem
11,4 - 12,0	srednji in droben prod s peščenim meljem
12,0 - 12,4	rjava meljna glina
12,4 - 14,1	siva meljna glina
14,1 - 15,3	siva meljna glina s prodniki flišnega peščenjaka in apnenca
15,3 - 15,6	rjava peščena glina s flišnimi prodniki
15,6 - 16,9	rjava glina s prodniki
16,9 - 30,5	siv miliolidni apnenec, delno razpokan in porozen. Voda se je pojavila na meji apnenec - kvartar
30,5 - 50,0	siv razpokan apnenec, razpoke izlužene v širini 2 cm in zapolnjene z glino.

Tudi druga vrtina, ki je bila izvrtana na apniškem pobočju nad Japniščem, ni odkrila nobenih aktivnih oziroma zatrpanih vodnih poti v apnencu, čeprav je segla 100 m globoko, kar je 30 m niže od akumulacijskega površja oz. 15 m niže od Vipave. Pač pa je vrtina pokazala dve coni, kjer so razpoke v apnencu izlužene in široke 2 do 3 cm. Prva cona je 20 do 38 m pod



površjem, druga med 64 in 78 m. V drugi coni, ki je že pod višino kvartarne akumulacije, so razpoke zadelane z glino.

Podobne rezultate so dale tudi geofizikalne raziskave (Ravnik 1963). Ko so z geoelektrično metodo napravili vzdolž severnega roba Krasa, to je nad Vrtočami, nad Mirenskim Gradom in Japniščem, globinski profil, ki naj<sup>bi</sup> pokaže<sup>l</sup> področja z večjo vodno propustnostjo, niso mogli ugotoviti večje votlikavosti apnenca. Večjo propustnost so določili edino 20 - 40 m pod površjem, kar pa je že nad ravnino Goriškega polja. Razen tega je vrtina pokazala, da so v tej globini le drobne, največ 3 cm široke razpoke.

Enaka proučevanja potekajo tudi na italijanski strani, vzdolž kraškega roba Goriškega polja, toda rezultati zaenkrat še niso znani. Onstrn meje bodo zanimiva predvsem sondiranja pri Gabrjah, na ustju Dola, ki začenja na robu Goriškega polja in prečka Kras.

Razvoja Vipavske doline v kvartarnih sedimentih Goriškega polja se je doslej dotaknil edino Comel. Pozornost mu je namreč vzbudil tisti del doline, ki je med Mirnom in Rubijami na široko vrezan v soški prod. Ko je 1923 leta obravnaval jezero ob srednji Soči, to je med Majnico in Podgoro, je menil, da je bilo jezero tudi ob Vipavi. V študiji o Goriškem polju (1926) omenja<sup>Comel</sup> razširjeno dolino spodnje Vrtojbe in jo tolmači z jezerom ob spodnji Vipavi. V tretji študiji (1928), kjer obravnava Mirensko depresijo, kakor imenuje razširjeno dolino Vipave med Mirnom in Rubijami, pa prihaja deloma do drugačnih zaključkov. Mirenska depresija naj bi nastala erozijsko, razširile pa naj bi jo<sup>bi/c</sup> poplavne vode Vipave, ki niso mogle sproti odtekati. Ovira naj bi bila pri Dol. Gabrjah, kjer je Vipava stisnjena med vznožje Krasa in konglomerat glavne terase. Ob poplavah naj bi<sup>bi/c</sup> vode spremenile vso Mirensko depresijo v veliko jezero. Comel torej spreminja prejšnje mnenje, ko zaključuje, da jezero oz. močvirje ni bilo nikoli dolgotrajno. To omejitev pa postavlja, ker ni našel šotnih plasti in ker sodi, da bi zajezena voda mogla odtekati v Kras. Comel pravzaprav z ničemer ne utemeljuje stalnega oziroma občasnega

jezera. Nanj sklepa edino po razširjeni dolini. Nikakršnega dvoma pa ni, da je ta razširjeni del Vipavske doline rezultat bočne fluvialne erozije. Za jezero namreč ni nobenih dokazov, ne morfoloških ne sedimentacijskih. Tudi najnižja terasa, ki naj bi bila dno jezera, je pretežno iz soškega nanosa.

Genezo same Vipavske doline v območju Goriškega polja nam osvetli študij akumulacijskega površja ob vznožju Krasa.

Najprej moramo ugotoviti, da je ravnina Goriškega polja tudi v svojem južnem delu nagnjena od severa proti jugu, torej proti vznožju Krasa, medtem ko se od vzhoda proti zahodu, kakor teče Vipava, sploh ne znižuje. To je nesporen dokaz, da ravnino ni izoblikovala Vipava temveč Soča. Severno od Vipave, kjer ravnina še ni razčlenjena, opazujemo v smeri od vzhoda proti zahodu povsem enake višine. Ob cesti Bilje - Miren - Sovodnje so kote 53,54,55, 54,55 in 54 m. Na razdalji 4 km je torej povsem ravno površje. Nasprotno pa se ravnina opazno znižuje od severa proti jugu, torej prečno na Vipavo. Pri Mirnu je 54 m visoko, pri Orehovljah 52 m in ob vznožju Krasa 48 do 50 m. Na razdalji 1,5 km se zniža za 4 do 6 m.

V to ravnino je vrezana Vipava. Na njeni desni strani poteka ježa prve terase veskozi v višini 50 do 52 m, na levi strani, ob vznožju Krasa, pa v višini 48 do 49 m. Ravnina Goriškega polja je torej ohranjena na obeh straneh Vipave. Ker jo v celoti sestavlja soški prod, je razumljivo, da nam to z nagnjenostjo površja vred dokazuje, da je Vipava mlajša od prodnega površja in da pri njegovem oblikovanju ni sodelovala. Če bi bila Vipava za časa soške akumulacije potisnjena proti jugu, potem bi ob vznožju Krasa morali biti sedimenti Vipave ne pa Soče. Vipava namreč ni bila odrinjena ob vznožju Krasa, temveč jo je soška akumulacija kratkomalo zajezila, še preden je vstopila na Goriške polje. To nam dokazuje tudi soški prod pri Biljah. Ob samem vznožju Krasa smo ugotovili soški prod pri Vrtočah, pri Štantu in pri Japnišču.

Vipava si je priborila ponovno vstop na Goriško polje šele potem, ko je Soča prenehala akumulirati. Utirala si je pot ob vznožju Krasa (sprva kot jezernica), kjer je bila prodna ravnina

najnižja. Tedaj je Vipava bržkone v največji meri izgubljala vodo v Kras. Z glino zatrpane razpoke na apniškem obodu v višini pročne ravnine, kakor so ugotovljene z vrtino, so bržkone nastale v tej dobi.

V kasnejšem razvoju se je Vipava poglobila v pročno ravnino v treh fazah, ki so zapustile svoje sledove v ustreznih stopnjah. Pri tem poglobljanju je Vipava sledila vrezovanju Soče. Zgornji dve terasi sta visoki po 5 m, tretja pa 3 m. Druga terasa je najslabše ohranjena, ker jo je kasnejša bočna erozija večinoma že odstranila. Zato je ježa prve terase visoka marsikje 8 do 9 m. Na dveh krajih, kjer seže ježa neposredno do prve terase, pa je visoka celo do 12 m. Ježa prve terase se ob toku navzdol zvišuje, ker pročna ravnina v tej smeri nima strmca. Tako je Vipava zarezana pri Orehovljah 15 m globoko, med Pečjo in Dol. Gabrjami pa že blizu 20 m. Na desni strani Vipave sega prva terasa do Orehovelj, Mirna, Rupe in Peči. Vse te vasi so na robu terase, edino Miren se razteza tudi še na nižjo stopnjo. Na levi strani je prva terasa ohranjena pri Vrtočah, Štantu in Japnišču, onstran meje pa deloma v ustju Dola in pri Dol. Gabrjah.

Druga terasa je ohranjena povsod na notranji strani meandrov, tako južno od Orehovelj, v Koncu, pri Rupih in Peči. Zanje je značilno, da se spušča proti Vipavi v več manjših pregibih. Zato je marsikje neizrazita. Očitno je, da se je izoblikovala ob nastajanju ukleščanih meandrov.

Tretja terasa je pravzaprav dolinsko dno, vanj je vrezana Vipava še 3 m globoko. V tej terasi teče reka z meandri, ki so izdelani večinoma v konglomeratu, največji je pri Mirnu z vrhom ob izlivu Vrtojvice.

Proučevanja kvartarne ravnine ob vznožju Krasa nam omogočajo torej naslednje zaključke:

Ves jžni del Goriškega polja sestavlja soška akumulacija. Soški prod je segel tudi neposredno do vznožja Krasa. Tam sestavlja teraso na levi strani Vipave, ki ustreza ravnini Goriškega polja. Sama pročna ravnina visi proti jugu, tako da je ob kraškem vznožju najnižja, medtem ko je v smeri Vipave, to je od vzhoda proti zahodu, vseskozi v enaki višini.

Vse to dokazuje, da Vipava ob višku soške akumulacije ni bila odrinjena ob vznožju Krasa, temveč je bila zajezena že na flišnih tleh pri Biljah, tako da tedaj sploh ni tekla po Goriškem polju.

Tudi čisti soški prod na obeh straneh spodnje Vrtojbice dokazuje, da je tudi ta tok nastal kasneje. Vrtojbica je bila odrinjena ob flišno gričevje in zajezena že pri Vrtojbi. Na to kažejo slasti ilovnati in peščeni sedimenti med Vrtojbo in Šempetrom.

Vipava si je začela utirati pot po prodni ravnini najprej kot odtok zajezenega jezera. Tekla je ob vznožju Krasa, ker je v tem delu prodna ravnina najnižja. Vanjo se je Vipava poglobila v treh fazah, ko je sledila poglobljanu Soče. Pronicanje rečne vode v prod je ustvarilo vzdolž Vipave ozko progo konglomerata. Vipava teče v teh konglomeratnih plasteh v obsežnih meandrih, ki so poglobljeni več metrov v najnižjo teraso. Zelo je karakteristično položno zniževanje druge terase na notranji strani posameznih meandrov, ~~ki s~~<sup>kar</sup> tem nazorno kaže njihov razvoj.

Apniška osamelca pri Rupi in Peči nakazujeta, da je predakumulacijska dolina Vipave izdelana od Rupe navzdol že v apnencu.

