

I/75

Milan Š i f r e r

KVARTARNI RAZVOJ DOLINE
SAVE MED ZIDANIM MOSTOM
IN DOBOVO
(elaborat in priloge)

Inštitut za geografijo SAZU

Ljubljana 1969

Ljubljana, 1969

MILAN ŠTREFAR

KVARTARNI RAZVOJ DOLINE SAVA MED ZIDANIM MOSTOM IN DOBOVO

K A Z A L O

	stran
Uvod	2
Kvartarne terase med Zidanim mostom in Dobovo	5
Terasa II	6
Holocenski terasi III in IV	21
Terasa I	21
Terasa I A	26
Terasi I B in I C	30
Terasa I D	33
Še starejši sledovi nasipanja Save	36
Rasprava o starosti opisanih teras	36
Literatura	39

U V O D

in pregled doslej opravljenega dela

Pri proučevanju doline Save med Zidanim mostom in Dobovo pri Brežicah smo posvetili glavno pozornost najrazličnejšim kvartarnim terasam in ustreznim sedimentom. Pri tem pa nismo zahemarili tudi starejših odkladnin v še višjih legah, ki so problematične, ter zanje še ne vemo ali pripadajo še pleistocenu, ali so že bližje pliocenu ali pa izvirajo celo že iz samega pliocenskega obdobja. Načeli smo tudi vprašanje, kje so vzroki temu naš panju in kako kaže pri tem upoštevati klimo odnosno tektoniko!

Zanimali pa so nas tudi učinki tega nasipanja v makroreliefu, predvsem pri genezi širših in ožjih delov doline Save, ki so za ta del njene doline tako zelo karakteristični. Tu naj opozorimo samo na nenadno razširitev doline Save pod Radečami, kjer preide Sava iz apnenca v paleozojske peščenjake, nato pri Sevnici, kjer se javljajo v dolini slabo odporne terciarne kamenine in v sami Brežiško - Krški kotlini.

Pri pregledu dosedanje strokovne literature moramo opozoriti predvsem na Rakovčevo razpravo o morfološkem razvoju v območju Posavskega hribovja(1). Avtor ugotavlja ob Savi pod pontskim nivojem šedvet teras, ki jih označuje z rimskimi številkami od I - IX. K pleistocenu uvršča samo najnižjo iz te skupine (IX), ki se nahaja okrog 40 - 45 m nad najnižjim dolinskim dnom. Še mlajših pleistocenskih teras Rakovec ni podrobneje proučil. Opozarja samo, da so se ohranile v zapadnem delu Posavja preden se savska dolina zoži, dalje pri Litiji, med Radečami in Sevnico in končno od Krškega dalje. Rakovec tudi ugotavlja, da so prav vse te terase akumulacijske in da je njihova relativna višina tako majhna, da se že na prvi pogled ločijo od pliocenskih.

Slava Lipoglavšek-Rakovec se je omejila pri svojem proučevanju predvsem na Krško kotlino, ter obravnava nivoje in terase v Krškem hribovju in v Gorjancih ločeno. V območju Krškega hribovja ugotavlja pod pontskim površjem še 11 teras; za tiste pod 300 m nadmorske višine pripominja, da nastopajo v njih povečini že diluvialne ilovice (VI: 270 - 280 m; VII: 230 - 240 m; VIII - 200 - 220 m; IX: 180 m; X: 170 - 175 m; XI: 160 - 165 m). Ali ima vse te terase dejansko tudi že za pleistocenske iz njenega teksta ni razvidno. Nesporno pleistocenske starosti so po njenih ugotovitvah samo najnižje štiri terase (XI, X, IX, VIII). Med njimi prišteva k mlajšemu diluviu samo zadnjo najnižjo

teraso (XI). Pri proučevanju južnega obrobja Krške kotline pod Gorjanci pa se Slava Lipoglavšek - Rakovec docela naslanja na Rakovčeve rezultate ter pripisuje terasam, pod tektonsko razkosanimi pontskimi uravnavami, v višinah nad 460 m že mladopliocensko starost (terasi: 350 - 380 m in 250 m), teraso v višini 180 m, na kateri stoji Čatež in dalje ob Savi do Prilipa, pa ima že za diluvialno (1,100).

Brežiško - Krško kotlino je pregledal tudi Vladimir Kokole v zvezi s proučevanjem ozemlja med Savo in Sotlo (3). Pri studiju nivojev se je močno naslovil na Rakovca ter pripisuje pleistocenu samo najnižji terasi (XII in XIII). Višje opazuje pri Brestanici v višini 185 m, pri Krškem 175 - 180 m, pri Brežicah pa v višini 165 - 170 m. K isti terasi uvršča Kokole tudi vse široke akumulacijske površine, ki se postopoma dvigajo od Brežic proti Župelevcu na severovzhodu od višine 165 m na 180 m. "Najnižja diluvialna terasa", kot jo imenuje Kokole, pa je pri Vrdmu v višini 160 m, med Sv. Lenartom in Cundrovcem pri Brežicah pa še vedno v višini 155 m. Na njej stoji tudi vas Sela.

Samo dve pleistocenski terasi pa ugotavlja v Brežiško - Krški kotlini tudi Zvonko Rus in ju označuje kot "višja in nižja pleistocenska terasa" (4).

Medtem ko so se ti rassikovalci lotevali v glavnem le opisa teras, pa je karakteriziral Melik pri obravnavi kvartarnega razvoja Krške kotline tudi sam potek nasipanja v tem obdobju (5). Tako podčrtava, da se je začelo nasipanje že v zgornjem pliocenu, ko je nastopila celinska doba in ko so vode nasipale tako imenovani belvederski prod. Po njegovih ugotovitvah je prišlo po odložitvi tega proda že do znatnega grezanja kotline, kar je še posebej pripomoglo k obilnemu nasipanju v toku diluvija. V staropleistocenskem oddelku so se odložile debele plasti gline, ki se je ohranila pri Dolgi Raki, Artičah, Kapelah in Cerkljah v višini 200 - 250 m. V ožjem območju Save pa je prišlo tudi v tem obdobju do nasipanja proda, kot kaže konglomerat med Cerkljami in Borštom. Po tem nasipanju je po Melikovih ugotovitvah sledila ponovno erozija, nato pa še v mlajšem pleistocenu ponovno akumulacija proda. Kot pričajo terase pa je Sava kasneje tudi v to mlajše akumulacijsko gradivo vrezala svojo strugo, v aluviju pa je prišlo zopet do neznatnega nasipanja (5, 313-315).

Winkler je še veliko podrobneje razčlenil kvartarne sledove v Brežiško - Krški kotlini, obenem pa je pleistocensko obdobje močno razširil, saj uvršča v to dobo še veliko starejše sedimente po višjih terasah (6, 150-155). Zanimiv je tudi njegov poskus podrobnejše časovne in klimatske opredelitve obdobja, v katerem so nastajale ene ali druge terase, o.d.n. se je vršilo eno ali drugo nasipanje. Winkler zastopa stališče, da je v proučevanem svetu glacialnega

porekla samo prod v "nizki terasi", medtem ko so bile izdelane vse sledeče višje terase v toplejših obdobjih pleistocena. Pri tem se sklicuje predvsem na dejstvo, da je le "nizka terasa" prava prodna terasa, medtem ko so višje prekrite s debelimi plastmi plavnih ilovic, kar kaže, da so drugačnega izvora. Po njegovem mnenju je že prva ilovnata terasa nad nasuto würmsko ravnino, ki jo predstavlja "nizka terasa", nastala v topli dobi. Uvršča jo v srednjepleistocensko terasno skupino iz obdobja riško-würmskega interglaciala. Pri Sevnici jo opazuje v višini okrog 220 - 225 m, pri Krškem 180 m, pri Brežicah 165 m a pri Dobovi 160 m.

Še višje terase ima Winkler že za staropleistocenske (Terassen des älteren und mittleren Altpleistozäns). Tu gre v glavnem za 4 terase. Najnižja iz te skupine se nahaja severozahodno od Brežic pri Artičah v višini 181 - 190 m, nad njo pa sledijo še terase v višini 224m, 260 in 290 - 300 m. Navzgor ob Savi ugotavlja Winkler odgovarjajoče terase spet med Brestanico in Sevnico. 224 m visoko teraso pri Artičah vzporeja s teraso, ki se nahaja pri Brestanici v višini 240 m, pri Sevnici pa 260 m. Nad njo ugotavlja pri Brestanici še teraso v višini 278 m in jo vzporeja s teraso, na kateri stoji vas Pečje pri Sevnici v višini 300 m. Terasa, ki se nahaja pri Artičah v višini 181 - 190 m, je po Winklerjevih ugotovitvah mindelsko-riške starosti. Iz tople dobe bi izvirale še tudi starejše, še višje terase iz te skupine (224 m, 260 m in 290-300 m). Najstarejšemu pleistocenu pa pripisuje ta avtor prod na južni strani Krškega hribovja, pri Raki, ki leži na živoskalni podlagi v višini 260 m in seže navzgor še čez 300 m visoko. V najstarejšem obdobju pleistocena bi tekla Krka po teh ugotovitvah od Bušeše vasi direktno proti vzhodu. Pri tem bi uporabljala suho dolino, ki se vleče med St. Viškim hribom in Belim Cirknikom, mimo Globočice ter vasi Cerine v višini okrog 280 - 300 m proti Čatežu. Same uravnave, ki sežejo na severni strani Brežiško - Krške kotline v višine okrog 300 m pa ima Winkler že za predglacialne. Sem uvršča tudi planotast svet okrog vasi Zdole pri Vidmu v višinah okrog 307 - 325 m. To velja tudi za prod, ki ga je našel po vrtačah izdelanih v litavskem apnencu po tej planoti in je po zabljenosti kot sestavi nesporno nasutina Save (6).

Vsi ti tako različni pogledi na kvartarni razvoj doline Save med Zidanim mostom in Brežiško-Krško kotline, so nas silili, da to področje ponovno proučimo. K temu nas je navajalo tudi dejstvo, da so Winklerjevi zaključki, ki pomenijo zelo nov pogled na razsežnost kvartarne dobe v glavnem vendarle samo aplikacija dognanj, do katerih se je dokopal pri zelo podrobnem proučevanju razmer v porečju Mure (6).

KVARTARNE TERASE V DOLINI SAVE MED ZIDANIM MOSTOM IN DOBOVO

Študij kvartarnega razvoja doline Save med Zidanim mostom in Dobovo jugovzhodno od Brežic je terjalo neprestano primerjanje z Ljubljansko kotlino, ki je s tega vidika že precej dobro proučena. Tako so nas predvsem zanimale ugotovitve, da so bile ledeno dobe z obsežnimi ledeniki, ki so segli v Ljubljansko kotlino osnovni agensi enormne tvorbe akumulacijskega drobirja in tako osnovni vzrok širokopoteznih akumulacij. Obdobja nasipanja so prekinjala dolga toplejša obdobja, ko je prišlo do preperevanja in vrezovanja v predhodni dobi odloženega proda. Zaradi takšnega razvoja je prišlo do nastanka celega sistema teras, ki niso ločene med seboj samo po erozijskih stopnjah, marveč tudi po različni preperelosti. Prav ta različna preperelost akumulacijskih površin nam je bila važen kazipot pri vzporejanju akumulacijskih teras v Ljubljanski kotlini z onimi v dolini Save med Zidanim mostom in Dobovo. S tem pa je postala tudi za dolino Save med Zidanim mostom in Dobovo uporabna klasifikacija teras, ki jo je izdelal za Ljubljansko kotlino že Ilešič (7) ter so jo uporabili pri kasnejših proučevanjih tudi Polde Oblak (8), Dušan Kuščer (9), pa tudi avtor sam (10). Seveda smo morali to shemo v proučevanem svetu, ko smo ugotavljali še višje in starejše pleistocenske terase, delno dopolniti ter pač prilagoditi specifičnim razmeram tega področja.