Vodnjaki v Mirnu, Orehovljah, Vrtočah in Japnišču dokazujejo, da je talna voda nižja od Vipave in da Vipava hrani talno vodo, ne pa obrsko. To bo bržkone tudi razlog, da ima Vipava pri Mirnu manj vode, kot bi pričakovali. Ni verjetno, da bi Vipava pri Vrtočah neposredno izgubljala vodo v Kras. Pač pa je ta problem pri talni vodi. Vprašanje je, ali talnica, ki nedvomno obliva Kras vse od Vrtoč do Rubij in ima deloma celo apniško podlago, oddaja vodo v apniško notranjost, in koliko te vode odteka v Timavo. Za odgovor bi bilo potrebno proučiti talno vodo onstran meje, ugotoviti vodnatost Vipave pri Rubijah ter ponovno barvati Vipavo in ugotavljati zvezo z Doberdobskim jezerom ter z vodami na jugozahodnem robu Krasa. Dosedanja vrtanja in geoelektrične raziskave na južnem obođu Goriškega polja niso odkrile podzemnih vodnih pretokov. Vprašanje pa je, kdaj bi bile te <sup>stomneve</sup> poti izdelane in katera voda naj bi pri tem sodelovala. Dol, ki prečka Kras, vsiljuje misel na podzemne poti, ki so bile izdelane ob njegovem zakrasevanju. Ustrezna proučevanja potekajo sedaj na

italijanskem ozemlju in so del obsežnih proučevanj talne vode ob Spodnji Soči, ki jo nameravajo črpati za oskrbo Trsta in Gorice.

Nedvomno je, da oddaja Vipava vode v tla, <sup>biz ko</sup> čim prestopi pri Vrtočah na prodno ravnino. To dejstvo bodo morali upoštevati tudi vsi načrti glede vodnega gospodarjenja v Vipavski dolini. Dosedanja dva projekta (Jenko 1958, Brus 1963) <sup>stvo</sup> predvidevata, da bi za namakanje Vipavske doline zadrževali večino Vipave, tako da bi odtekala na Goriško polje le z minimalno količino vode. Ta poseg pa utegne povzročiti vrsto sprememb v vodnih razmerah južnega dela Goriškega polja.

Ti problemi so toliko bolj pereči, ker je treba Vipavi, preden zapusti mejo, zagotoviti ustrezen vodni režim, kot zahtevajo mednarodna določila o izkoriščanju rek, ki teko iz ene države v drugo. Zato bo potrebno najprej proučiti vodne razmere ob Vipavi in na stiku Goriškega polja ter Krasa.

Vipava je v vsem obsegu Goriškega polja tesno naslonjena ob vznožje Krasa. Edina izjema je velik zavoj pri Mirmu, kjer se Vipava zaobrne 1,5 km daleč proti severu v prodno ravnino. Ta meander se je nedvomno raztegnil v progo nižjega površja, ki ga je izdelala Vrtojba. Na ta način je bila Vrtojba nekoliko skrajšana, s poglobljeno Vipavo pa se ji je znižala tudi njena erozijska baza in tako je od Vrtojbe navzdol izdatno poglobila svoje strugo. Tudi ni izključeno, da si je zajezena Vrtojba najprej sama začela utirati pot po predni ravnini ob vznožju Krasa in se ji je šele kasneje pridružila Vipava.

Comelovo mnenje, da je Mirenska depresija ostanek zajezitvenega jezera, nima prav nobene osnove. Prav tako tudi ni mogoče z jezerom tolmačiti poglobljene doline spodnje Vrtojbe. V prodno ravnino vrezana dolina Vipave je nastajala v skladu s poglobljanjem Soče, torej z zniževanjem obeh rek in z večanjem nju-nega strmca. Gre torej za obratni proces, kakor <sup>reči</sup> je potreben pri zajezevanju.

Soška akumulacija je pri Biljah povsem zaprla Vipavi pot na Goriško polje. Soški prod sega na zahodni strani Bilj od enega do drugega flišnega brega in to v enakomerni višini 52 m.

Vipava je bila torej zajezena, še preden je zadela na apniško vznožje Krasa. Zato tudi ni mogla izgubljati vode v tej smeri. Pač pa je jezero nastalo vzhodno od Bilj, kjer je Vipavska dolina še v celoti izdelana v flišu.

#### Pogojenost kvartarne akumulacije na Goriškem polju

Glede kvartarne akumulacije alpskih rek je problematika zelo široka, saj se navajajo zanjo različni razlogi in so mnenja še močno deljena.

Številni avtorji menijo, da so glacialne reke akumulirale predvsem za časa poledenitev, ko so bile spričo manjše vodnatosti preobtežene s morenskimi oziroma fluvio-glacialnim gradivom. Drugi dokazujejo, da so reke akumulirale predvsem v interglacialih, bodi zaradi večje vodnatosti bodi zato, ker so se sprostile velike množine ledeniškega gradiva. Nekateri pa poudarjajo, da se nasipavanja niso vršila ob poledenitvenih viških, temveč ob nazadovanju ledenikov oziroma ob prehodu iz glacialne v interglacialno dobo. V zadnjem času pripisujejo močno vlogo tudi paraglacialnemu gradivu, ki je nastajalo z intenzivnim mehaničnim razpadanjem na obrobju poledenelega sveta. Fosamezni proučevalci tudi poudarjajo, da glacialne in interglacialne ne moremo tretirati vselej kot erozijske oziroma akumulacijsko homogena obdobja. Nekateri zagovorniki pa trde, da so akumulacije sprožene tudi z glacioevstatičnimi kolebanji morske gladine in s tem zvezanimi spremembami v erozijski bazi in podložnem profilu glacialnih rek. Nadalje se še vedno zagovorniki, ki pripisujejo menjavo erozije in akumulacije v pleistocenski dobi premikanjem tal, sproženim zaradi obremenitve in razbremenitve ledu.

Slednjič so še številni avtorji, ki tolmačijo kvartarno akumulacijo rek skoraj izključno s tektoniko. Zdi se pa, da je v novejši literaturi čedalje več glasov, ki opozarjajo ne le na klimatski temveč sploh na poligenetski značaj akumulacij, pri čemer se posamezni vzroki lahko zelo različno prepletajo in ustvarjajo od primera do primera različni morfogogenetski

razvoj.

Tudi dosedanja proučevanja v Posočju te problematike niso izčrpala. Winkler je tektoniki posvečal zelo velik pomen, vendar je očitno, da so številna vprašanja kvartarne erozije in akumulacije ostala še močno odprta, druga pa sploh še niso načeta ali le mimogrede omenjena. To velja na pr. zlasti za vplive glacioevstatičnega kolebanja Jadranskega morja na spreminjanje erozijske baze in podolžnega profila Soče ter s tem povezane morfogogenetske spremembe.

V dosedanjih študijah (Winkler 1926 in 1931) tektonika tudi ni prikazana kot vzrok za določene morfogogenetske pojave, na pr. za posamezne akumulacije, temveč se ugotavljajo tektonski učinki na že odloženem akumulacijskem gradivu.

Iz navedb Erücknerja in Winklerja spoznamo, da je debelina prodnega nanosa ob srednji Soči, to je med Tolminsko kotlinico in Solkanom, večja kot na Goriškem polju. Winkler (1926, 18) navaja, da je pri Mostu na Soči prod odložen 120 m na debelo, pri Selu 90 m in na Goriškem polju 30 m. Tudi drugi avtorji (Kossmat, Seidl, Desio) navajajo za Goriško polje 30 do 35 m nanosa.

Te navedbe je treba dopolniti, kajti na Goriškem polju so vrtine pokazale 50 m debele prodne plasti. V soški soteski nad Solkanom, ki je vrezana v dvigajočo se sabotinsko-skálniško antiklinalo, pa smo mogli na več krajih ugotoviti denudacijske ostanke prodnega zasipa še 60 m nad današnjo strugo. To pomeni, da prodni nanos pod Solkanom ni posledica grezanja v flišnem delu soške doline.

Po naših proučevanjih torej akumulacije na Goriškem polju ne moremo tolmačiti s tektonike. Würmska starost nanosa pa nas vodi k spoznanju, da je treba to akumulacijo povezovati s soško poledenitvijo, torej z mnogo širšimi procesi. Za to govori tudi petrografska sestava fluvioglacialnega proda, ki v primerjavi z recentnim razločno kaže, da sta se morali erozija in denudacija zelo odrepiti v srednjem Posočju, močno oslabeti pa ob zgornji Soči. Te spremembe si najlaže razložimo z razlikami v morfogogenetskih procesih poledenelega in nepoledenelega dela doline.

Na Goriškem polju nadalje ugotavljamo, da je akumulaciji sledila erozija, ki je v prodnem nanosu vrezala več teras in zadela deloma tudi že na predakumulacijsko dno. Tudi ta erozija ni bila omejena le na Goriške polje, temveč jo srečamo tudi nad Solkanom, torej v dveh tektonsko zelo različnih delih šoške doline. Soča pa je poglobila svoje struge tudi od Goriškega polja navzdol. Po geološki in topografski karti moramo ugotoviti, da se je Soča vrezala v fluvio-glacialni prod že vse tja pod Zagradom, pravzaprav še v vsem obsegu fluvio-glacialnega zasipa, ki je ohranjen na površju. To pomeni, da je würmskemu zasipanju sledilo vrezavanje tudi ob spodnjem toku. Zato v tem času nikakor ne moremo računati z grezanjem spodnjega Posočja. Ker smo na Goriškem polju ugotovili, da je Soča prenehala akumulirati ob koncu würma, je pri vrezavanju ob njenem spodnjem toku sodločalo brčkone tudi zniževanje erozijske baze zaradi glacioevstatičnega unika morja.

Šele tej eroziji naj bi sledila akumulacija, ki je kaže povezati s postwürmskim dviganjem morske gladine. Ob transgresiji je ta akumulacija prekrila würmski zasip pod Zagradom in segla ob reki vse do Podgore na Goriškem polju, kjer je zasula brčkone že do flišne osnove vrezano soško strugo.

Zelo je karakteristično, da je strmec Soče v izrazito erozijskem odseku, kakršen je med Globno in Solkanom, manjši, kakor med Ločnikom in Majnice oz. Gradiško, kjer reka akumulira. V erozijskem odseku ima Soča 1,3% strmea, v akumulacijskem pa 1,7%. To razmerje je sicer zelo značilno, toda za njegovo tolmačenje bi morali poznati obseg in sestavo holocenskega nanosa med Ločnikom in Gradiško in še navzdol ob Soči.

Na Goriškem polju je očitna divergenca med prodno ravnino in današnjo strugo. Medtem ko ima Soča 2,44% strmea, ima akumulacijsko površje 4,8%. Zato tudi relativna višina akumulacije v smeri toka naglo pojema, od 40 m pri Solkanu, na 34 m pri Gorici in na 20 m pri Sovodnjah. Podobno razmerje je tudi izven Goriškega polja, na kar opozarjajo že drugi avtorji.



Tako ima würmski zasip tudi od Goriškega polja navzdol večji strmec od Soče, zato pod Zagradom potone pod aluvij. Na njegovo nadaljevanje moremo sklepati edino po vrtinah. Sprijeti prod, ki se ga pri Gradežu navrtali v globini okoli 200 m, šteje Grund (1907, 11) za würmski fluvioglacialni soški prod, ki ga vzporeja s prodom na Goriškem polju. To pomeni, da bi würmski prod v razdalji manj kot 20 km (od Zagrada, kjer je na površju v abs. višini 15 - 20 m) potonil za skoro 200 m, kar razlaga Grund z intenzivnim postglacialnim grezanjem spodnjega dela soške nižine. Ta akumulacija pa sega z zgornjim delom še navzgor do Goriškega polja. Pri Grundovih izvajanjih je treba upoštevati, da je starost sprijetega proda v globini 200 m sporna. Grund je opredelil würmske in postglacialne plasti pravzaprav po sprijetosti, kar pa je zelo nezanesljiv kriterij. Razen tega moramo v tej dobi upoštevati tudi umik Jadranskega morja in znižanje morske gladine za 90 do 100 m, kar zmanjša iznos grezanja na polovico. Prav tako pa ne smemo prezreti, da se je po würmski akumulaciji Soča vrezavala vse-skozi do Zagrada in bržkone še dlje. Würmski eroziji sledimo torej manj ko 20 km vstran od Gradeža, kjer naj bi bil istodobni prod v globini 200 m.

Zato je zelo malo verjetno, da bi Soča vse do Zagrada razrezovala würmski zasip in hkrati nasula tolikšne množine gradiva, kakršno kaže gradeška vrtina. Mnogo bolj verjetno je, da se je Soča poglobila v würmski zasip še pred koncem glaciala, ko je bilo morje znižano in daleč vstran. Žal se pri tem ne moremo opreti na ustrezne študije, ker morfogogenetski procesi, ki jih je sprožilo glacioevstatično kolebanje morja v Posočju, sploh še niso proučeni. Upoštevati pa bo treba ne le zniževanje erozijske baze temveč tudi njene oddaljevanje, ki je močno podaljševalo tok Soče in s tem spreminjalo njen podolžni profil.

Brückner (1909, 1022) pripisuje gradeškemurodu v globini 200 m večjo starost in uvršča še vse plasti nad njim v pleistocensko dobo. Na to sklepa po vrtinah v okolici Benetk, kjer so našli v globini med 15 in 90 m več šotnih plasti s pleistocenskimi diatomejami. Šotne plasti so mu z

vmesnimi fluviatilnimi plastmi hkrati dokaz, da je akumulacija na kopnem držala korak s grezanjem. Seveda je ta primerjava na mestu le ob predpostavki, da je bil razvoj beneškega in soškega področja enak.

Po Brücknerju se torej nizka terasa, ki je do Zagrada <sup>bila</sup> ohranjena na površju, ne bi pogreznila tako globoko, kot meni Grund in bi v bistvu ohranila prvotni potek. Pri Gradežu jo moremo torej pričakovati v globini le nekaj deset metrov pod morsko gladino, kar je ob upoštevanju würmske regresije možno brez večjega grezanja.

Tudi Kossmat (1916, 67e) vzporeja prodno ravnino Goriškega polja z gradeškim prodom v globini 200 m. Razlika je le v tem, da uvršča akumulacije na Goriškem polju v riss, kamor uvršča seveda tudi gradeški prod. Pri tem ugotavlja veliko nagnjenost prodnih plasti, kar potrjujejo tudi druge vrtnine v Furlanski nižini. Tako omenja 12 km JZ od Gradiške vodni horizont v globini 73 m, ki ga vzporeja na eni strani s prodnim nasipom med Gradiško in Solkanom, na drugi strani pa z gradeškim prodom. Seveda je nagnjenost v spodnjem delu večja in sklepa po tem na neenakomerno grezanje tega področja. Kossmat meni, da gre za premike, ki so v mlajšem pleistocenu, in morda še kasneje, obalne regije ugreznili, tako da je bila preplavljena, medtem ko je ob srednji Soči, med Gorico in Tolminsko kotlino viadala vertikalna erozija. Pri tem opozarja na prelome, ki so v stopnjah znižali mladoplIOCENSKI suhi Dol v zahodnem delu Krasa.

Boljšo presojo o teh vprašanjih nam bodo dali rezultati vrtin, ki so jih v zadnjih letih izvrtali ob Spodnji Soči v zvezi s proučevanjem talne vode.

Winkler (1926, 17) ni mogel ugotoviti ožje zveze med mlajšo soško akumulacijo in würmskim poledenitvenim viškom, temveč je ugotovil, da je bilo glavno zasipanje že pred viškom würmske poledenitve. Zato meni, da je akumulacija sprožena s tektonskimi spremembami v podolžnem profilu Soče.

To dokazuje na več načinov. Med drugim tudi s tem, da je mlajša akumulacija v Tolminski kotlini mnogo močnejša (120 - 140 m) kot pri Plavah in na Goriškem polju (30 m), kar naj bi

bila posledica večje upogitve šoške doline znotraj Alp.

Winkler nadalje ugotavlja, da so predwürmski konglomerati odloženi zelo obsežno tudi med Avčami in Solom, čeprav je v tem delu doline ugotovljena postpliocenska vzbočenje. Zato meni, da je nastanek predwürmskih procev posledica regionalne tektonike, ne pa lokalne.

Kot dokaz za kvartarno tektoniko navaja Winkler (1926, 97) potek predwürmskega konglomeratnega površja, ki je med Mostom na Soči in Ročinjem vzbočen (pri Mostu na Soči v viš. 240 m, pri Dobljarju 260 m in Ročinju 220 m). Enaka usločitev se kaže tudi v konglomeratni osnovi. Mlade premike zreali predwürmska akumulacija v Šoški dolini tudi med Desklami in Globno, kar povezuje z dinarsko usmerjeno prelomnico, ki na tem mestu prečka dolino. Zelo mlade vzbočenje navaja tudi v območju sabotinsko-skalniške antiklinale. Pri Solkanu in Gorici naj bi ležalo predwürmsko dolinsko dno spet više od današnje struge, pod Zgradom pa potone pod aluvij celo površje mlajše akumulacije. Tudi Winkler se strinja z Grundom, Brücknerjem in Kossmatom v tem, da je pri Zgradu mlada tektonska zapognitev.

Winkler na osnovi vseh teh spoznanj ugotavlja, da se je mladoterciarna tektonika v Posočju nadaljevala tudi še v kvartarni dobi. Zato naj bi bila pleistocenska in postglacialna zasipanja v Posočju sicer tektonske pogojena, toda pri tem ni bila odločilna lokalna tektonika. Mlajše in starejše zasipavanje ob srednji Soči nima na pr. nobene zveze s tektonsko zgradbo tega področja. Zasipanje se da namreč zasledovati tako v dvignjenih kot v ugreznjenih delih šoške doline.

Winkler sicer omenja, da kažeta starejša in mlajša akumulacija odvisnost od poledenelega dela doline, kar je posebno očitno v primerjavi z Idrijco, kjer tega zasipanja ni. Isto naj bi veljalo tudi za poznoglacialne akumulacije, ki je prav tako omejena na poledenitveno področje in ne kaže zveze z lokalno tektoniko. Po razširjenosti poznoglacialnih jezerskih tvorb ugotavlja poznoglacialno upognitev šoške doline med Kobaridom in Avčami. Na podobno regionalno zapognitev naj bi kazali tudi obe pleistocenski akumulaciji, ki sta prav tako

neodvisni od lokalne tektonike.

Zelo pomembna je njegova ugotovitev, da je vsaki od teh treh akumulacij sledila erozija, ki naj bi bila sprožena po vmesnih vzbočenjih. Žal tudi Winkler pri tem ne upošteva učinkov kolebanja morske gladine.

Kljub vsem tem ugotovitvam pa ostaja Winkler pri tektoniki, je pa prisiljen, da jo poveže s poledenitvijo.

Tako zaključuje, da je <sup>Sk</sup> kvartarna akumulacija in erozija v soški dolini pravzaprav rezultat izostatičnih premikov, ki so bili sproženi z menjajočo obtežitvijo in razbremenitvijo po ledu.

Glede soške kvartarne morfogeneze pripisuje tudi Gortani (1950, 310) odločilno vlogo dviganju gorovja in klimatskim spremembam pleistocenske dobe, medtem ko bi bili vplivi glacioevstatičnega kolebanja Jadranskega morja manj učinkoviti. Do teh zaključkov ga vodi komparacija morskih in fluvialnih teras jadranske obale na osnovi regionalnih študij različnih avtorjev.

Vsi dosedanja avtorji ugotavljajo ob srednjem in spodnjem toku Soče diferencirano pleistocensko oziroma mladopleistocensko tektoniko, ki se je nadaljevala tudi še v kvartar. Toda kljub temu, da prečka Soča različne zgradbene enote, je od Tolminske kotlinice navzdol odložen mlajši pleistocenski zasip vzdolž vsega srednjega in spodnjega toka Soče. Zasip je odložen tako v grezajočih kot dvigajočih delih soške doline. Razlika je le v tem, da se v posameznih delih doline spreminja obseg akumulacije. S pričo tega moremo sklepati, da te akumulacije ni sprožila tektonika, temveč jo je ta le modificirala. Razen tega pa opazimo še drugo okoliščino, ki je zelo pomembna in se kaže v tem, da je akumulacija omejena le na nepoledeneli del doline, kar očitno opozarja na njeno odvisnost od poledenitve. Razen tega je zelo značilno, da je vsaki od teh treh akumulacij, ki so ohranjene v soški dolini sledila erozija, ki je prejšnjo akumulacijo prerezala.