Pri tem študiju nismo mogli mimo že doslej znanega dejstva, da se osnovna karakteristika pleistocenskega nasipanja iz Ljubljanske kotline navzdol ob Savi priti Krški kotlini v glavnem ne spremeni. Tudi navzdol ob Savi lahko ugotavljamo osnovno ločnico, ki jo pomeni v kvartarni nasutini meja med plastmi svežega, še skoraj povsem nesprijetega proda, ki ga prekriva le tenka preperelina ter starejšimi, globlje cementiranimi in preperelimi odkladninami v višjih "konglomeratnih" oziroma "ilovnatih terasah".

V Brežiško - Krški kotlini ugotavlja te razločke v pleistocenski nasutini že Melik; prodno teraso ima za "mladodiluvialno", višja ilovnata pa je po njegovih ugotovitvah "starodiluvialna" (5). Na te razločke opozarja tudi Winkler, ki ima mlajšo prodno nasutino za würmsko, višjim "ilovnatim terasam" pa pripisuje srednje-in staropleistocensko starost (6).

II. t e r a s a

Najvišje ostanke pročne ravnine, ki odgovarjajo Melikovi "mladodiluvialni nasutini" (5) oziroma Winklerjevi würmski "niski terasi" (6), smo označili podobno kot v Ljubljanski kotlini z rimske II (II.terasa - prām.vire:7, 8,9). Pod Zičanim mostom smo zadeli na prve ostanke te ravnine na levi strani Save nasproti Radeč, kjer se dolina ob prihodu iz apnenca na skrilavce in peščenjake močno razširi. Od tu navzdol ob Savi lahko sledimo II.terasi po levi in desni strani vse do vasi Kompolje, kjer se dolina pod vasjo ob prehodu na apnenca ponovno zoži. Nasproti Radeč se nahaja II.terasa nekako v višini okrog 210 m, do Hotemež se zniža na 206 m, pri Loki je opazujemo v višini 205 m, nato pa spet pod Šentjurjem na Polju in pri Šmarčni vasi v višini 200 m.

Ob Savi navzdol se pojavi II.terasa spet pri vasi Orehovo in še bolj na široko na desni strani Save pod Boštanjem in v Sevnici, kjer je le še okrog 190 m visoko. Na njej stoji osrednji del Sevnice z novimi bloki nad cesto.

Med Sevnico in Vidmom je dolina Save spet ožja, zato je tudi terasa II veliko slabše ohranjena in se pogosto le težko odločimo ali jo uvrstimo k najvišji pročni ravnini, torej k pravi II.terasi ali pa je samo ostanek še mlajše, že močno erodirane površine. Tako pripisujemo tu II.terasah akumulacijske površine v Logu v višini 185 m, nadalje na obeh straneh vasi Brezovo (185 m) in pa jugovzhodno od Blance (173 m); v skromnih ostankih jo najdemo še pod Škocjanom in Dolenjim Leskovcem.

Obsežnejše površine pa zavzema ta terasa (II) spet v Krški kotlini, kjer se razširi v pravo obsežno ravnino, ki se v obliki vršaja znižuje na vse strani. Seveda ima tak karakter le na desni strani Save, medtem ko jo je reka na levi strani, kjer teče tik ob skrajnem vzhodnem robu kotline, že močno odstranila. Tu zadenejo nanjo v Vidmu in proti Stari vasi, kjer se nahaja v višini okrog 165 m, nato pa šele pod vasjo Pesje in proti Zverinjaku (152 m) ter pri Lenartu, kjer je le še 150 m visoko.

Na desni strani Save se II.terasa od višine 166 m, južno od Leskovca, znižuje mimo Drnovega (163 m), Mrtvic (160 m), Sv.Urha (156 m) proti Borštu, kjer se nahaja le še v višini okrog 152 m. Od Leskovca pa se znižuje ta vršaj tudi proti jugu proti Črešnjicam, Hrestju in Gorici, kot tudi proti jugozahodu mimo Velike vasi, Gržarje vasi, Pristave in Naklega proti vasi Braševo in Brod (155 m).

Od Brežic navzdol proti Sotli so obsežne površine II.terase le na levi strani Save. Pod Brežicami so v višini 147 m, proti Mostecu 146 m, okrog Dobove pa je ta terasa le še okrog 150 m visoko.

O sami debelini teh prodnih plasti smo zbrali doslej le malo podatkov. Karbonski skrila veči, ki se pokažejo izpod proda ob potoku pri Rečici, pri Prapretnem, pod vasjo Šentjur in Šmarčno vasjo so v takih položajih, da iz njih ne moremo sklepati na debelino prodne nasutine. Prodne jame pri Krškem ki razkrivajo še čez 8 m debele plasti proda, prav nikjer ne sežejo skozi prodno nasutino, ^{DRNOVIM}sto velja tudi za osrednji del vršaja v Krški kotlini. Tu naj opozorimo samo na prodne jame med Veliko vasjo in Debevo ter severno od Boršta pri Krški vasi, ki sežejo še čez 12 m globoko in prav nikjer ne sadenejo ob trdno živoskalno podlago, oziroma na naplavine drugačnega porekla. Drugačne pa so razmere v obrobni delih obravnavane akumulacije na Krškem polju. Tu mislimo predvsem na površine zahodno in jugozahodno od črte Gorenja vas - Gorica, nadalje na južno obrobje med Cerkljami in Krško vasjo, na nasprotni strani Save pa predvsem na razmere med Zgornjim Obrežem in Lenartom. Pri podrobnem povpraševanju po globini vodnjakov in karakterju nasutine, v katero so ljudje kopali, se je pokazalo, da se pojavlja prodna naplavina v teh obrobni področjih le v tenki plasti in da ji povsod sledijo navzdol ilovnati in peščeni sedimenti, ki jih je nasipala Krka in njeni pritoki, na levi strani Save pa reke, ki pritekajo izpod Orlice (predvsem: Negot, Gabernica ter Močnik).

V vaseh Velika vas, Mali Podlog, Gržeča vas, Veliki Podlog, Pristava, Naklo, Malo Mraševo in Brod, ki se nahajajo še na samem zahodnem robu savskega vršaja v Krški kotlini je proda le še okrog 3 - 6 m na debelo, pod njim pa je ilovnata in peščena naplavina Krke ter Senuškega potoka. V Malem Podlogu so vodnjaki okrog 5 - 7 m globoki. Čim bolj gremo proti zahodu, tem plitvejši so! Pri hiši števil. 1 v osrednjem delu Malega Podloga je vodnjak le okrog 5 m globok. Po 4.5 m debelo plastjo savskega proda sledi v njem siva peščena ilovica, po kateri priteka voda. Pri sosednji hiši, ki stoji zahodno od nje, je vodnjak sicer globlji, vendar je plast proda še tanjša. Tu je proda le še 3.8 m na debelo, pod njim sledi mastna temnosiva ilovica, nato pa v globini 9.5 m pesek, po katerem je pritekla voda. Okrog 6 m globoke vodnjake opazujemo tudi v Gržeči vasi in tudi v Malem Podlogu, vendar se pojavi temnosiva bolj ali manj peščena ilovica povsod še v globini 4 - 5 m. V slednji vasi so našli v ilovici pod prodom na več krajih tudi cela debla, iz česar sklepamo, da ilovice niso jezerskega porekla. Tudi okrog vasi Kalce - Naklo moramo računati le s tanjšo plastjo prodne nasutine, saj pride tu na površino celo še

fragment starejše ilovnate terase. Na to nas pa opozarja tudi vodnjak južno od te ilovnate terase pri Venetu, kjer se pojavi svetlosiva mivka in ilovica že pod okrog 1.5 m debelo plastjo savskega proda. Le okrog 4 m na debelo pa je savskega proda tudi v Brodu na levi strani Krke. Pod njim sledi temnoviva ilovica z obilico organskega detritusa, globlje pa slabo zaobljen prod potoka, ki priteče pri Podbočju iz Gorjancev v Krško ravnino. Ogleđ te nasutine sta mi omogočila dva sveže skopana vodnjaka pri novih hišah na skrajno zahodnem koncu vasi Brod.

Zelo zapletena pa je slika tudi na južnem obrobju obravnavanega vršaja med Gorico in Krško vasjo. To se pokaže že v vasi Hrastje, kjer so zadeli lokalno na staro rjavo rdeče preperelino že pod nekaj metri debelo plastjo proda. Tako so pri hiši št. 19 kopali v prod samo 2.5 m globoko, globlje je sledila že rjavo-rdeča ilovnata preperelina. Tudi v vzhodnem koncu vasi Češnjice debelina proda zelo varfira. Južno od vasi je Sava v obdobju nasipanja celo prebila staro teraso in tekla obdobjno zahodno od Cerkeļ proti Krki. Do sličnih pojavov pa je prišlo v dobi nasipanja proda v II.terasi tudi v območju Krške vasi, kot kaže konglomerat v vzpetinici na kateri stoji vaška cerkev. Da tudi tu proda ni obilo, nam priča tudi vodnjak pri hiši št.14, ki je 7 m globok. Takoj pod preperelino sledi v njem 4 m debela plast proda, globlje pa rjavo-rdeča preperelina.

Na levi strani Save v območju Šentlenarta pri Brežicah pa je prekril savski prod samo obrobne površine ilovnate naplavine. Tako so zadeli na ilovico v dnu 11 m globokega vodnjaka pri cerkvi v Šentlenartu. Severno odtod pa so se tudi v obdobju savskega nasipanja odlagali skoraj izključno le ilovnati ter peščeni sedimenti, ki so v opekarniškem kopu pri železniški postaji Brežice najbolj na široko razkriti.

Ko smo ogleđali nasutine v II.terasi, je vzbudila posebno pozornost ugotovitev, kako se v njej od Radeč navzdol proti Krški kotlini debelina prodnikov zmanjšuje. Posebno debeli prod smo opazovali v dveh prodnih jamah vzhodno jugovzhodno od Radeč blizu gradu Hotemež. Tu dajejo 1 - 4 dm debeli prodniki osnovno podobo tej prodni nasutini. Vmes opazujemo tudi številne do pol metra debela skalne bloke, pa še čez 1 m debele skale v njej niso redke. Navzdol ob Savi debelina proda hitro pojenjava. V gramoznici pri Loki in v Kopolju ni več opaziti čez 50 cm debelih skal. V prodnih jamah pri Boštanjju pa je prod že znatno drobnejši, vendar se vmes še vedno vpletajo plasti s še čez 30 cm debelimi prodniki. Te plasti so posebno proti vrhu profilov zelo številne. Navzdol ob Savi in na samem Krškem polju med akumulacijskim gradivom nismo

več našli plasti z debelejšimi prodniki (nad 2 dm). Zato daje ta nasutina v celoti bolj homogen videz in je tudi za gospodarstvo uporabnejša.