Tudi Brückner in Kossmat imata mlajše akumulacije za fluvioglacialne in je povezujeta s poledenitvijo, le s to razliko, da je prvi uvršča v würm, drugi v riss.

Brückner sicer ugotavlja, da nizka terasa ne kaže nobenih motenj in da se po dolini navzdol normalno znižuje. Winkler pa je drugačnega mnenja, ko trdi, da je akumulacija predwürmska in da kaže med Selom in Ročinjem očitne znake vzbočenja. Toda pri tem moramo podčrtati, da vzbočenje nima nobene zveze s samo genezo akumulacije, ker je mlajše od nje. Razen tega pa vsa premikanja, ki si jih zamišlja Winkler zaradi izostazije, postanejo problematična spričo dejstva, da mlajši zasip ni interglacialen, kot ugotavlja sam, temveč je würmski, kot smo ugotovili na Goriškem polju. S tem pa se erozijske faze ne ujemajo več z razbremenitvijo in akumulacijske ne z obremenitvijo tal.

Dosedanja proučevanja torej kažejo, da bo pri proučevanju kvartarne morfogeneze Soške doline treba upoštevati tako tektonske kot tudi klimatske faktorje.

Nesporno je, da je tektonska dinamika v Posočju, vsaj od pliocena sem, vseskozi aktivna. Razen Winklerjevih navedb govore za to tudi še druge ugotovitve. Tako so na pr. vrtine pri Čezsoškem Logu razkrile preko 200 m debele plasti mlajšega nasipa, ki ima spodnjo mejo na koti 160 m. Okoli 13 km navzdol po dolini pa je Soča zarezala svoje struge v apnenec v višini 205 m (Pleničar, 1958, 172).

Ob Soči imamo nadalje še druge pojave, ki vzbujajo pozornost in opozarjajo na zelo mlado tektonsko dinamiko. Tako je na pr. strmec Soče v antiklinalni dolini med Sabotinom in Skalnico manjši, kakor pa med Pogore in Gradiško, kjer Soča akumulira. Pri Gradiški pa se na pr. ponovno zmanjša, kar razlagajo eni s prečkanjem antiklinalnega svoda (Ilešič, 1951, 44), drugi pa z zgubljanjem vode v Kras in Timavo (Jenko, 1958, 285). Podolžni rečni profil Soče opozarja tudi na drugih mestih na zelo mlado tektonsko dinamiko (Ilešič 1951, 65).

Na drugi strani pa nam petrografske in morfološke ter druge analize kažejo, da je soška akumulacija fluvioglacialna in da je odložena v tektonsko različnih delih doline, kar se pokazala tudi naša proučevanja na Goriškem polju in v soteski nad Solkanom.

Zato je za nadaljnje proučevanje odločilnega pomena, da premotrivamo medsebojno prepletanje in součinkovanje tako

tektonskih kot klimatskih faktorjev pri razvoju in uveljavljanju erozijskih in akumulacijskih faz kvartarne morfogeneze. Toda medtem ko sta oba ta dva aspekta že načeta, je tretji ostal še docela neproučen. Spreminjanje erozijske baze Soče zaradi glacioevstatičnega kolebanja morja je moralo biti pri Soči še posebno izdatno, če pomislimo, da se je njen tok podaljšal za polevice svoje dolžine in za ekoli eno desetino celotnega strmca. Po sedanji akumulaciji, ki sega še do Podgore, moremo sklepati, da se se te spremembe uveljavile na Goriškem polju tudi v pleistocenu.

### Izraba kvartarnih sedimentov

V vzhodnem delu Goriškega polja je več gramoznic. Sedem jih je v Mirnu, pet v Vrtojbi, štiri v Biljah in po ena v Orehovljah, Vrtočah in Solkanu. Med temi so štiri gramoznice mehanizirane in stalne, pri šestih je odkop ročen in so večinoma le priložnostne, ostale pa so že opuščene.

Štiri gramoznice so iz avstrijske dobe (po ena v Biljah, Japnišču, Mirnu in Vrtojbi), osem jih je iz italijanskega obdobja, ostale pa so nastale po drugi vojni. Od predvojnih se je obdržala le ena sama (v Mirnu), ki je modernizirana, vse druge so opuščene.

Medtem ko so bile predvojne gramoznice (sasebne ali občinske) ponavadi zelo majhne ter se v njih kopali gradivo le ročno in večinoma priložnostno, so gramoznice, ki so nastale po drugi vojni, v marsičem različne. To se navadno precej večje gramozne jame, ki so last posameznih gradbenih podjetij, delovni proces pa je v njih izpopolnjen in mehaniziran. Gradivo analizirajo, sortirajo, perejo ali celo drobijo. Razen tega pa se ob njih pojavljajo tudi še prvi obrati (betonarne), ki na kraju samem izdelujejo različne cementne izdelke. Razlike so seveda tudi v sami proizvodnji. Medtem ko so stare gramoznice dajale letno največ po nekaj sto m<sup>3</sup> gradiva, daje na pr. ena sama mehanizirana gramoznica v Mirnu blizu 25 000 m<sup>3</sup> gradiva, kar je seveda neprimerno več, kot vse predvojne gramoznice skupaj, pa čeprav zaposluje le 5 ljudi.

Povečana proizvodnja gramoznic je seveda posledica splošne obnove takej po drugi svetovni vojni in pa gradnja Nove Gorice. Deloma pa je to tudi posledica razvijajoče se tehnizacije v gradbeništvu sploh. Danes se izdeluje vedno več najrazličnejših betonskih izdelkov, polizdelkov in elementov, v urbaniziranih gradnjah pa vedno bolj prevladuje beton. V zadnjih letih pa so začeli uporabljati prod tudi za spodnji ustroj cest (za tampone), medtem ko se doslej uporabljali le drobljen kamen iz kamolomov. Z vsem tem pa seveda potrošnja prod neprestano narašča.

leta 1963 so v vseh goriških gramoznicah nakopali okoli 51 000 m<sup>3</sup> prod in peska, kar pomeni, da je na Goriškem polju močne gramozniško središče. Toda pri tem odpade na pr. večina izkopa (44 000 m<sup>3</sup>) le na dve mehanizirani gramoznici. Zato tudi ni čuda, da je bilo v vseh osmih gramoznicah, kolikor jih sedaj obratuje, stalno zaposlenih le 16 ljudi, medtem ko sezonskih zaposlencev skoraj ne poznajo več. V treh betonarnah, ki so priključene gramoznicam, pa dela prav tako 16 delavcev.

Vsi delavci so domačini iz neposredne okolice, le iz Mirna, 3 iz Vrtojbe in 1 iz Solkana. V Mirenski betonarni je vseh 7 delavcev iz Mirna. V obeh betonarnah, ki sta v Novi Gorici, pa so 4 iz Solkana, 2 iz Kromberga in 1 iz Nove Gorice oz. Grčne.

Karakteristično je, da je tudi v gramozništvu, ki je že od nekdaj imelo le nekvalificirane delovne sile, sedaj že večina kvalificiranih delavcev, kar je nedvomno posledica mehaniziranega delovnega procesa (buldozerist, bagerist, traktorist, strojniki, zidarji v betonarnah itd.). V gramoznicah in betonarnah je zaposlena le moška delovna sila.

Domači izrazi za pesamezne vrste gradiva so mivka, pesek in glerija (prod). V gleriji navadno ne ločijo pesameznih vrst kamna in govori je le o apnencu. Edino v eni izmed mirenskih gramoznic sem ugotovil, da razlikujejo apnenec, plovec in brus (trd peščenec in reženci).

Goriške gramoznice imajo nekaj specifičnih potez. So namreč na robu flišnega ozemlja, kjer ustvarja debela ilovnata preperelina mehka oziroma razmehčana tla, posebno ob deževju.

Ker ni drugega primernega gradiva pri reki, utrjujejo kolovoze in lokalne poti kar s prodom. Tako naletimo na apniški prod po številnih dolinicah v drobno razčlenjenem flišnem reliefu skoraj vse spodnje vipvaske doline. Ta prod nam pade toliko bolj v oči, ker se s svoje svetle apniške sestave močno odraža od temnejše, navadno rjavkaste flišne podlage.

Druga posebnost obravnavanih gramoznic je v tem, da se v vsem Slovenskem Primorju edino ob Soči oziroma na Goriškem polju velike količine čistega apniškega proda. Tega primanjkuje tako na Krasu kot tudi v Vipavski dolini, na Pivki in na Koperskem, skratka v vsem Slovenskem primorju. Zato ni čuda, da prevažajo prod česte na velike razdalje, kar prav gotovo ni najbolj ekonomično. Tako vozijo soški prod in pesek iz goriških gramoznic ne le v Ajdevščino, temveč česte tudi v Sežano, Postojno in celo v Koper, torej več desetih km daleč. Podrobna analiza nam pokaže, da ni le pomanjkanje proda in peska na Krasu, Koperskem in Pivki edini razlog za to. Česte se gradivo prevaža na pr. v Postojno, ker gradi tam podjetje, ki ima na pr. svoje gramoznice na Goriškem polju, nima pa kamoloma v bližini gradbišča. Na srečo je takih primerov malo in se prevaža na večje razdalje le posebno kvalitetno gradivo za posebno zahtevne gradnje (na pr. za vinske kleti itd.). V takih primerih uporabljajo prod celo iz Tolminskega polja, ki je zaradi enotne petrografske strukture in naravne sortiranosti še boljši. Zlasti je odličen za zidavo s tzv. vidnim betonom, ki se ne ometava. Seveda pa velja to le za posebne gradnje. V Koper so včasih vozili prod iz Ljubljanskega polja (120 km), čeprav so goriške gramoznice dvakrat bliže (60 km). Vozili pa so ga celo v Ajdevščino (90 km), ki je od goriškega polja oddaljena manj kot 30 km. Najbliže goriškim so gramoznice na Tolminskem polju. Edino za zidavo v Brdih (vinske kleti ipd.) so nekaj časa uporabljali začasno gramoznico v Podlesju ob srednji Soči.

Specifična poteza goriških gramoznic je nadalje v tem, da imajo pravzaprav že staro tradicije. Marsikateri odkop je namreč nastal zaradi Gorice, takorekoč kot mestna gramoznica.



To velja zlasti za gramozne jame na Vrtojbskem polju. Šele sedanja državna razmejitev, ki je odrezala Gorico, je to navezanost povsem prekinila.