Pri tem ogledu je vzbudila prav gotovo največjo pozornost ugotovitev, kako zelo debel je drobir v nasutini Save pri Radešah. Ker je pred tu debelejši, kot ga opazujemo na Ljubljanskem polju ali pa v Celjski kotlini, se je pojavila domneva, da k tej akumulaciji niso prispevali samo procesi v Alpsem svetu, marveč tudi v Alpskem predgorju, predvsem v sami globoki dolini Save med Litijo in Radešami, kot tudi v dolini Savinje od Celja navzdol. Na osnovi dosedanjih študij v Ljubljanski kotlini ter ob Savinji vemo, da je povezano to nasipanje s procesi v najmlajših poledenitvenih obdobjih (10; 11; 13). Kar vsilila se nam je misel, da je obilica drobirja v globoko zajedeni debri Save in Savinje rezultat intenzivnih periglacialnih procesov, se pravi intenzivnega hladnodobnega mehaničnega razpadanja kamenin ter pospešenega dotoka tega drobirja v doline. To so nam potrdili sicer lokalni, zato pa zelo obsežni periglacialni vršaji v dolini Save pri Brišah, pri Šmarjeti in Sv. Krištofu. Da so ti sedimenti res pleistocenski je dokazal že Drago Meze (13). O upravičenosti takih pogledov pa smo se prepričali tudi pri proučevanju periglacialnega nasipanja ob Savi pod Radešami. V tej zvezi zaslužijo posebno pozornost sledovi širokopoteznega periglacialnega nasipanja v dolini Sopotete.

S svojimi povrjnimi kraki seže Sopotete daleč na zahod v svet paleozojskih kamenin proti Preski in Polšniku. Na svoji poti proti vzhodu prečka nato apniško oz. dolomitno Dolško planoto, nato pa preide pod Špilkom ponovno na paleozojske kamenine; od tod naprej teče po geološko-petrografski meji. Pri tem preide pogosto iz apniško dolomitnih kamenin na peščenjake in skrilavce, kar povzroča značilno menjavo ožjih in širših delov doline. Posebno v razširjenih delih doline Sopotete se je ohranilo še obilo sledov zadnjega širokopoteznega nasipanja, ki ga je sprožilo intenzivno mehanično razpadanje kamenin in dotok tega drobirja v dolino. O takem karakterju tega nasipanja nas prepriča dejstvo, da lahko sledimo akumulacijskemu gradivu vzdolž vse doline in da ni prišlo do akumulacije samo v spodnjem toku Sopotete, kjer bi jo zajezevala Sava. Pomembna je tudi ugotovitev, da se povezuje fluvialna nasutina v dolini z obsežnejšimi vršaji, ki so prav tako zelo strmi in se pno visoko navzgor po žlebovih in krajših dolinicah. Tudi to govori za to, da se v dobi akumulacije te dolinice kratkomalo zasipavale z drobirjem, ki je dotekal po pobočjih in da je prav to pripeljalo do vsesplošnega nasipanja. Posebno obsežne take vršaje smo opazovali pri kraju Studenice, nato pa navzdol po

dolini že v naslednjem razširjenem delu doline pri Starem dvoru in Njivicah. Nasutina v teh vršajih je docela odvisna od kamenin, ki prevladujejo v višjih pobočjih nad njimi. Tako je v vršajih na desni strani Sopote največ proda iz peščenjakov in skrilavcev, na levi strani doline pa prevladujejo av njih apniški in dolomitni drobir. Z njim so prekrita tu tudi nižja pobočja, ki jih sestavljajo skrilave ter peščenčeve kamenine. V številnih izkopih za nove hiše ter ob novih poteh se dobro pokaže, da sestavlja akumulacijsko gradivo v teh vršajih ter v odgovarjajočih terasah ob Sopotu pretežno čist dolomitni in apniški prod oziroma skrilavci in peščenjaki ter da se vmes prav nikjer ne vpletajo plasti prepereline. To bi kazalo, da je bilo to nasipanje tako stalno, da v prekinitvah ni prišlo do tvorbe prepereline. Videti je, da imamo opravka s sledovi zelo dolgotrajnega obdobja, v katerem je bilo nasipanje prevladujoč proces. Domnevamo, da se je to nasipanje vršilo v zadnji ledeni dobi, ko so prišli obravnavani kraji poslednjič v območje periglacialne klime ter odgovarjajočih procesov. O tem, da v današnji klimi ni ugodnih pogojev za tako nasipanje, nam pričajo razmeroma ozka, okrog 6 - 10 m globoka erozijska korita, ki so izdolbena v to nasutino in kažejo, da je tu erozija še v današnji dobi prevladujoč proces. Da bo gledati v tem nasipanju in sledeči fazi erozije sledove periglacialnega nasipanja v zadnji ledeni dobi, erozijo pa pripisati toplejši, holocenski klimi, pa pričča tudi do okrog 0.5 m debela rjava preperelina, ki prekriva fosilne sledove širokopoteznega nasipanja in je tako značilna za površine, ki jih je zajel proces preperevanja po zadnji ledeni dobi. Domnevamo, da je prišlo do erozije takoj ob nastopu toplejšega podnebja po zadnji ledeni dobi, ko so ponehali procesi intenzivnega mehničnega razpadanja kamenin ter dotoka tega drobirja v doline in so se tla porasla z gozdom. Gozd je po našem mnenju še posebej zavrl dotok drobirja v dolino in tako še posebej pospešil nov proces, erozijo. Nasipanje ter sledeča erozija v dolini Sopote je torej po naših domnevah povsem klimatskega porekla.

Sledove istočasnega periglacialnega nasipanja pa opazujemo tudi v vršajih med Radečami in gradom Hotemaž. Posebno imeniten vpogled v sestavo vršajev, ki so jih nasuli potočki iz skrilavega obrobja, nam nudijo še čez 8 m globoke in čez 50 m široke golice, ki so jih skopali pri izkopu trase za novo cesto. V teh golicah se pokaže nasutina, ki jo sestavljajo do 3 cm debeli skrilavi in peščeni prodniki. Zaradi velike množine drobnih frakcij v tej nasutini kaže vse to gradivo pogosto značaj ilovic. Košček tega gradiva sem dal v analizo Alojzu Šerclju, ki je našel v njem pri pelodni analizi samo pelod bora.

Iz tega zaključuje, da so se odlagale te plasti v zelo hladni dobi¹.

Podrobnejšo časovno opredelitev teh plasti pa so omogočili okrog 3 m globoki sondni iskopi za novo prodno jamo jugovzhodno od gradu Hotemež. Tu se je pokazalo, da prekrivajo ti hladnodobni sedimenti savski prod in na njem nastale okrog 1 m debele rjavo rdeče preperelino, ki je po našem mnenju riško-würmske starosti. Za to ^{ne} govori samo njen ilovnat karakter in značilna rjavordeča barva, marveč tudi 4 - 5 mm globoko prepereli prodniki iz eruptivnih kamenin, ki so se ohranili v njej. Tako globoko preperelost kaže namreč tudi drobir, ki se je ohranil po riških morenah in ustreznem fluvioglacialnemrodu, oziroma konglomeratu v Ljubljanski kotlini (10). Po tem takem utegne pripadati hladnodobna naplavina, ki so jo nasuli čez to preperelino potoki iz obrobja, dejansko samo zadnji ledeni dobi.

Domnevno v istem hladnem obdobju pa je nasul obsežen vršaj tudi Žirovniški potok, ki je sbiral drobir iz vsega širokega zatrepa, ki doseže v Velikem Kozjem celo višino 987 m. Prav na tem vršaju ob izlivu potoka v Savo, je našlo svoj prostor naselje Loka. Tudi ta vršaj se podobno kot vsi ostali, ki izvirajo iz periglacialnih obdobj, zelo hitro strmo dviga in mu lahko sledimo po grapi daleč navzgor. Navzdol pa se navezuje na II. teraso, v katero preide povsem neopazno. Vršaj sestavlja 10 - 30 cm debel apniški ⁱⁿ dolomitni prod s obilico drobnejšega gradiva, s katerim se je dolina Žirovniškega potoka v dobi akumulacije kratkoma zasipala. Tudi v to nasutino je v sledeči fazi erozije zarezal Žirovniški potok okrog 10 m globoko erozijsko korito. Na fosilnih akumulacijskih površinah pa je nastala že do okrog 0.5 m debela preperelina (gl. sl.).

Z nasipanjem v zadnji ledeni dobi pa povezujemo tudi vršaje pri Prapretnem, čeprav tu nismo našli golic, ki bi nam omogočile podrobnejši ogled nasutine.

Naša proučevanja pa so segla tudi v ozke in globoko zajedene hudourniške grape s večjimi potoki, iz katerih je periglacialni drobir že močneje odstranjen. To velja že za potok, ki priteče izpod Lisce in se pri vasi Breg izliva v Savo. Tu se je boljše ohranil samo še nekdanji vršaj tega potoka, ki, podobno kot pri Loki, prehaja v II. teraso ob Savi. Isto velja tudi za Sevnščino, ki priteka iz območja vododržnih kamenin okrog Planine. Navzdol se zajeda v apnenec in dolomit, nato pa v skrilavec in peščenjake ter se tako med Bohorjem in Lisco prebija do slabo odpornih peščenih in laporastih kamenin v Sevnški kandinji; le tik pred Sevnico prečka še pas apniških skladov. Pri tem opisu pa ne sme ostati neomenjeno še to, da sestavljajo peščenjaki in skrilavci, ki so

v srednjem toku Sevnščine tako obilna zastopani, v glavnem le leva pobočja. Na desni strani že v samih pobočjih Lisce (947 m), pa tem kameninam slede navzgor še debeli skladi apnenca in dolomita. Tudi v tej dolini je prišlo v ledeni dobi do izdatnega mehničnega razpadanja kamenin ter do pospešenega dotoka drobirja v dolino. Pri tem niso prišle v nasutino samo slabše odporne terciarne kamekine, marveč tudi odpornejši peščenjaki, dolomit in apnenec. Z drobirjem izpod Lisce so prekrita vsa višja pobočja med vasmi Lisca in Poreber, še več pa se ga je nabralo v Žlebovih in graphah, ki so vrezane vanje. Isto velja tudi za doline na severni strani Bohorja, kjer so nasuli potoki ob vstopu v dolino Sevnščine obsežne vršaje. Zaradi debelejšega, pretežno apniškega proda v teh vršajih, se se ti od vseh oblik periglacialnega nasipanja še najbolje ohranili. Seveda so tudi ti vršaji že močno erodirani in razrezani ter se končujejo okrog 5 - 8 m nad današnjim dolinskim dnom. Na takem fosilnem vršaju stojijo hiše zaselka Orešje; obsežen pa je tudi pri hišah zaselka Pecelj, kamor se je stekal drobir izpod samih vrhov Lisce (947 m). Navzgor ob Sevnščini so nato obsežnejši fosilni vršaji spet v Peklu in pod vasmi Veliko in Malo Podgorje. Na takih vršajih stoji tudi vas Srebotno in velik del Vrtačnice. Podoben vršaj, kot jih opazujemo tu pa je nasul tudi Beli potok, ki priteka izpod severne strani Bohorja in se pri Žagi pod Planino izliva v Sevnščino.