Opekarniški tradiciji ob spodnji Vipavi ter zidarski dejavnosti ob njej (Renče) se na Goriškem polju priključuje torej tudi gramozništvo (zlasti v Mirnu in Vrtojbi). Seveda je kopanje proda in peska mogle zaposliti manj delovne sile kot opekarništvo. Prav tako pa se prod in pesek nista predelovala v gradbene polizdelke tako kot glina v opeko. Zato ta vrsta dejavnosti ni mogla zapustiti toliko sledov kot opekarništvo. Gramozništvo je šele v zadnjem desetletju začelo stopati na podobno pot, ko so začeli ob gramoznicah postavljati prve betonarne. S tem se šele odpirajo možnosti za večje proizvodnje in večje potrebe po delovni sili, saj se moreje cementni izdelki prevažati tudi na večje razdalje in moreje zato oskrbovati obsežnejše tržišče.

Vsa ta dejavnost pa ima nedvomno zelo dobre prirodne pogoje. Prod in pesek, ki sestavljata Goriško polje, sta izvrstna. Gradivo je čvrsto, nepreperelo in čisto, prod je dobro granuliran, primerno droben ter odložen v debelih plasteh, kjer ni ne talne vode in ne nevarnosti poplav, tako kot marsikje ob rekah. Tudi prepereline, ki prekriva prod, je sorazmerno malo, saj je prod v globini 0,5 m že uporaben.

Lega gramoznic je glede na Novo Gorico in spodnje Vipavsko dolino razmeroma ugodna, je pa močno odročna glede na ostale Slovensko Primorje. Prav zato bo treba iskati izhod v izdelovanju najrazličnejših betonskih izdelkov, polizdelkov in elementov, ki se jih more uspešno prodajati tudi na obsežnejšem tržišču. Treba pa bo računati tudi s tržiščem onstran meje, v bližnji Gorici in Trstu, podobno kot velja to že za opečne izdelke spodnjevipavskih opekarn. Zaenkrat pa so vse te možnosti še neproučene, saj ni potrebne koordinacije niti med sedanjimi gramoznicami, ker pripadajo različnim podjetjem. Toda v celoti se vendarle kažejo za gramozništvo podobne perspektive, kakršne so tudi pri opekarništvu.

Nekdanje majhne, lokalne gramoznice se opuščajo, nastaja pa manjše število večjih mehaniziranih gramoznic, ki oskrbujejo z gradivom vedne večje področje. Pridobivanje grameza v glavnem sicer zadošča, toda zaradi neenakomerne potrebnje pride do trenutne stiske. Temu kolebanju se skušajo stalne gramoznice izogniti s tem, da postavljajo silose, na drugi strani pa izravnavajo proizvodnje tudi z betonarnami, ki so stalen in zanesljiv potrešnik. S tem pa dosežejo tudi smotrno in polno izrabo mehanizacije.

Podčrtati je treba, da pred in pesek nista edino gradivo za betonsko zidavo, temveč se more s pridom uporabljati tudi grušč oz. drobljen kamen. Tega se poslužujejo prav na Primorskem v zelo veliki meri. Pa ne samo tam, kjer ni proda in peska, temveč celo na Goriškem. Take oskrbuje kamolom pod Prevalom pri Solkanu velike gradbišč z drobirjem, ki ga daje tektonsko pretrt kredni apnenec.

Razmestitev gramoznic je naslednja:

V Biljah so štiri gramoznice. Tri so opuščene, ena pa je priložnostna. V njej kopljejo pred in pesek le za domačo uporabo. Vse štiri gramozne jame so na skrajnem robu soške akumulacije. Nekaj sto metrov proti vzhodu že začenja vipavska glinasta sedimentacija. Gramozne jame so na predni ravnini, ki je del Goriškega polja.

Biljskim gramoznicam je najbližja zasebna predna jama v Vrtočah, ki pa je že onstran Vipave in jo izkoriščajo le priložnostno. Pomembna pa je njena lega, ker dokazuje, da je segla soška akumulacija neposredno do vznožja Krasa in Vipavi povsem zaprla izhod na Goriško polje.

V Mirnu je več gramoznih jam. Na levi strani Vipave, <sup>sta</sup> ob vznožju Krasa, sta dve. Prva je v Japnišču, opuščena pa je bila že kmalu po prvi svetovni vojni. Odprli so jo v ježi glavne terase (50 m), ki ustreza ravnini Goriškega polja. Največ so jo uporabljali pri zidavi Miranskega gradu.

Drugo gramoznico, ki je zasebna, so začeli uporabljati šele pred nekaj leti. Postavljena je tik ob Vipavi in izkorišča pred v ježi ista terase, ki se pa na tem mestu še nekoliko

zniža (46 m). V obeh gramoznicah se razkrite več metrov debele plasti čistega soškega proda (fot.<sup>3</sup>).

Preostale prodne jame so na Mirenskem polju, že na desni strani Vipave. Tri gramoznice so skupaj in v zelo pripravi legi. So na robu glavne terase ob sotočju Vipave in Vrtojvice. Visoka ježa in globoka talna voda omogočata, da odkopavajo preko 10 m debele plasti.

V mikrolokacijskem pogledu je pri dveh gramoznicah manj ugodno to, da sta preblizu hiš in prometnih poti in zato nimata posebnih perspektiv. Manj ugodno je tudi to, da načenjajo gramoznice rodovitna tla na Mirenskem polju. Za bodoče bi bilo veliko bolj smotrno, da bi se gramoznice koncentrirale neposredno ob ježe glavne terase na desni strani Vrtojvice in sicer severno od ceste Bilje - Miren. Da se gramoznice posegle stran od ježe, je vzrok tudi v tem, ker so na robu terase plasti delno že sprijete (fot.<sup>4</sup>). Vendar pa je slepljenost rahla in mehaniziranemu odkopu prav gotovo ne more povzročati resnih ovir. S koncentracije gramoznic vzdolž ježe ob glavni terasi bi preprečili načenjaje intenzivno obdelanega Mirenskega polja.

Največje gramoznice ima v Mirnu SCP Nova Gorica, ki obratuje od 1948 leta (fot.<sup>5</sup>). Je mehanizirana in ima različne stroje za posamezne delovne faze (buldozer, drobilec, dozator, silos, vodno črpalko, pralne bobne). V zadnjih štirih letih nakopljejo od 22 000 do 24 000 m<sup>3</sup> gradiva. Proizvodnja narašča in se bo s projektirano betonarno še povečala. Deslej imajo betonarne v Novi Gorici in morajo pred in pesek tja prevažati.

Čeprav je prod čist, ga perejo, da dosežejo večje trdnost betona. Beton, ki vsebuje naravni prod, doseže le 220 - 250 mark trdnosti, medtem ko je trdnost pri pranem in doziranemrodu 450 do 500 mark. Prod sortirajo v štiri frakcije: 0 - 13 mm, 13 - 17 mm, 17 - 35 mm in 35 - 45 mm. Debelejši prod drobije in se tako skoraj vse gradive iskeristi, medtem ko je prej debelejši prod ostajal.

Gramoznica oskrbuje gradbišča v Novi Gorici, Solkanu, Šempetru, v Soški dolini do Kanala in v spodnji Vipavski dolini. V glavnem oskrbuje torej novegoriške občine.

V gramoznici je stalno zaposlenih le 5 delavcev, ki so vsi iz Mirna.

V neposredni bližini je druga gramoznica, ki jo izkorišča SGP Primerje od 1957 leta dalje (fot.). Letno nakopljeje 20 000 m<sup>3</sup> materiala, zaposluje pa le 3 delavce. Ob gramoznici je betonarna, kjer izdelujejo betonske polizdelke in zaposluje 7 delavcev. Vsi so domačini iz Mirna.

Pred sortirajo v 4 frakcije: do 0,8 mm, od 0,8 do 15 mm, od 15 do 30 mm in na 30 mm. Gradiva ne pereje.

Gramoz uporabljajo na svojih gradbiščih, največ v Novi Gorici in Ajdevščini, deloma tudi v Pestojni. Ker je gramoznica utesnjena med dwema cestama, se za nadaljnje proizvodnjo le omejene možnosti.

Tudi tretja gramoznica je v neposredni bližini. Odprta je šele nekaj let in jo izkorišča mirenska zadruga (fot.). Letno nakopljeje le nekaj sto m<sup>3</sup> gradiva, večinoma za lastne potrebe.

Četrta gramoznica (0,5 km bolj proti zahodu) je zasebna in brez stalne delovne sile. Pred kopljeje le priložnostno.

Blizu Vipave je še ena gramozna jama, ki pa je bila opuščena pred druge svetovne vojne. Njena neposredna okolica je danes že zazidana. Prav tako je opuščena gramozna jama v Orehovljah.

V Dol. Vrtojbi je pet gramoznih jam, toda danes sta aktivni le še dve. Ena je zasebna, druge pa izkorišča komunalno podjetje Nova Gorica. Medtem ko je zasebna gramoznica bolj ali manj priložnostna, je druga stalna in zaposluje dva delavca. Gramoznica ni mehanizirana in nakopljeje letno le 300 - 400 m<sup>3</sup> gradiva. Sejejo ga rečno (enkrat, dvakrat in trikrat sejan pesek).

Zadnji dve leti, ko je gramoznico začelo pogodbeno izkoriščati tudi cestno podjetje, se je proizvodnja delno mehanizirala in povečala na 6 000 m<sup>3</sup>. V bodoče pa računajo na letni izkop 3000 - 4000 m<sup>3</sup> materiala. Pred ne pereje in ne sortirajo, ker ga večinoma uporabljajo za spodnji ustroj cestišč. To tehnično novost so začeli uporabljati šele pred nekaj leti. Sicer pa bo gramoznico tudi v bodoče izkoriščale komunalno podjetje za lastne potrebe (manjša betonarna) in delno za prodajo v Novi Gorici in Šempetru.

Na vzhodnem obrobju Goriškega polja sta bili do nedavna

dve krošni opekarni. Prva se je morala umakniti Novi Gorici, <sup>ker</sup> ki so jo na tem mestu začeli graditi. Izkoriščala je denudacijske glin in je glinokop še danes viden.

Druga opekarna je bila v Vrtojbi in je obratovala do 1960 leta. Izkoriščala je razmeroma slabše glin, ki je bila delne pomešana s peskom. Še večja evira je bila talna voda v globini 2 do 3 m, ki je onemogočala strojni odkop. Spriče tega in pa bolj rentabilnih opekarn ob spodnji Vipavi je ustavila delo.

Izraba ilovic in glin na robu Goriškega polja nima perspektiv. In te deloma zaradi slabših prirodnih pogojev (peščene primesi in visoka talna voda), deloma zaradi spodnjevipavskih opekarn, ki izkoriščajo kvalitetne glin, so mehansirane in zato tudi bolj rentabilne.

Drugače je s prodom in peskom. Za gramozništvo so na Goriškem polju zelo dobri prirodni pogoji. Razen tega pa so na vsem Primorskem edino na Miranskem in Vrtojbskem polju velike zaloge čistega apniškega proda, če izvzamemo soško dolino samo.

V obeh teh dveh področjih so možnosti za nadaljno izrabo praktično neomejene. Edina slabost je v tem, da se odpirajo prodne jame na številnih mestih in se s tem krči produktivna tla, ki so prav na Goriškem polju zaradi posebno ugodnega podnebja intenzivno obdelana. Zato bi bilo treba gramoznice koncentrirati oziroma usmerjati ob ježe glavne terase vzdolž Vrtojvice ter doseči čim globji izkop.

Žal pa v dosedanjem izkoriščanju ni potrebne načrtnosti. Gramozništvo bi moralo ubrati podobne pot kot opekarništvo. Potrebno bi bilo misliti na večje betonarne, ki morejo spriče ugodnega podnebja oz. milih zim obratovati vse leto, tudi pozimi. Proizvodnje oz. prodaje pa bi kazalo usmeriti tudi onstran meje v stare Gorice.

## Zaključek

Čeprav se začeli Šoške doline zelo zgodaj proučevati, je morfogeneza Goriškega polja poznana deslej le fragmentarno. Toda tudi naše ugotovitve niso popolne, ker smo mogli proučiti Goriške polje le tostran meje. Vendar menimo, da smo kljub temu dobili osnovni vpogled v mladokvartarne geneze tega dela Šoške doline.

Na Goriškem polju smo ugotovili, da gre za enotni zasip, ki je bil odložen v würmski dobi. Pred tem je morala biti zelo izdatna erozija, kajti starejše akumulacije niso nikjer ohranjene. Ostanek starejšega nanosa je morda le konglomeratna krpa na flišnem obrobju pri Šentmavru, ki je okeli le m nad ravnine Goriškega polja. Tudi po starejšem konglomeratu, ki ga je ugotovil Winkler v srednji Šoški dolini, moremo pričakovati, da je bil na Goriškem polju starejši zasip odložen. Pred tem (v starejšem pleistocenu) pa je morala biti glavna erozija, ki je poglobila Goriške polje eziroma njegove flišne osnove, približno do današnjega obsega. Na obrobju Goriškega polja se zvrstije erozijske terase, ki različno kažeje na poglobljanje Soče.

Najvišja terasa, ki je v spodnjepipavskem gričevju še skupna vsemu flišnemu površju, je v višini 220 - 230 m. Po primerjavi z apniškim obrobjem je že predglacialne starosti. Njej sledi terasa 160 - 175 m (Kromberg, Panovec, Stara gora), nato dobro ohranjena terasa 120 - 130 m in najnižja 105 - 110 m. Še nižje terase, ki so verjetno še izdelane v flišu, so že skrite pod kvartarne nasipino.

Recentni pred pri Solkanu<sup>1</sup> kaže na provenienco s celotnega soškega porečja. V njem so zastopani predniki gornjega Posečja (beli dachsteinski apnenci), srednjega Posečja (temnosivi jurski in kredni apnenci, dolomiti, peščenjaki in laporni apnenci), prav

---

<sup>1</sup> Pred iz same struge različno kaže vpliv obeh HE (Plave, Doblar), ki zadržujeta transport rečnega gradiva iz srednjega in gornjega Posečja. Zato ga pri analizi nismo upoštevali.

tako pa tudi prodniki iz porečja Idrijce (zeleni porfirji in rdeči grūdenski peščenjaki ter kremen). Očitno je, da je ta pred rezultat normalnih erozijske-denudacijskih oziroma akumulacijskih procesov vzdolž celotnega soškega porečja.

Recentni soški pred je nadalje dobre granuliran in ima tipične sestave fluvialne akumulacije. To dokazuje tudi njegova zaobljenost.

Bistveno drugačne sestave ima starejši pred, ki sestavlja glavne akumulacije Goriškega polja. Zanj je značilno, da je petrografske bolj enoličen in da vsebuje prodnika le iz enega dela Posečja. V njem manjkajo predvsem beli dachsteinski apnenci, prevladujejo pa temnosivi apnenci. Ta pred je tudi slabše zaobljen in bolj razbit. Vse to nam potrjujejo analize proda iz grameznic in vrtnin v Selkanu, Novi Gorici in Mirnu. Očitno je, da so vse te spremembe povzročili določeni procesi, ki so bili v enem delu Posečja okrepljeni, v drugem oslabljeni. Prevlađa temnosivih apnencev iz srednjega Posečja tolmačimo z močnim mehaničnim razpadanjem jurskih in krednih kamenin na robu soške poledenitve oziroma z morfogogenetskimi spremembami pleistocenske poledenitve spleh. Zato je najbolj smiselno, da povežemo vse te spremembe, ki se zrcalijo tudi v sestavi soškega proda, z würmsko ledeno dobo.

Winklárjevo domnevo, da je treba pomanjkanje dachsteinskih prodnikov v fluvioglacialnem nanosu tolmačiti z retinence bo treba z bodočimi preučevanji še preveriti. Če si namreč tolmačimo odsotnost dachsteinskih prodnikov s tem, da je led prekril triadno gorovje, od koder ti izvirajo, pomeni to, da pripisujemo ledeniškem učinkovanju zelo majhno preoblikovalno sposobnost, zdi se pa, da se v Posečju zaradi petrografskih razlik med posameznimi deli odpira redka priložnost za preizkušanje te domneve. Seveda pa terja to posebno študije. Pri tem bo treba tudi preveriti, kakšne vloge je imela Kobariške-Tolminska kotlina, ki bi <sup>b/a</sup> z grezanjem utegnila povzročiti kopičenje kameninskega gradiva iz zgornjega Posečja. Prav take pa bo treba ugotoviti, v koliko je kameninsko gradivo iz gornjega Posečja odtekalo namesto po tolminski veji soškega ledenika neposredno

proti Nadiži, in kakšna je petrografska sestava prodne akumulacije okrog Čedadā.

Za Goriško polje nedvomno drži, da se celotna prodna akumulacija razlikuje od recentnega proda. Razen tega se vse te plasti enotne sestave, kar nam potrjujeje granulacijske, petrografske in morfološke analize. Kažeje nam, da gre za fluvio-glacialne gradivo. Za hladno dobo govori tudi plast gruščā v spodnjem delu nanosa. Zato uvrščamo vse to akumulacije, ki je odložena okoli 50 m na debelo v würmsko ledene dobe.

Granulacijske analize nam pokažeje, da na Goriškem polju ni bistvenih razlik med posameznimi deli prodnega nanosa. V Solkanu, Vrtojbi in Mirnu smo ugotovili približno enako teksturo proda. Povsod je največ srednjega proda (35 - 40%), nekaj manj debelega (32 - 36 %) in nato drobnega (20 %), medtem ko je peska razmeroma malo do (5 %). Kot smo mogli dognati po vzorcih vrtin, se granulacijska sestava proda tudi v vertikalni smeri bistveno ne spreminja in ne prehaja navzgor v drobnejše gradivo. Goriško polje sestavlja torej nanos, ki je precej homogen. Po vsem tem lahko sklepamo, da gre za klimatogene akumulacije in ne morda za dvig erozijske baze, ki bi <sup>bi</sup> prisilil reke k intenzivnemu nasipavanju. V tem primeru bi bilo gradivo navzgor čedalje bolj drobno. Glede na glacioevstatična kelebenja Jadranskega morja je akumulacija na Goriškem polju vsekakor glacialne in ne interglacialne starosti.

Nasprotno pa je aluvialni nanos od Podgore navzdol, kakor povzemamo po Cemelu (1926, 156), sestavljen spodaj iz proda, ki prehaja navzgor v peske, kar bi kazalo na dvig erozijske baze oziroma na dvig morja v postglacialni dobi.

Würmsko starost prodnega nanosa pa nam dokazujeje tudi gline, ki se v robnih delih Goriškega polja prepletaje s soškim prodom. Po pelodni analizi, ki nam jo je napravil A. Šercelj, se se gline na Novogoriškem polju odlagale vse do globine 21 m (odkoder je najglobji vzorec) v würmski ledeni dobi. Pelodna analiza nam nadalje pokaže, da se gline v globini 12 do 20 m nastale bržkone v začetku würma, medtem ko se se gline, ki so blizu površja (2 - 5 m), odlagale po vsej verjetnosti v naslednjem stadialu. Okoli 6 m debela plast soškega proda sredi med njima se je potemtakem odlagala v vmesnem interstadialu. S tem



smo, kot je videti, dobili vpogled tudi v sedimentacijske razlike znotraj würmske dobe. Zdi se, da se je v obeh stadialih okrepila sedimentacija s flišnega obrobja, medtem ko se je v vmesnih interstadialih okrepila seška akumulacija. Seveda se za dokončne preseje potrebne še nadaljnje raziskave. Vse naše dosežanje proučitve kažejo, da interglacialne (riss-würmske) starosti mlajšega zasipa, kakor jo je določil Winkler, ni mogoče zagovarjati.

Zelo je pomembna ugotovitev, da gline, ki prekrivajo seški pred na površju, ne vsebujejo peloda, ki bi bil značilen za mlajši würm (Würm III.). To pomeni, da se je akumulacija seškega proda zaključila pred koncem würma oziroma celo pred mlajšim würmom, v koliko ni seveda Seča najmlajših plasti že odstranila. Tega mnenja je na pr. Vrišer (1956, 166), ki pravi, da je Seča po akumulaciji prednega nanosa prešla k bočni eroziji, pri čemer <sup>je najbolj</sup> bi odstranila dobršen del zasipa. Na to sklepa po konglomeratnem ostanku pri Šentmavru, ki ga omenja Comel. Po karti sedeč - Comel namreč višine konglomeratne krpe ne navaja - je konglomerat le do največ 15 m nad ravnino Goriškega polja. Za tolike bi bila torej seška akumulacija na Goriškem polju odstranjena. Toda na vzhodnem obrobju nismi mogli ugotoviti sledov, ki bi potrjevali denudacije prednega nanosa. Denudacijski ostanki niso namreč nikjer ohranjeni. Zaježitvene razmere ob Vrtojbi in ob Vipavi pa pričajo o nasprotnem.