Zaradi tako vsesplošnega dotoka drobirja v dolino, je začela nasipati tudi Sevnščina sama. Toda tedanji prod je že močno odstranjen! Ohranil se je samo lokalno v neznatnih parobkih in terasica, ki se nahajajo okrog 5 m nad današnjim dolinskim dnom. Obsežnejša terasa iz tega obdobja se je ohranila samo v spodnjem razširjenem delu doline Sevnščine tik pred njenim izlivom v Savo. Površina te terase se nahaja tu v višini okrog 190 m ter se dviga 5 m visoko nad danjo ravnico. Ogleđ njenega proda so nam omogočili številni izkopi temeljev za stanovanjske bloke in druge zgradbe, ki so jih postavili na njej. V teh golicah smo opazovali le slabo zaobljen prod Sevnščine. V njem prevladujejo temnovi apnenci, vmes pa se meša tudi zelo veliko peščenjakov in akrilavcev, ki prevladujejo posebno v drobnejših frakcijah.

Vshodno od novih blokov pa sestava proda v tej terasi ni več tako enostavna. Posebno pri iskopi temeljev za novo samopostrežno trgovino se je pokazalo, kako se med slabo zaobljeno nasutino Sevnščine vrivajo tudi še plasti močnejše zaobljenega proda Save, ki posebno proti vrhu profila skoraj docela prevlada. Ker sta si ena in druga naplavina tudi petrografsko med seboj različni, je bil ta profil še posebno nazoren ter nas je ponovno opozoril na istočasnost nasipanja Save in pritokov.

Istodobna nasutina pa se je ohranila tudi v dolini Blance in Brestanice, ki zbirata vode iz vsejužne strani Bohorja (1023 m). Tudi v dolinah teh dveh potokov so se nam ohranili sledovi periglacialnega nasipanja v glavnem le v vršajih, ki so zasipali dolino ter povzročili akumulacije. Ti vršaji so zelo strmi in sežejo po dolinah in žlebovih daleč navzgor. Prav ta izredna zasutost zgornjih delov dolin, kot tudi značilna petrografska sestava drobirja, nas navaja na misel, da je prišlo tudi do tega nasipanja zaradi pospešenega dotoka periglacialnega drobirja v doline. Obsežnejše terase iz tega obdobja pa tudi v teh dveh dolinah skoraj povsem manjkajo. V porečju Blance je širša le ob njenem levem pritoku Dobovi. Od poplavne ravnice je loči okrog 5 - 6 m visoka ježa ter daje s takim položajem ugodno lego zaselku Selce. Teraso sestavlja okrog 3 dm debel, pretežno apniški prod, prekriva pa jo krog 0.50 m debela preperelina. Ob Brestanici se je ta terasa bolje ohranila samo pri Gorici, medtem ko je navzgor po dolini povečini že močno erodirana ter se je ohranil debelejši pleistocenski prod domnevno samo še pod mlajšimi plastmi peščenih ilovic.

Potoki na severovzhodnem obrobju Krške kotline pa so izdolbili svoje doline v glavnem v mehkejši, terciarne, slabo odporne kamenine južno od Orlice in nasipali tako tudi v obdobju periglacialnega nasipanja povečini bolj peščene in ilovnate sedimente. Debelejši prod sta nasipala tu le Močnik in Dramlja, ki sežeta s številnimi pritoki v osrednji dolomitni ter apniški del Orlice. V dobi erozije, ki je sledila temu nasipanju, pa je bilo tudi iz obravnavanih dolin odnešenega veliko akumulacijskega gradiva. Več se ga je ohranilo šele ob izstopu potokov iz griševnatega obrobja v samo Krško kotlino. To se pokaže že ob Močniku, kjer začenja terasa zadnjega nasipanja šele pri naselju Arnovo in ji lahko sledimo od tod navzdol na obeh straneh doline vse do vasi Pesje na eni ter Zgornjega Obreža na drugi strani. Terasa se dviga okrog 4 - 6 m visoko iznad recentnega dolinskega dna, sestavlja jo precej debel in slabo zabljen apniški prod (do 7 cm). Vmes pa je tudi veliko peščenjakov, kosov konglomerata, kremenca pa tudi ostankov eruptivnih kamenin. Prevladujejo predvsem temnejši apnenci, ki izvirajo iz gornjega dela doline, peščenjaki, kremenov prod ter eruptivne kamenine pa so prišle v to nasutino po vsej verjetnosti iz starejših, višjih teras, kjer se je, kot bomo še videli, ohranilo zelo veliko savskega proda. O debelini teh sedimentov nam povedo največ vodnjaki v Arnovem selu, ki so okrog 20 m globoki in še ne dosežejo živoskalne podlage. To nam zelo dobro ilustrira vodnjak pri hiši števil. 4, ki so ga kopali ob mojem obhodu in sem lahko tako gradivo tudi sam ogledal. V zgornjih 8 - 9 metrih so prevlado-

vali v tleh peščeni sedimenti s plastmi proda, globlje pa je sledil vse do 18 metra bolj čist prod. Voda je pritekla vanj po okrog 0.5 m debeli plasti proda, prepojenega z železovimi oksidi.

Samo fragmentarno je ohranjena obravnavana terasa tudi ob Dramlji, kjer jo sestavlja podobno kot ob Močniku samo debel prod.

Drugi krajši pritoki izpod Orlice pa so nasipali manj proda, kot kažejo ilovnate terase ob potočkih izpod vasi Zdole, ob Volčjaku in posebno široke terase med Sromeljco in Gabernico ter vzhodno odtod proti Dramlji in Sotli. Tu je več proda le ob Gabernici in Sromeljščici in še to le ob njunem izstopu iz gričevnatega obrobja v ravnino. V Globokem so nam razkrili to nasutino pri šoli, kjer so skopali jarke za nov vodovod. V vseh jarkih smo opazovali menjava ilovnatih in peščenih plasti s prodnimi, ki vsebujejo prav tako veliko ilovice. Prod je precej debel, saj vmes tudi do 3 cm debeli prodniki niso redki. Plasti s bolj čistim prodom pa so tu prav izjemne. Po njih se običajno pretaka voda, ki odloča tudi o globini vodnjakov na tej terasi. Na tak prod so zadeli pri hiši števil. 26 v globini 7 m, pri sosednji hiši števil. 26 pa v globini 5 m. Okrog 6 m globok vodnjak pa je tudi pri hiši števil. 20. Tudi vanj je pritekla voda po bolj čistem prodju. Navzdol ob Gabernici pa nam razkrivajo vodnjaki pretežno ilovnate in peščene sedimente.

Isto sestavo kažejo tudi ustrezne terase ob Sromeljščici. Oglede gradiva v njih so nam omogočili iskopi za nove hiše v Dečnih selih na levi strani Sromeljščice, v ježi okrog 4 m visoke terase. V teh golicah se izmenjavajo ilovnate plasti s peščenimi, pa tudi s takimi, v katerih droban prod docela prevlada (2 cm). Navzdol ob Sromeljščici in v ustrezni terasi ob Ribščici pa postaja nasutina bolj drobnozrnata. To nam najbolje ilustrirajo sedimenti v kopu brežiške opekarne, ki se nahaja okrog 200 m severno od železniške postaje (Brežice).

To gradivo smo še posebej podrobno ogledali in izvršili tudi pelodne analize. Od zgoraj navzdol sledijo v tem kopu naslednje plasti:

1. rjava peščena ilovica 0.50 cm
2. rjavo rumen ilovnat pesek 0.80 cm
3. rjavo rumena peščena ilovica s svetlosivimi marogami 0.60 cm
4. svetlosiva ilovica 0.15 cm
5. temnosiva, skoraj črna, zelo mastna ilovica 0.35 cm
6. svetlo siva ilovica 0.20 m
7. temnosiva rjavkasta ilovica 0.10 m

8. svetlosiva ilovica	0.20 m
9. temnosiva rjavkasta ilovica	0.15 m
10. svetlejša siva ilovica	0.30 m
11. temnosiva skoraj črna ilovica	0.30 m
12. temnosiva ilovica	0.50 m

Iz vsake od teh plasti smo vzeli po en vzorec za pelodno analizo, ki jo je izvršil Alojs Šercelj, za kar se mu na tem mestu najlepše zahvaljujem. V plasteh 1 in 2 nisem našel peloda. Videti je, da v teh plasteh zaradi obilice peska in drobnega proda pogoji za ohranitev niso bili ugodni. Prav malo peloda pa je našel tudi v sledečih dveh plasteh navzdol (3 in 4).

V plasti 3 je našel Šercelj v treh preparatih samo 16 zrn: Pinus 1, Arthyrium 15.

V plasti 4 ugotavlja v treh mikroskopskih preparatih 214 pelodov in spod: Pinus 10, Abies 1, Alnus 9, Salix 1; spore: Athyrium 190.

V globljih plasteh je bilo več peloda! To nam ilustrira že sledeča plast 5, kjer je bilo samo v enem preparatu 365 zrn in to: Pinus 33, Picea 3, Betula 84, Alnus 25, Corylus 55, Tilia 30, Ulmus 1, Acer 1, Salix 2; zeliščat: Armeria 3, Gentiana 1, Cyperaceae 26, Compositae 7, Artemisia 5, Umbelliferae 2, Centaurea 3, Gramineae 62, Athyrium 109, Osmunda 1, varia 12.

Plast 6. V dveh prepratih je bilo 234 zrn pelodov in spor in sicer: Pinus 111, Picea 7, Betula 29, Alnus 7, Corylus 18, Tilia 1, Quercus 2; grmi in zelišča: Ephedra 1, Polygonum 1, Cyperaceae 12, Compositae 4, Artemisia 5, Umbelliferae 1, Gramineae 31, Athyrium 2, varia 1.

Plast 7. V dveh mikroskopskih preparatih je bilo 260 pelodov in spor. Od teh: Pinus 84, Picea 14, Betula 1; grmi in zeliščat: Ephedra 4, Rubus 1, Cyperaceae 74, Gramineae 64, Selaginella selaginoides 1, Sphagnum 1, varia 12.

Plast 8. V dveh mikroskopskih preparatih je bilo le 124 pelodnih zrn in spor. To so: Pinus 73, Picea 4, Salix 2; grmičevje in zeliščat: Cyperaceae 14, Compositae 2, Artemisia 3, Gramineae 20, Athyrium 1, Sellaginella selaginoides (alpska drežica) 1, varia 4.

Plast 9. V dveh mikroskopskih preparatih je bilo 183 pelodov in spor. To so: Pinus 32, Picea 65, Alnus 3, Salix 1, Rubus ch. 3, Urticaceae 2, Polygonum 2, Armeria 1, Gentiana 2, Cyperaceae 11, Compositae 14, Artemisia 18, Gramineae 3, Valeriana (špajka) 2, Pteridium 7, Athyrium 1, varia 6.

Plast 10. V enem mikroskopskem preparatu je bilo 263 pelodov in spori: Pinus 82, Pinus haploxyton (oembra?) 6, Picea, Betula 65, Alnus 1, Corylus 3,

grmičevje in zelišča: Rubus 4, Chamaemorus 4, Urticaceae (kopriva) 1, Armeria (pečnik) 5, Polygonum 3, Gantiana (svišč) 1, Cyperaceae 15, Compositae 15, Artemisia 13, Graminae 15, Athyrium (gljstovnica) 1, Pteridium 18, Lycopodium (lisičnjak) 1, Sphagnum 59, varia 5.