Zato je bolj verjetno, da je konglomeratna krpa pri Šentmavru ostanek starejše akumulacije, za kar govori tudi njegova sprijetost. Vendar ne dokončne mnenje mogoče podati šele potem, ko bomo poznali točno višino konglomerata, zlasti pa njegovo petrografsko sestavo.

Naša spoznanja kažejo, ~~na to~~, da je Seča že pred koncem würma prenehala akumulirati ter se začela vrezovati v svoj lastni nanos. Kdaj je Seča prešla ponevno k akumulaciji, in katere terase so izdelane še v würmskem, katere pa v postwürmskem oz. holcenskem nanosu, ne mogla ugotoviti edinele analiza proda v najnižjih terasah, ki spremljajo Sečo od Podgore navzdol.

Po profilih, ki jih imamo na razpolago (Solkan), moremo

sklepati, da je akumulacija potekala zdržema in ne s prekinitvami. Po izmenjavi preda in glin na Nevegeriškem polju bi sicer skleпали na interference v prednem nasipavanju, toda grameznice v Vrtojbi in Mirnu, ki se ekoli 0,5 km od obrobja, tega ne kaže več. Prav tako pa tudi ne vodnjaki v Šempetru, Vrtojbi in Mirnu. Izmenjava preda in glin je torej omejena le na rebne dele Goriškega polja.

Ker je Soča na Goriškem polju prenehala akumulirati še pred koncem würma, potem akumulacija brčkone ni pogojena le s klimatskimi spremembami. Teda če bi hoteli odgeveriti na te vprašanje, bi morali naša proučevanja raztegniti izven Goriškega polja, kar pa tekrat ni bil naš namen. Ugotoviti pa smo mogli, da na velja Winklerjevo stališče o starosti mlajšega zasipa in s tem tudi ne ostala <sup>njegova</sup> izvajanja, ki se nanašajo na glacieevstatična premikanja tal v Posečju. Proučevanja na Goriškem polju samem pa kažejo, da predne akumulacije v tem delu soške doline nikakor ni sprožila (lokalna) tektonika. Kajti v enakem obsegu je bila zasuta tudi soška soteska med Selkanom in Plavmi, ki je vrezana v izrazite dvigajoče se področje. V tej soteski smo ugotovili konglomerat še 6 m nad današnje struge.

Tudi erozija, ki je sledila tej akumulaciji, ni omejena le na Goriške polje, temveč se je uveljavila take v soteski nad Selkanom, kakor tudi ob spodnji Soči še vse do Zagrada. Po proučitvah na Goriškem polju se je ta erozija začela že pred koncem würma in je segla ob Soči daleč navzdol, brčkone prav zaradi umika Jadranskega morja v würmski dobi.

V zgornjem delu Goriškega polja, od Selkana do Gerice, je Soča vrezana v flišno podlage in teče v nepropustni strugi. Na njeni levi strani se od Selkana navzdol vleče flišna pregraja, tako da voda ne more pronicati v predne nasipine in zato na Selkanskem polju takorekeč ni talne vode. Ta je v večji množini šele na Štandreškem polju. Naša proučevanja ob vznožju Krasa kažejo na to, da se dol soške talnice izgublja neposredno v Kras in da deteka vanje tudi Vipava, ko pri Biljah prestopi na predna tla Goriškega polja.

V vsom vzhodnem robu Goriškega polja smo mogli ugotoviti, da se soški pred prepleta z glinami in ilovicami s flišnega

obrobja. Teda med temi sedimenti skoraj ni grobih nanosov. Med njimi je prav malo peščenih in prodnih plasti. Skoraj nikjer pa nismo ugotovili apniškega grušča, ki bi izviral iz pobečij Škabrijela. Sklepati moremo, da ti grušči nise nastajali v Würmu, temveč so bili sprijeti in deloma erodirani že pred zadnje poledenitvijske. Primerjava s pobečji Čavna in Nanosa pa kaže, da se te breče tektonske in mnoge starejše, ne pa klimatske, take kot <sup>sc</sup> v ostali Vipavski dolini.

Ob akumulaciji prodnega nanosa je Soča na Goriškem polju odrinila in deloma zajezila pritoke s flišnega obrobja. Na vzhodni strani je bil ob vznožju Kostanjevice zajezena Kern, ki je nekaj šasa odtekal proti jugu skozi ožino med Kostanjevico in Goriškim Gradom. Vrtojbica je bila odrinjena na vzhodni rob ravnine, kjer si je poiskala pot do Vipave oz. do vznožja Krasa. Sami Vipavi pa je bila zaprta pot na Goriške polje in je bila zajezena pri Biljah, take da je vzhodne od ted nastalo jezero, ki je segalo skoraj do Prvačine. Na briški strani sta bili odrinjeni Pevnica in Grejnica, kakor se pozna po oblikovanosti in sestavi pevmenske in pedgorske terase. Šele kasneje, ko se je Soča prestavila naddesni rob vršaja in se tam poglobila, sta si oba pritoka poiskala najbližje pot do Soče. Manjši potek, ki teče skozi Pevme, pa ima še danes odrinjen tek.

Stik soške in vipavske akumulacije kaže, da Vipava ni mogla držati koraka intenzivnemu nasipanju Soče. Z zajezitvijske pri Biljah se je Vipavi močno dvignila erozijska baza. S tem pa se se v Vipavski dolini bistveno spremenili sedimentacijski pogoji. Ob spodnji Vipavi se se odlagale glin, ne pa sedimenti, ki bi zrealili s klimo pogejene morfo-genetske procese v periglacialnem svetu Vipavske doline. Te zasledimo šele višje po dolini, med njimi se na pr. prav debeleprodne plasti, ki pa se razkrite le tam, kjer se je Vipava za nekaj metrov poglobila vanje.

<sup>de</sup> Ojezeritev ob spodnji Vipavi je torej preprečila, da bi prišlo/neposrednega prepletanja fluvioglacialne akumulacije Soče in fluvioperiglacialne akumulacije Vipave.

Teda po rebnih delih Goriškega polja, kamor se tekli sicer manjši pritoki, in iz razmeroma nizkega flišnega obrobja, moremo

sklepati, da je bilo mehanično razpadanje fliša v pleistocenu zelo izdatno, prav tako pa tudi denudacija. O tem pričajo ne le debele plasti glin in peščenih ilovic na robu prode ravnine, temveč tudi na pol razpadli kosi flišnih kamenin, ki so v teh sedimentih zelo številni.

Soča se je na Goriškem polju poglobila v več fazah, kakor nam kažejo posamezne terase. V würmskem nanosu so izdelane tri terase, v holocenski naplavini ob strugi pa sta še dve manjši stopnji. Na desni strani Soče se ob vznožju Brd višina dveh teras nekoliko razlikuje v primerjavi z nasprotnim bregom. Glavni vzrok za to pripisujemo znižanju tal po odrinjeni Pevmici in Grojnici, ki sta tekli nekaj časa ob vznožju Brd vzporedno s Sočo.

Petrografske, granulacijske in morfološke analize soškega proda so pokazale, da so na Vrtojbskem in Mirenskem polju velike množine čistega in dobro granuliranega apniškega proda. Ta se more ob ježi spodnje Vrtojvice s pridom izkoriščati, saj zadoščajo zaloge za vse potrebe na Goriškem. V bližini so tudi stare goriške gramoznice, ki so ostale tostran meje. Za izkoriščanje proda so prirodni pogoji zelo ugodni. Prod je enakomerne sestave in dobro granuliran. Preperelinska odeja je sorazmerno tanka in je prod v globini okoli 0,5 m že uporaben. Talna voda je globoko, visoka ježa ob spodnji Vrtojbici pa omogoča obsežne bočne odkope. Za izkoriščanje proda je ugodna tudi prometna lega. Pomon tega čistega apniškega proda je toliko večji, ker ga drugod tudi v širši okolici ni, ne na Krasu in ne v flišni Vipavski dolini. Tam si pomagajo le z apniškim gruščem s pobočij Čavna, Kolka in Nanosa.

## V i r i

1. R. Hoernes, Zur Wasserversorgung der Stadt Görz. Mitteil. Naturw. Ver. f. Steiermark, Jahrg. 1896.
2. A. Grund, Die Entstehung der Geschichte des Adriatischen Meers, Geogr. Jahrsber. Österreich., Bd. VI. Wien 1907.
3. A. Penck,  
E. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter, III. Wien 1909,  
Brückner, Isonzogletscher. 1027 - 1042.
4. F. Kossmat, Die küstentländische Hochkarst und seine tektonische Stellung. Verh. d. geol. R. A. Wien 1909.
5. F. Kossmat, Die morphologische Entwicklung der Gebirge im Isonze - und oberen Savagebiet. Zeitschrift d. Erdkunde, Berlin 1916.
6. F. Seidl, Geološki izprehodi po Goriškem, Gorica 1913.
7. B. Müller, Verläufiger Bericht über Geologische Detailaufnahmen in Görzer Flysch, Lotos 69, Prag 1921.
8. A. Winkler, Morphologische Studien in Isonzogebiet. Mitteil. d. Geogr. Ges. Wien 1919.
9. A. Winkler, Zur Eiszeitgeschichte des Isonzotals. Zeitschrift. f. Gletscherkunde, Bd. XV. Leipzig 1926.
10. A. Winkler, Zur spät - und postglazialen Geschichte des Isonzotales. Zeitschrift f. Gletscherkunde, Bd. XIX, Leipzig 1931.
11. A. Desio, Risolti sommari di un studio sul glaciale del bacino del Fella e dell'Isonze. Boll. d. C. oc. Geol. Ital., XXXIX, Roma 1921.
12. B. Feruglio, Le prealpi fra Isonze e Arzino. Boll. Soc. agr. Friuliana, Udine 1925.
13. A. Comel, Nuove osservazioni sulla depressione di Merna. Studi Goriziani, VI, Gorizia 1928.
14. A. Comel, L'agro goriziano. Contributo allo studio dei terreni goriziani, IV, Gorizia 1926.
15. A. Comel, I terreni del Celio, Studi Goriziani, V, Gorizia 1927.
16. A. Comel, I terreni e le colture della bassa valle Vipacco, Studi Goriziani, VI, Gorizia 1928.
17. G. Timeus, Nei misteri del mondo setterance. Risultati delle ricerche idrelogiche sul Timavo 1895-1914-1918-1927. Alpi Giulie, XXIX, Trieste 1928.