Plast 11. V enem mikroskopskem preparatu je bilo 279 pelodnih zrnc in spor, precej slabo ohranjenih. To so: Pinus 100, Picea 7, Betula 62, Alnus 5, Corylus 1, Tilia 1; grmičje in zelišča: Ericaceae 1, Polygonum viviparum (dresen) 1, Cyperaceae 45, Artemisia (pelin) 20, Gramineae 15, Pteridium 10, varia 11.

Plast 12. V eni desetini mikroskopskega preparata je bilo 352 pelodnih zrnc in spor, razmeroma slabo ohranjenih. V pelodnem spektru so zastopane tele rastline: Pinus 82 zrnc, Picea 11, Betula 55, Alnus 24, Corylus 1, Fagus 1; grmičje in zelišča: Ephedra (kositernica) 1, Rubus chamaemorus (pritlična robida) 1, Ericaceae (vresnice) 8, Cyperaceae (šahi) 20, Compositae (košarnice) 3, Umbelliferae (kobulnice) 1, Gramineae (trave) 4, Pteridium (orlova praproč) 5, Sphagnum (šotni mah) 125, varia indeterminata 10.

Šercelj ugotavlja, da ima pelodna slika dokaj kriofilni značaj, s značilnima toplotnima oscilacijama. Karakterističen je tudi izredno velik delež breze, kar je v pelodnih diagramih iz osrednje in zahodne Slovenije nenavadno, saj tam povsod močno prevladuje bor; tu pa sta si breza in bor nekake v ravnotežju. Med posebnosti pa spada tudi izredno visok odstotek lipovega peloda v plasti 5 (13%). Tako visoke vrednosti so bile doslej ugotovljene pri nas le v diagramu z Malega polja v Triglavskem pogorju in to v kasnem glacialu (allerödu). Med grmovno floro sta gotovo najpomembnejša grmiča Ephedra in Rubus, prav tako znana iz vseh naših kasno glacialnih in würmskih diagramov. Nastopata predvsem v fazi ravnine drevesne vegetacije, ko prevladujejo trave in šahi, v drevesni vegetaciji pa borovec. Vse te rastline kažejo na redko poraslost stepskega tipa. V istih spektrih nastopa tudi alpska drežnica Selaginella selaginoides, ki je bogato zastopana v današnji alpski in tundrski flori. Zato lahko govorimo v zvezi s temi spektri o subarktičnih razmerah.

Kljub splošno hladnodobnemu karakterju obravnavanih plasti pa ugotavlja Šercelj v njih vendarle razlike, ki kažejo na toplejše in hladnejše oscilacije. Pri tem ugotavlja nekake tri klimatsko-vegetacijske faze. V obdobju odlaganja plasti 7, 8 in 9 je bilo podnebje še posebno hladno. Od dreves so uspevali tedaj v glavnem le bor in smreka, od ostalih rastlin pa sta bili najpomembnejši Rubus in Selaginella, ki kažeta na hladno subarktično stepto.

Navzdol v profilu (plasti 10, 11 in 12) nastopajo poleg bora in smreke

še breza, stalno pa se pridružujejo tem drevesnim vrstam še jelša, leska in celo lipa ter bukev, ki govore za nekoliko toplejše podnebje. Za bukev, od katere je našel Šercelj samo eno zrno meni, da je bilo prineseno od daleč iz refugijev ali pa iz starejših toplodobnih plasti in da tako tedaj v proučevanem svetu ni uspevala. Šercelj prav tako zavrača misel, da bi plastem lo, ll in l2 sledila takoj navzdol morda še neodkrita odkladnina toplih obdobj, tako velikega interstadiala v zadnji ledeni dobi ali celo interglaciala. Če bi bilo temu tako, bi morali najti v plasteh lo, ll in l2 tudi pelod gabra in hrasta, ki sta tako pomembna edifikatorja flore iz teh obdobj.

Nekoliko toplejše note pa kažejo tudi plasti 6, 5, 4 in 3, kjer je vegetacija znatno bogatejša, kot v opisanih spodnjih plasteh, saj je tu lipa še močno zastopana, našli pa smo tudi pelod hrasta, hrasta, javorja in jelke.

Na podlagi celotne vegetacijske slike Šercelj sklepa, da imamo opravka s sedimenti würmske ledene dobe. Domneva tudi, da izvirajo iz obdobja po glavnem würmskem interstadialu. Docela pa je še nerazčiščeno vprašanje, ali so se odložile te plasti ob višku zadnjega dela würma (hauptwürm po Grossu), ali pa so iz kasnega glaciala, na kar kažejo značilni šibkejši oscilaciji.

Ob paskusu uvrstitve teh plasti v kasni glacial je motil Šercelja predvsem preveč hladnodobni karakter peloda v toplejših intervalih. Pri tem se sklicuje predvsem na razmere v osrednji Sloveniji, kjer je bilo v tem obdobju še veliko manj breze in tudi druga gozdna vegetacija je bila nekoliko bogatejša. Predvsem sta bila v allerödu močnejše zastopana brest in hrast, sporadično še bukev. Meni, da bi bilo pričakovati v Panonskem obrobju vsaj podobno, če ne še bolj toploljubno vegetacijo, kot jo kažejo diagrami zahodno od tod v osrednjih delih Slovenije.

Medtem ko so v drobnem torej ta vprašanja še odprta, pa lahko veliko bolj jasno zaključimo, da je prišlo do vsega tega nasipanja v hladnem obdobju würmske poledenitve. To torej potrjuje naša geomorfološka opažanja ob ostalih pritokih Save, kjer smo pripisali ustrezni drobir v pobočjih in v dnu dolin intenzivnemu mehaničnemu razpadanju kamenin in dotoku tega drobirja v doline v hladni periglacialni klimi. To pa podkrepljuje tudi našo drugo misel, namreč, da je debel prod, ki smo ga našli v ustrezni fluvioglacialni nasutini Save, dejansko deloma fluvioperiglacialnega porekla ter da so nasipali Sava kot tudi njeni pritoki istočasno.

S tem seveda ne zavračamo ugotovitev, da so se spočetka v nasipanju močnejše uveljavili periglacialni pritoki, kasneje pa je Sava, ki je lokalno celo prekrila nasutino teh pritokov, To se namreč dobro ujema tudi z razmerami

v Ljubljanski kotlini, kjer je Sava s fluvioglacialno nasutino v zadnji fazi nasipanja delno prekrila periglacialne vršaje potokov iz obrobja. Ta sorodnost med razmerami v Ljubljanski kotlini in v Brežiško-Krški kotlini nam je bila prvo opozorilo, da je Sava kljub dotoku periglacialnega drobirja še vse do sedaj obdržala fluvioglacialni karakter.

O tem smo se prepričali tudi pri merjenju zaobljenosti savskega proda. Za merjenje smo uporabili metodo, ki jo je za geomorfologijo izdelal Cailleux (14), pozneje pa so jo izpopolnili še Tricart (15), Poser-Hövermann (16) ter Richter (17).

Po tej metodi se izmeri indeks zaobljenosti t.j. $\frac{2r}{L} \cdot 1000$ za sto zaobljenih skal. Pri tem pomeni L največjo dolžino prodnika ali ledeniške skale, mali r pa najmanjši radij zaobljenosti v ravnini največjega prereza. Za ravnino največjega prereza se smatra tista, v kateri se največja pošlona os pravokotno seka z najdaljšo prečno osjo.

Pri tem dobimo vrednosti med 1 in 1000. Čim bolj je skala zaobljena, tem bolj se približuje indeksu zaobljenosti 1000, medtem ko se s manjšo zaobljenostjo prodnika ali morenskega drobirja približuje 1. Sto izmerjenih prodnikov s indeksom med 1 in 1000 razdelimo zaradi lažje primerjave na skupine 1 - 50, 51 - 100, 101 - 150 itd.. Te skupine nanesimo na abscise, število prodnikov, ki pridejo v tako skupino pa na ordinate in s tem dobimo diagram zaobljenosti merjenega gradiva (glej priložene diagrame zaobljenosti različnega akumulacijskega gradiva).

Zaobljenost proda v II. terasi smo merili v prodni jami jugovzhodno od Radeč (A), nadalje pri Boštanju (B); v sami Krški kotlini pa v prodni jami severovzhodno od Drnovega pri koti 166 m (C), potem še severno od Cerkelj pri vasi Črešnjice (D) in pa v obsežni gramoznici severno od Boršta (E).

Diagrami posem svežega, kot tudi že delno zlepljenega proda, ki smo jih pri tem dobili, so močno podobni. Pri vseh pride največ prodnikov v stolpce med 51 in 250, torej v drugega, tretjega, četrtega in petega. V posameznih primerih zajemajo ti štiri stolpci 72-75% vseh prodnikov; jugovzhodno od Radeč 75% (A), pri Boštanju 75% (B), pri vasi Drnovo 72% (C), severno od Črešnjice 72% (D), pri Borštu 73% (E).

Podobnost med diagrami pa se ne kaže samo v grobem, ampak tudi v drobnejšem. V vseh analiziranih primerkih se javlja višek na četrtem mestu (151-200).

Za primerjavo je morda prav da opozorimo, da kaže povsem isto zaobljenost tudi fluvioglacialna nasutina v dolini Kamniške Bistrice (11), v območju Dobrav na Gorenjskem (10) ter na Snežniku. Popolnoma isto sliko pa kažejo tudi diagrami fluvioglacialnega proda v Harzu, s katerim sta Poser in Hövermann opozorila na značilno zaobljenost fluvioglacialnega proda (16). Tudi v teh primerih pride največ proda v štiri stolpce med 51 in 250, s značilnim viškom

v četrtem stolpcu (151 - 200).

Genetsko in klimatsko karakteristiko tega proda pa nam dobro ilustrira tudi primerjava z saobljenostjo holocenskega proda, ki je veliko močnejše saobljen. Prod sa te meritve smo jemali iz struge Save pri Krškem (A), iz najnižje holocenske terase pri gradu Zadovinek (B), iz odgovarjajoče terase pod vasjo Pesje (C), nadalje iz struge Save ob izlivu Krke vanjo (D) ter iz najnižje akumulacijske danje ravnice ob Savi, okrog 500 m severozahodno od Brežic (E). V teh primerih pride največ proda v stolpce med 20l ter 450, torej v četrtega, petega, šestega, sedmega in osmega. V teh petih stolpcih je v posameznih primerih 69 - 79 % vseh prodnikov: v strugi Save pod Krškim 76% (A), v najnižji holocenski terasi v vasi Zadovinek 77% (B), v odgovarjajoči terasi pod vasjo Pesje 69% (C), v strugi Save pri izlivu Krke vanjo 70% (D), iz najnižje akumulacijske danje ravnice ob Savi, okrog 500 m severozahodno od Brežic pa 69% (E). Glavni višek pa v teh diagramih nekoliko bolj variira; v diagramih B, D in E pride na 6. stolpec, pri diagramu A na 5., pri C pa celo v 7.. Tako se je tudi tukaj pokazalo isto kot v Blejsko-Radovljiški kotlini, da je recentni prod in toplodoben prod sploh, veliko močnejše saobljen kot ledenodobna pleistocenska nasutina.

Praden preidemo k opisu sledečih mlajših, nižjih ter starejših, višjih teras pa ne moremo mimo še nekaterih dejstev, ki smo jih opazili pri proučevanju II. terase. Podobno kot v Ljubljanski kotlini, se je tudi tukaj pokazalo, da bo v okviru "mlajšega zasipa" oz. II. terase ločiti vsaj dvoje akumulacij, med katerima skoraj ni opaziti višinskih razlik. Na to misel smo prišli predvsem ob ogledovanju prepereline po površinah II. terase, kasneje pa smo postali pozorni tudi na nekatere morfološke znake. Pri ogledu prepereline se je pokazalo, da prekriva mlajše površine le okrog 20 - 30 cm debela plast, v kateri se je ohranilo še veliko karbonatnega proda. Zaradi tega je prehod te prepereline v spodaj ležeč prod počasen, skoraj neopazen. Na starejših akumulacijskih površinah v II. terasi pa je preperelina veliko debelejša, saj še preseže 0.5 m debeline. Značilno je za to preperelino še to, da sledi v njej pod rjavkasto povrhnjo plastjo še bolj ilovnat, rdečkast akumulacijski B horizont in da je karbonatni drobir v njej še do kraja preperel. Trajnejše preperevanje teh površin, ki jih prekriva ta preperelina pa izpričujejo tudi okrog 0.5 m globoki in okrog 1 - 2 dm široki žepi, s katerimi se zajeda v predno podlago. O trajnejšem preperevanju teh površin pa nam priča tudi še prav znatna preperelost peščenjakov ter eruptivnih kamenin, ki so se ohranile v tej preperelini. Posebno pri eruptivnih kameninah je mogoče opaziti, kako sežejo svetlejši pasovi

najintenzivnejše preperelosti kameninskih kosov že okrog 2 - 3 mm globoko.

Na kraju naj še opozorimo, da so v tej preperelini ohranjeni kosi eruptivnih kamenin ter peščenjakov na številnih krajih zaobrnjeni z daljšo osjo navzdol. Take saokrete smo opazovali največkrat v žepastih in klinastih tvorbah s katerimi se zajeda preperelina v prodno podlago. Ker tega drugače kot s zelo svojskimi procesi samrzovanja ter odtajanja tal tekom ledenih dob skoraj ne moremo razložiti, smemo domnevati, da so bile podvržene te površine že intenzivnemu periglacialnemu preoblikovanju.

Pri pregledu rasprostranjenosti površin z tanjšo oziroma debelejšo preperelino se je pokazalo, da prekriva terase v dolini Save med Zidanim mostom in Krškim v glavnem tanjša, mlajša preperelina. Na starejšo globljo preperelino smo naleteli tu le pod vasjo Orehovo in pod Boštanjem. Bolj na široko pa so ohranjene površine prekrite z debelejšo, starejšo preperelino v Krški kotlini. Tu prekriva ta prst ves obsežen vršaj Save na njeni ddesni strani. Tanjša preperelina pa komaj za spoznanje nižje kose tega vršaja jugovzhodno od Leskovca ter jugozahodno in južno od Skopje. Na levi strani Save pa smo opazovali v odgovarjajoči II. terasi proti Brežicam le tanjšo preperelino. Isto velja za odgovarjajočo terase proti Dobovi. Tu prekriva debelejša preperelina samo komaj opazno višje površine severno in vzhodno od Dobove proti Sotli ter Zgornjemu Obrežu.

Vse te ugotovitve se, kot smo že rekli, dobro ujemajo z razmerami v Ljubljanski kotlini, kjer se je pokazalo, da sestavlja ravnino II. terase prod iz dveh obdobj, ki jih loči časovno precej dolg presledek. Tudi tam se je pokazalo, da med enim in drugim nasipanjem skoraj ni opaziti višinskih razlik, in da je tako mlajša nasutina zapolnila samo manjše depresije in zajede v predhodno odloženem akumulacijskem gradivu in samo lokalno segla tudi preko starejših akumulacijskih površin. V območju Dobrav na Gorenjskem se je tudi pokazalo, da je prišlo do enega in drugega nasipanja v dveh poledenitvenih obdobjih. Ali imamo tu opravka z morenami dveh poledenitvenih obdobj tekom vuzma ali pa pripada starejša poledenitvena faza že mlajšemu risu, pa smo pustili še odprto. Ista nerazčiščena vprašanja pa se odpirajo v svezi s starostno opredelitvijo prodne nasutine ob Savi od Zidanega mosta navzdol proti Krški kotlini in Dobovi. Sledeča proučevanja pa bodo morala bolj jasno osvetliti tudi vprašanje intenzivnosti erozije med enim in drugim nasipanjem.

H o l o c e n s k i t e r a s i III in IV

Po prekinitvi nasipanja proda v II.terasi je sledila erozija, ki so jo prekinjali zastoji in cele rahle ponovne akumulacijske faze. Prvi tak večji zastoj v eroziji pomeni terasa III, ki se je ohranila okrog 3 - 5 m pod II. teraso. Zelo prostrana je med Radečami in Hotemežem ter na nasprotni strani doline pod Loko, širše površine zavzema tudi pod vasjo Vrbovo ter med Šmarčno vasjo in Kompoljami. Ustrezajo ji najbrže tudi površine pod Orehovim, Boštanjem in Sevnico. Med Sevnico in Krškim pa jo je komaj mogoče zatrdno določiti. Razločnejša je le še pri vasi Brezovo in pod Pijavsko gorico, silno pa se razširi v Brežiško - Kostanjeviški kotlini. Na levi strani Save jo opazujemo pod Vidmom in proti Staremu gradu, nato pa spet šele pod Brežicami pri Trnju in še posebno na široko med Mostecom in Sotlo. Na desni strani Save jo zasledimo pri gradu Zadovinek in južno od tod proti vasi Brege ter pod ježo pri Mrtvicah mimo Viher in Skopice proti Krški vasi.

Med Radečami in Krškim je vrezana v starejšo pleistocensko nasutino, pod Krškim pa jo sestavlja vsaj v povrhnjih 3 - 5 metrih mlajši prod, ki se odlikuje po tem, da je veliko močnejše zaobljen kot pleistocenska nasutina ter da se vpleta vnes veliko več peska.

Še močnejše pa prevladujejo peščeni sedimenti v najmlajših akumulacijskih površinah, ki spremljajo Savo okrog 3 - 5 m nad strugo in jih vsaj v nižjih delih povodnji še dosega (prim.lit.4). Pesek oz. mivka tu ne izpolnjuje samo večjih prostorov med prodom, ampak se vpleta med prod tudi v obliki debelejših leč. Pogosto pa ta pesek te površine tudi prekriva. V Vrbini med Krškim in Brežicami, kjer zavzema ta ravnica največji obseg, so plasti peska po njej tudi do 1.5 m debele. Ogleđ gradiva so nam omogočile številne prodne jame pod vasjo Pesje in pod Lenartom, na desni strani Save pa pri graščini Zadovinek in pri Drnovem, navzdol ob tej reki pa še pod vasjo Skopice. Pod Brežicami so te poplavne ravnice posebno na desni strani Save zelo obsežne. Med Krškim in Zidanim mostom pa je ustrezna ravnica le ozka. Opazujemo jo pri Radečah pod vasjo Hotemež in pod Loko, nato pa spet pod Šentjurjem na polju pri vasi Kompolje, pod Brezovim in Pijavsko gorico.

T e r a s a I

Terasa (I) se nahaja okrog 8 - 10 m nad II.teraso in je samo lokalno ohranjena. V dolini Save med Blanco in Brestanico je ugotavljata že Kokole(3)

in Winkler (6), v Brežiško - Krški kotlini pa že pred njima Melik (18). Ob vprašanju, kaj vse je uvrstiti k tej terasi, pa so si manjša avtorjev (lokalno vsaj) precej različna. Melik n.pr. povezuje s to teraso vse obsežne ilovnate površine severno in severovzhodno od Brežic ter ima vse skupaj za "starodiluvialno teraso" (18). Za podoben obseg te terase se je odločil tudi Winkler, le da uvršča najvišje dele ravnane severno od Brežic, v nasprotju s Melikom, k še višjim in še starejšim pleistocenskim terasam. Prvi najnižji "ilovnati" terasi iz te skupine pripisuje veliko mlajšo starost, saj bi izvirala nasutina v njej po njegovih ugotovitvah iz zadnje interglacialne dobe (6). Kokole pa uvršča osrednji del I.terase severno od Brežic in jugovzhodno od tam proti Gaberju celo k nižji II.terasi (3). Do podobnih zaključkov pa je prišel tudi Zvonko Rus (4).

Melik in tudi Winkler se pri omejitvi te terase (I) sklicujeta predvsem na to, da jo prekrivajo ilovice in da se prav po tem dobro loči od nižjih prodnih površin II.terase. Kokole in Zvonko Rus pa sta očitno prezrla tudi ta edini, zelo ohlapni kriterij, saj sta uvrstila odgovarjajoče površine pri Brežicah celo k II.terasi (18; 6; 3; 4).

Ko smo si ponovno zastavili vprašanje, kaj vse naj uvrstimo k terasi I, smo postali posebno pozorni na ostanke nekdanjega dolinskega dna, ki se nahajajo okrog 8 - 10 m nad II.teraso in jih loči tudi od še višjih teras razmeroma izrazita stopnja. Teraso I pa prekriva tudi zelo značilna, okrog 1,5 - 3 m debela rjavo rdeča preperelina, ki nam je bila še posebno tehten kriterij pri uvrščanju ohranjenih površin k isti terasi. Še bolj jasno opredelitev starosti te terase pa so nam omogočili kosi eruptivnih kamenin ter kremenovih peščenjakov, ki so se ohranili v tej preperelini. Pri razbijanju teh prodnikov se je namreč pokazalo, da sežejo svetlejši pasovi, ki izkazujejo najintenzivnejše preperelost kamenin, okrog 4 - 5 mm globoko. To docela odgovarja preperelosti riških moren ter odgovarjajočega proda v "visoki terasi" v Ljubljanski kotlini (11). Isti karakter preperavanja pa izkazujejo tudi okrog 0,5 - 1 m globoki in do okrog 0,5 m široki žepi, s katerimi se vriva preperelina v spodaj ležeč prod, ki je lokalno že sprijet v konglomerat (11).

Vse to se dobro pokaže že v terasi jugovzhodno od gradu Hotemež, ki se nahaja v višini okrog 270 m. Ogleđ gradiva v tej terasi nam je omogočila nova prodna jama, iz katere črpajo material za razširitev in popravilo glavne ceste, ki pelje tod mimo. V tej golici se dobro pokaže okrog 2 m debela rjavo rdeča ilovnata preperelina, ki ji je primešan globoko preperel prod (4 - 5 mm). Tej plasti sledijo navzdol več metrov debele plasti debelega, pretežno apniškega

proda, ki je v vsem močno podoben nasutini v II.terasi.