18. M. Gortani, Gli studi sui terrazzi fluviali e marini d'Italia dal 1938 al 1948. Boll. d. Sec. Geogr. Italiana, Nov.-dic. 1950.
19. S. Ilešič, Podolžni profil Soče, Geografski vestnik, XXII, Ljubljana 1951.
20. I. Vrišar, Morfološki razvoj v Goriških brdih, Geogr. zbornik, SAZU, IV, Ljubljana 1956.
21. A. Melik, Pliocenska Soča, Geogr. zbornik, IV, SAZU, Ljubljana 1951.
22. A. Melik, Slovenske Primorje, Ljubljana 1960.
23. F. Jenko, Hidrogeologija in vodno gospodarstvo krasa, Ljubljana 1959.
24. D. Radinja, Neka iskustva u proučavanju grubeklastičnog materijala sa morfometrijskom metodom. Zbornik VI. kongr. geogr. FLRJ. Ljubljana 1962.
- . -
25. G. Stache, Geol. karta Gorica in Gradiška, 1:75 000; 1891
26. De Martinis, Geol. karta Gorica, 1 : 100 000; 1951.
27. T. Grimšičar, Porečilo o geoloških razmerah okolice Nove Gorice in Šempetra, Nova Gorica, Urbanistični program, Projekt. atelje, Ljubljana 1957.
28. L. Žlebničnik, Geološke porečilo o prejetku HE Solkan, Geol. zaved, Ljubljana 1963. (tipkan elaborat)
29. M. Breznik, L. Žlebničnik Hidroelektrarna Solkan na Soči. Inž. geološke porečilo, Geološki zaved, Ljubljana 1961 (tipkan elaborat)
30. D. Radinja, Predni sedimenti na vzhodnem obrobju Goriške ravnine, Institut za geografije SAZU, Ljubljana 1961 (tipkopis)
31. T. Nosan, Porečilo o geol. vrtanju pri Mirnu, Geol. zaved, Ljubljana 1963. (tipkane porečilo)
32. D. Ravnik, Geoelektrične raziskave na severnem obrobju Komenske planete pri Mirnu, Geol. zaved, Ljubljana 1963 (tipkan elaborat)

33. M. Puh,           Poročila o geomehanski sestavi tal v Novi Gorici  
v letih 1958-1963. Zaved za raziskavo materiala  
in konstrukcij SRS, Ljubljana (tipkani elaborati)
34. A. Šercelj,       Poročilo o pelednih analizah vzorcev iz vrtin  
S<sub>1</sub> in S<sub>3</sub> v Novi Gorici, Ljubljana 1964 (Tipkopis)
35. P. Jenko,         Vednegospedarski osnutek porečja Soče in Timave.  
Uprava za vedno gospodarstvo v Ljubljani, Ljubljana  
1958 (tipkan elaborat)
36. J. Brus,          Vednegospedarske esneve Vipavske doline, Zaved  
za vedno gospodarstvo LRS, Ljubljana 1963  
(tipkan elaborat)

Seznam grameznic in opekarnGrameznice

- I. Opuščena grameznica v Biljah pri pekepališču
- II. Opuščena grameznica v Biljah
- III. Opuščena grameznica v Biljah
- IV. Priložnostna grameznica v Biljah
- V. Priložnostna grameznica v Vrtečah (Jerabišče)
- VI. Opuščena grameznica v Japnišču pri Mirnu
- VII. Nemehanizirana grameznica v Kencu pri Mirnu
- VIII. Mehanizirana grameznica v Mirnu (SGP Nova Gorica)
- IX. Mehanizirana grameznica v Mirnu (SGP Primorje)
- X. Delno mehanizirana grameznica v Mirnu (zadružna)
- XI. Nemehanizirana grameznica v Mirnu (zasebna)
- XII. Opuščena grameznica v Mirnu
- XIII. Priložnostna grameznica v Del.Vrtojbi
- XIV. Delno mehanizirana grameznica v Del.Vrtojbi (Komun.podj. Nova Gorica)
- XV. Opuščena grameznica v Del.Vrtojbi
- XVI. Opuščena grameznica v Del.Vrtojbi
- XVII. Opuščena grameznica v Vrtojbi
- XVIII. Nemehanizirana grameznica v Solkanu
- XIX. Opuščena grameznica v Orehovljah

Opekarne

- XX. Opuščena krožna opekarna v Novi Gorici
- XXI. Opuščena krožna opekarna v Gor.Vrtojbi



Seznam profilov

- A      Profil v soteski nad Solkanom
- B      Profil v Solkanu
- C      Profil v Novi Gorici
- D      Profil v Novi Gorici
- E      Profil preko Goriškega polja pri Solkanu

Seznam saoblitvenih diagramev

- A Soteska nad Selkanom -würmski pred
- B Selkan (globina 35 m) - würmski pred
- C Neva Gorica (globina 12 m) - würmski pred
- D Selkan - recentni pred
- E Hiren (globina 10 m) - würmski pred
- F Vrtoče - würmski pred

Seznam fotografij

- 1 - Konglomerat ob spodnji Vrtojbi, ki ga sestavlja modrosiv soški apnenec
- 2 - Pri Orehovljah je Vipava globoko zarezana v soški konglomerat
- 3 - Modro siv soški prod ob Vipavi med Mirnom in Japniščem
- 4 - Mehanizirana gramoznica v Mirnu
- 5 - Mehanizirana gramoznica v Mirnu. Vrodu so prvi znaki zlepljenja

## P o r o č i l o

o pelednih analizah vzorcev iz vrtine S<sub>1</sub> in S<sub>3</sub> v Novi Gorici (sedem vzorcev)

Iz vrtine S<sub>3</sub> sta mi bila na razpolago dva vzorca v globini od 12.3e do 18.e2 m.

Temnesive, karbonatne glino, sem prepariral pod številko 738, zelenkastosive, tudi karbonatne glino pod vz. 737.

V vzorcu 738 sem našel v treh mikroskopskih preparatih le 119 pelednih zrn in spor, kar je izredno majhna peledna gostota.

Vzorec 737 pa je dal v štirih preparatih tudi samo 139 pelodov in spor.

Pelodna vsebina je takale:

	Vzorec 738	Vzorec 737
Pinus t.silv.	48	56
Pinus t.hapl.	2	7
Picea (smreka)	7	3
Betula (breza)	9	7
Salix (vrba)	1	-
Quercus ? (hrast?)	-	1
Hippophaë	3	4
Artemisia (pelini)	11	15
Gramineae (trave)	16	15
Chenopodiaceae (lobod)	1	3
Caryophyll. (klinčn.)	-	6
Gentianaceae	1	-
Cyperaceae	1	-
Umbelliferae	1	2
Compositae	1 plus 1	2
Filipendula	1	1
Plantago ?	1	-
Lycepedium	1	1
Golygenum	1	-
varia (indeterminata)	12	15
	<hr/>	<hr/>
Skupno	119	139

Ker kažeta oba vzorca bistveno iste vegetacijske slike, smemo sklepati, da se je ta del sedimentov odlagal v enakih klimatskih razmerah.

Glavne značilnosti vegetacije:

Med drevesnimi vrstami pepelnoma prevladujeje iglavci: bor z dvema vrstama (*Pinus silvestris* tip ter tip *Pinus cembra*). Smreka je mnogo slabše zastopana. Od listavskih vrst pa sta le breza (*Betula*) ter rakitevec (*Hippophaë*), obe pionirski rastlini odprtih zemljišč, ki preneseta tudi hladno podnebje.

Mezofilnih, to je toplotno zahtevnejših listavcev, sploh ni. Eno zrnce querkoidnega tipa je lahko presedimentirano ali prineseno od daleč, je pa lahko tudi kaka druga rastlina, kajti trikolpatni peled je zelo pogost tudi med drugimi rastlinami.

V zeliščnem delu vegetacije prevladujeje: trave (*Graminae*), pelini (*Artemisia*), klinčnice (*Caryophyllaceae*) ter lebedike (*Chenopodiaceae*). To pa se vse izraziti "stepski" elementi ter zato indikatorji odprtih, s stepe poraslih ~~pešč~~ zemljišč.

Take lahko sklepamo po izrazite hladnedeblni drevesni vegetaciji ter stepski zeliščni flori, ki nastopata v obeh vzorcih, na

hladne in suhe (stepske) podnebje

Pe dosedanjih ugotovitvah so bili prav začetni würmski stadiali karakterizirani po hladnem in suhem podnebju, s stepskimi razmerami.

Če drugi, geološki indiciji, ne govere proti, bi torej te plasti lahko nastajale v začetku würma.

Vzorec 736 - glob. 4,65 do 5,75, zelena glina z vložki preperelega peščenjaka : v dveh preparatih niti zrnca peloda.

735 - siverjava, zaglejena glina, glob. 0,15 do 2,10 m. V štirih preparatih je bilo: *Pinus* 8 zrnec, *Picea* 3 zrnca, *Betula* 1, tri spere *Lycepedium* in eno zrnce *Umbelliferae*. V glavnem torej ni razlike med zgorajimi vzorci, le, ker je vmes grebi sediment, je morda sediment iz ene hladne dobe kasneje.

S<sub>1</sub> - vzorec 734, glob. 19,07 do 19,85 m - temnozeleno glina .

V dveh mikroskopskih preparatih dvespori lisičjaka (*Lycopodium*),

S<sub>1</sub> - 733, glob 13,20 do 14,07 m - temnozeleno glina, z zelenkastim tonom, vsebuje sulfide (H<sub>2</sub>S !). V dveh preparatih je bilo: Pinus 24 zrn, Picea 2.

Tudi ti sedimenti se se torej odlagali v času hladnega podnebja.

Vzerci 733, 734, 736, 737, 738 vsebujejo zelo mnoge črne, delne temnozeleno organskega detritusa. Večinoma je amerfen, le na rjavih delcih se tu pa tam opaža, da je rastlinskega porekla.

Težko bi se bile odločiti, ali je to erozijski material kake manjše premogovne žile, ali degradacijski produkt organskega preperevanja v stepskih razmerah (černozem?).

Ljubljana, 28.III.1964

dr. Šercelj Alojz l.r.