Istega značaja pa so tudi ustrezni ostanki terase I pod Orehovo (210 m) in Boštanjem (200 m), kjer se pri izkopu številnih temeljev za nove hiše na široko razkrili zanimive žepe, s katerimi se vriva debela, ilovnata rjavo rdeča preperelina v spodaj odložen prod, ki je lokalno že splepljen v konglomerat. Navzdol ob Savi opazujemo ustrezno teraso nato spet nad Logom (195 m) in na obeh straneh vasi Brezovo; na njej stoji tudi grad Impolca. Po krajši prekinitvi ji sledimo nato spet od Blance navzdol proti Škocjanu (185 m) in Dolenjem Leskovcu (180 m). Tudi tu prekriva teraso do 3 m debela ilovnata rjavo rdeča preperelina, ki je nastala pri dolgotrajnem preperevanju spodaj ležečega proda.

Na Krškem polju povezujemo s tem nasipanjem teraso vzhodno od Leskovca ter neznatno vzpetinico, na kateri stoji naselje Kalce - Maklo. Na ustrezni terasi stoji tudi vzhodni del vasi Črešnjice, južno in jugovzhodno od tod pa Cerklje, Župeča vas, Račja vas ter Boršt. Na desni strani Krke pa se je ohranila ustrezna terasa I v prav neznatnih fragmentih južno od Broda pri Karlečah pri Dobravi ter južno od Račje in Krške vasi. Medtem ko prevladuje v tej terasi na levi strani Krke povsod globoko preperel savski prod, pa se pojavi na njeni desni strani le ta samo pri Krški vasi, medtem ko jo sestavlja drugod nasutina krajših potokov, ki pritekajo iz Gorjancev.

Na levi strani Save pa opazujemo ustrezno teraso nad Vidmom, nadalje jugovzhodno od vasi Pesje ter še posebno široko severno in vzhodno od Brežic, kjer se nahaja pri Lenartu v višini okrog 155 m, proti vasi Sela in jugovzhodno od tam pa se zniža na 154 m in nato na 153 m. Tudi tukaj prevladuje v tej terasi savski prod. Ilovnati in peščeni sedimenti se javljajo v njej le v severnem delu, kjer so jih nasuli, podobno kot smo to videli v obravnavani II.terasi, potoki iz terciarnega obrobja. Tako se javlja torej v vseh golicah v ježi I.terase vzhodno od Zakota proti vasi Sela samo prod, pod njem pa sledi lapor, ki ga je podrobno proučil že Romovš (18). Posebno na široko je razkrit ta prod nad hišo št. 13 v vasi Sela. Prekriva ga le okrog 1,5 - 2 m debela plast prepereline. Ustrezen prod pa je raskrit tudi v prodni jami jugovzhodno od tam kjer se pokaže izpod njega tudi terciarna živoskalna podlaga.

Severneje v vasi Bukovšek pa so prišli pri hiši št.6 na prod šele pod 6 m debelo plastjo rjave in sive ilovice. Pod prodom sledi spet mivka in prav po njej je pritekla v vodnjak voda. Ta mivka utegne biti že prepereli preostanek laporja, ki se javlja pod prodom na robu terase (I). Podobna globina sosednjih vodnjakov dovoljuje domnevo, da prevladujejo tudi v sosedstvu

podobne razmere.

Po pregledu te terase (I) vidimo, da jo sestavlja podobno kot drugo (II) predvsem prod, ki ga je nasula Sava in da se javljajo plavni, ilovnati in peščeni sedimenti v njej v glavnem le severno in vzhodno od Brežic, kjer so istočasno kot Sava nasipali tudi pritoki. Drugim ohranjenim fragmentom te terase (I) pa daje ilovnati karakter debela preperelina, ki jo je lokalno še čez 3 m na debelo. Posebno na robu teh teras proti višjemu svetu, opazujemo čez preperelino gosto še plast denudacijskih ilovic. Posebno zanimiv vpogled v te sedimente so nam nudili sondni iskopi za sedanjo prodno jamo pri gradu Hotemaž, kot tudi jarki za vodovod pod vasjo Kladje. V obeh primerih se je pokazalo, kako so posamezni debelejši kameninski kosi, ki so se skupaj z ilovico napolzeli iz starejših teras, zakrenjeni z daljšo osjo v smeri naklona pobočij. To nam je poleg ugotovitve, da sežejo ti sedimenti preko prepereline v I. terasi, eden od pglavitnih dokazov za denudacijsko poreklo teh ilovic. Domnevamo, da je prišlo do pglavitnega polzenja teh ilovic v zadnji ledeni dobi, ko je prišlo slednjič do zelo izdatne soliflukcije.

V tej hladni dobi pa je prišlo tudi do znatnega polzenja prepereline, ki je nastala na I. terasi v riško-würmski medledeni dobi. Na tovrstne procese in tudi na druge periglacialne pojave nas je najbolje opozoril širok iskop za novo hišo med Župeče vasjo in Cerkljami. Ta kop nam dobro razkriva okrog 2 m debela plast prepereline, ki se žepasto vriva navzdol v konglomerat. V preperelini se je ohranilo še veliko silikatnega proda, predvsem kremenovih peščenjakov (70%), kremenovih konglomeratov (10%), kremenca (10%) in eruptivnih kamenin (10%). Pri ogledovanju tega proda je vzbudila posebno pozornost ugotovitev, da so zakrenjeni ti prodniki z daljšo osjo strmo proti žepom. V isti smeri pa zavijajo tudi tanjše plasti peska in tudi čez odložen prod. V zgornjem pol metra prepereline pa so prodniki zakrenjeni prečno na žepe v smeri naklona ježe, ki ima tu okrog 3 - 4° naklona. Na podlagi izkušenj v Ljubljanski kotlini ter na podlagi številnih opisov podobnih pojavov iz ostale Evrope domnevamo, da je odigrala pri tej značilni usmerjenosti skal zelo pomembno vlogo obdobja globoka zamrznjenost tal v zadnji ledeni dobi. Videti je, da so bili prepšelinski žepi važna jedra, v katerih se je zadrževala vlaga in povzročila pri sledečem zamrzovanju velikanske pritiske na strani. To je skupaj s procesi, do katerih je prišlo pri rednem ali epizodnem odtajanju tal, pripeljalo do značilne zakrenjenosti skal v smeri naklona žepov. V zgornje pol metra debeli plasti prepereline pa moramo gledati sledove tipične soliflukcije, pri kateri se zakrenejo skale z daljšo osjo v smeri naklona njene ježe.

Značilna plastovitost, ki jo izkazujejo v tej plasti sloji z bolj ilovnatimi, peščenimi ter prodnimi plastmi pa kaže na pogostno toda samo površinsko odtajanje tal, pri čemer so prišli v premikanje samo tanjši sloji. V dobi te soliflukcije so bili spodaj ohranjeni ledeni klini še fosilni. Docela odprto pa moramo pustiti zaenkrat še vprašanje, ali izvirajo eni in drugi sledovi periglacialne klime iz ene in iste ledene dobe ali iz dveh. Z večjo sigurnostjo pa lahko domnevamo, da tedaj v Kostanjeviško - Brežiški kotlini s gozdom ne moremo računati.

Na terasi I torej nismo našli peščenih in ilovnatih sedimentov, ki bi jih bilo mogoče imeti za interglacialno naplavino Save. S tem pa smo ovrgli tudi edini argument, s katerim je skušal Winkler dokazati interglacialni karakter terase I pa tudi višjih teras v proučevanem svetu.

Po vsem tem domnevamo, da je tudi prod v terasi I, podobno kot v nižji terasi II, glacialnega porekla. Ta domneva se je še okrepila ob ugotovitvi, da je spremljalo to akumulacije tudi prav izdatno nasipanje krajših potokov, ki naj bi ga sprožilo podobno kot smo videli pri II. terasi intenzivno mehnično razpadanje kamenin ter dotok tega drobirja v doline. S tem fluvio-glacialnim nasipanjem bi bilo mogoče povezati teraso v Radečah na desni strani Sopot, ki se dviga okrog 13 m nad nižjo ravnino ter jo sestavlja pretežno nasutina Sopot. Prevladujejo kremenovi peščenjaki, globlje, kamor še ni seglo preperevanje, pa tudi karbonati. Na takem domnevno periglacialnem vršaju stoji tudi grad Impolca ter naselje Pjavsko. Koliko so nasipali v tej dobi tudi potoki iz severovzhodnega obrobja Krške kotline med Vidmom in Sotlo, pa nam govori že opisana naplavina v terasi I. severno in vzhodno od Brežic. O izdatnem nasipanju v tej dobi nam pričajo tudi vršaji krajših potokov izpod Gorjancev. Tu naj opozorimo na obsežen vršaj pri zaselku Slivje, ter na ustrezne akumulacijske površine nad Dolenjo vasjo ^{PIROŠIČO} ter nasproti Boršta.

V prid domnevi, da je vsa ta nasutina kot tudi savski prod v terasi I glacialnega porekla, pa pričča tudi zelo svojska zaobljenost tega proda.

Za merjenje smo vzeli prod v gramoznici jugovzhodno od gradu Hotemež (A), iz terase nad Logom (B), ter pod Leskovcem (C), kot tudi iz ustrezne terase, na kateri stoji vas Pesje (D) ter Sela ob Negoti (E). V vseh primerih pride največ proda v stolpce med 51 in 250, torej v drugega, tretjega, četrtega in petega. V posameznih primerih zajemajo ti trije stolpci 72 do 82% vseh prodnikov; v prodni jami jugovzhodno od gradu Hotemež 73% (A), pod Logom 82% (B), pod Leskovcem 72% (C), pod vasjo Pesje 79% (D), v prodni jami v vasi Sela 76% (E).

Podobnost med diagrami pa se na kaže samo v grobem, ampak tudi v drobnem. V vseh analiziranih primerih je višek na četrtem mestu (151 - 200).

Ti diagrami se torej docela ujemajo z diagrami zaobljenosti proda v II. terasi, za katerega smo že izrekli domnevo, da je fluvioglacialnega porekla in da je docela podoben ustreznemurodu v Ljubljanski kotlini (10, 11), na Notranjskem Snežniku pa tudi v Harzu v Nemčiji (16).

Ker vemo, da je holocenski prod veliko močnejše zaobljen (prim. diagrame A, B, C, D in E) kot v terasi I in II, je postalo še verjetneje, da je prod v terasi I prav tako kot v terasi II dejansko glacialnega porekla.

Ti zaključki so videti tudi sicer zelo prepričevalni, saj si na osnovi Winklerjevih ugotovitev nismo znali posrečeno razložiti vprašanja, zakaj bi nasipanje v riški ledeni dobi ne seglo tudi v Krško kotlino, saj je bila ta poledenitev še obsežnejša kot würmska ter je pustila ob Dravi, Savinji ter Savi, v Ljubljanski kotlini pa tudi v vsem območju kraških polj ter visokih kraških planot obile sledov fluvioglacialnega pa tudi fluvioperiglacialnega nasipanja.

T e r a s a I A

Nad pravkar opisano teraso (I) sledi v proučevanem svetu zelo na široko ohranjena terasa IA. Zanimivo je, da se ta terasa ni dobro ohranila samo v Krški kotlini, marveč tudi ob Savi navzgor proti Zidanemu mostu. Winkler jo je imel kratkoma za prvo ilovnato teraso ter jo je obravnaval v Krški kotlini skupaj z ostanki terase I. Navzgor ob Savi pa je nižje, prvo ilovnato teraso (I) kratkoma prezrl (6).

Pri podrobnem proučevanju terase IA se je pokazalo, da se nahaja pri Radečah okrog 20 - 25 m nad nižjo teraso I, pri Vidmu znaša višinska razlika 10 - 15 m, pri Brežicah pa celo samo še 5 - 8 m.

V terasi IA sledi nadživoskalno podlago, ki se dviga 3 - 10 m nad nižjo teraso (I), okrog 5 - 15 m debela plast proda, nato pa še okrog 5 - 6 m debel sloj prepereline, ki je nastala pri preperevanju spodaj ležečega proda. Vse te sedimente prekrivajo lokalno tudi več metrov debele plasti ilovic ter proda, ki so ga nasuli potoki iz obrobnega hribovitega ter gričevnatega sveta. Drugod pa so na njej tudi demudacijske ilovice in tudi zelo zanimivi rjavo rumeni, prhki, ilovnati sedimenti, ki utegnejo biti vsaj deloma celo eolskega porekla.

Pri uvrščanju ohranjenih teras k terasi IA nam je poleg navedenih argumentov pomagala tudi sama značilna preperelina ter preperelost proda v njej. Pri podrobnem ogledu se je pokazalo, da je preperelina na terasi IA veliko debelejša (do 6 m) kot na nižji terasi I ter da je bolj rdečkaste barve. Po - membna pa je bila za nas tudi ugotovitev, da je tudi prod v tej preperelini (IA) veliko močnejše preperel kot v nižji terasi I. Pri prodnikih v starejši preperelini seže svetlejši pas, ki iskazuje najintenzivnejšo preperelost, še čez 12 mm globoko in so tudi jedra teh prodnikov že močno načeta, medtem ko seže preperelost prirodu, ki se je ohranil v preperelini na nižji terasi le 4 - 5 mm globoko in tudi sama jedra še niso doživela kemičnih sprememb.

Posebno na široko je ohranjena terasa IA pod Radečami, ob prehodu Save iz apniške soteske na manj odporne kremenove peščenjake ter skrilavce. Videti je, da je tu Sava z debelim prodom, ki ga je nosila s seboj, posebno močno bočno erodirala ter ustvarila še čez kilometer široko dolino. Na desni strani Save so se nam ohranile te erozijske površine s preko odloženim prodom okrog 20 - 25 m nad nižjo teraso I. Zaradi dolgotrajnega preperevanja teh površin se je ohranil savski prod v primarni sestavi na njih samo še lokalno. Veliko več pa je na njih preperelega proda, v katerem so se bolje ohranili samo še prodniki iz kremenca, kremenovih peščenjakov, skrilavcev in iz eruptivnih kamnin. Od karbonatov je preostala samo rjavo rdeča ilovica, ki je za to preperelino tako karakteristična. Nad tem prodom sledijo lokalno še do 10 m debele plasti denudacijskih ilovic ter močno z ilovico pomešanega drobirja, ki je nastal pri mehničnem razpadanju kamnin, predvsem tekom zadnjih dveh ali treh poledenitvenih obdobj. Ogled tega gradiva so nam omogočili številni kolovozi in poti, ki se povzp^ono na to teraso (IA).

Veliko bolje pa se je ohranil savski prod v ustrezni terasi (IA) na levi strani Save in to v vsem pasu med Radečami ter Bregom. Posebno na široko ga razkriva kolovoz, ki pelje navkreber po desni strani Žirovniškega potoka. Tu sledi nad živoskalno podlago okrog 4 - 5 m debela plast prepereline (do višine 145 - 150 m). Nad preperelino naletimo tudi tukaj na ~~sladi~~ okrog 6 m debel sloj denudacijskega drobirja ter ilovic, ki so se napolzele na to teraso iz višjih pobočij. V istih višinah pa nam razkrivajo savski prod ter ustrezno preperelino tudi golice ob poti, ki pelje na levi strani Žirovniškega potoka iz Loke proti pokopališču. Prav na preperelini tega proda so postavili pod pokopališčem novo hišo in nam je pri izkopu temeljev zanjo na široko razkrili. V hitrem dvigu te terase ob Žirovniškem potoku navzgor in to do višine 250 m na 285 m, pa vidimo ostanek vršaja, ki ga je istočango z nasipanjem Save

nasipal tudi Žirovniški potok.

Navzdol ob Savi zasledimo ostanke terase IA še nasproti vasi Orehovo ter pod Dobravo in precej bolj na široko zopet v Boštanjju. Tu prekriva teraso (IA) okrog 5 m debela preperelina, pod njo sledi že delno sprijet savski prod in živoskalna polica. Ogled gradiva so nam omogočile 4 m globoke jame, ki so jih izkopali za novo razdelilno postajo na jugovzhodnem koncu Zgornjega Boštanjja ter nove hiše v severni ježi te terase.

Navzdol ob Savi sadenemo na ustrezno teraso IA spet pri Blanci in ji sledimo v višini okrog 200 m vse do vasi Rožno. Teraso IA loči tu od nižje terase precej izrazita, okrog 15 m visoka ježa. Tudi tukaj sestavlja teraso IA debela preperelina, s obilico lepo zaobljenega proda iz peščenjakov ter eruptivnih kamenin, ki so tako značilni za preperelo nasutino Save. Samo ob na novo razširjeni cesti, ki pelje v vas Kladje, se pokaže v enem od zasekov izpod prepereline tudi karbonatni prod.

Globoka preperelina s prodniki iz kremenca, kremenovih peščenjakov ter skrilavcev in eruptivnihkamenin pa prekriva teraso IA tudi nad Vidmom, kjer jo opazujemo v višini 190 - 195 m. Med Vidmom in Starim gradom je terasa IA samo fragmentarno ohranjena. Pri Starem gradu pa se razširi ter jo spremljamo od tod v višini okrog 175 - 180 m proti Močniku ter še onstan njega vse do globoko razrezanega sveta ob Sromeljci.

Med Vidmom in Dolenjo vasjo seže tudi tukaj v terasi IA živoskalna podlaga povsod iznad mlajših akumulacijskih površin. Nad njo sledi nato okrog 5 - 8 m debela plast delno slepljenega proda, čez pa še rjavo rdeča preperelina, ponekod pa tudi plavni in demudacijski sedimenti iz bližnjega obrobja. To gradivo so nam razkrili številni izkopi za nove poti, hiše in vodovod. Teh golice je bilo posebno v Vidmu zelo veliko, ni pa jih manjkalo tudi vzhodno od tod. Tu naj opozorimo predvsem na zelo nazorne golice ob poti, ki se povzpne na to teraso pri Starem gradu, vzhodno od tod proti Dolenji vasi pa predvsem na številne usade, ki so nam na široko razkrili stratigrafijo plasti v obravnavani terasi. Pri Dolenji vasi se zaže v terasi IA tudi sama glavna cesta in nam razkrije pri tem vse plasti do samo živoskalne podlage.

Vzhodno od tod se razmere v terasi IA nekoliko spremenijo. Predvsem se na njej poveča debelina naplavine iz obrobnega gričevja. Močno pa se zdebeli v njej tudi plast savskega proda. Na desni strani Močnika so zadeli pri hišah št. 41 in 50 na savski prod šele pod okrog 5 - 8 m debelo naplavino tega potoka. Tu je savski prod močnejše slepljen samo v povrhnjem sloju, v globljih plasteh pa daje povsem svež videz. V tej svezi so zanimivi tudi

vodnjaki v vasi Trebež na levi strani Volčjaka, kjer so zadeli na savski prod celo šele pod 12 m debelo plastjo ilovic. Nato so kopali še 14 m globoko v savski prod in še niso prišli do Živoskalne podlage. Pri bližnji hiši št. 2 v višini okrog 186 m pa je vodnjak celo 37 m globok. Ilovic, ki jih je nasul potoček izpod Artiča, je bilo okrog 14 m, sledila pa je še čez 23 m debela plast savskega proda. Tu torej po 37 m kopanja še niso prišli do Živoskalne podlage.

Na desni strani Volčjaka v Trebežu pod Artičami so vodnjaki le plitvi, zato pa tudi niso prišli do proda. Vseskozi so skopani samo v svetlorjavo peščeno ilovico (pri hiši št. 25 je vodnjak 7 m globok, pri sosednjih dveh hišah pa celo samo 3 in 5 m).

K terasi IA uvrščamo tudi brežiško teraso, ki je tu le še okrog 165 m visoko. Prekriva jo okrog 1 - 3 m debel sloj rjavo rumene peščene ilovice, pod njo sledi 3 - 5 m debela plast rjavo rdeče preperelinske, globlje pa še okrog 3 m debela plast savskega proda. Šele pod tem prodom sledi podobno kot drugod Živoskalna podlaga. Ogled gradiva so nam omogočili številni in zelo globoki izkopi temeljev za nove bloke, za dom JLA, pa tudi za novo cisterno za olje pri bencinski črpalki v Brežicah.

Onstran Gabernice sadenemo na teraso IA spet na vzhodnem koncu vasi Bukošek v višini 165 m. Od tod pa se razprotira v Dobravi daleč na vzhod ter severovzhod proti Kapelam in Župelovcu. Južneje opazujemo ustrezno teraso spet na obeh straneh potoka Negot v višini okrog 160 m. Na njej stojita tudi vasi Gaberje ter Zgornji Obrež.

Zahodni del ustreznega vršaja (IA) pa je v Krški kotlini zelo slabo ohranjen. Ustreza mu najbrže terasa nad Veliko vasjo v višini okrog 170 - 178 m. V ježi te terase so kopali pri Kodriču vodnjak ter zadeli na prod šele pod več metrov debelo plastjo ilovic, ki so plavnega in demudacijskega porekla, delno pa najbrž tudi preperelinski ostanek savskega proda. Pri sosednji hiši (št. 37) je bilo ilovic okrog 10 m; zgoraj so bile rjavorumene, spodaj pa sive, pod njimi je tudi tukaj sledil savski prod, ki se je prav tako močno mešal z ilovico. Videti je, da poseni ta terasa kontakt med nasutino Save ter istočasnim nasipanjem Semškega potoka. Gre torej za isti pojav, kot smo ga mogli ugotoviti pri nižjih dveh akumulacijskih ravninah, katerih ostanke označujemo z oznako I in II.

Na domnevno isti terasi stoji tudi Gorica (170 m). Jugovzhodno od tod pa ji ustreza še terasa zahodno od naselja Cerklje v višini 170 m. V podobnih višinah opazujemo ostanke te akumulacije (IA) še med Bušečo vasjo ter Pirošico

in tudijugovzhodno od Krške vasi (171 m).

Ta pregled ohranjenih ostankov terase IA nam torej pokaže, da je po vsem docela podobna nižjema terasama I in II, za kateri smo že izrekli domnevo, da sta rezultat povsem samostojnega nasipanja, do katerega je prišlo tekom riške ter würmske ledene dobe. Na osnovi tega dejstva se je vsilila misel, da bo morda tudi akumulacija, ki se nam je ohranila v terasi IA, povsem istega porekla in da je lahko povežemo s ustrezno starejšo, domnevno mindelsko poledenitvijo. Ta misel pa je še podprla ugotovitev, da kaže terasa IA povsem isto preperelost kot ustrezne domnevno mindelske morene med Pustim gradom in Kamno gorico pri Radovljici in ustrezna akumulacija v Ljubljanski kotlini, ki je nesporno fluvialnega ^{oglacija} porekla ter nosi oznako IA(10). Tudi tu je preperelina okrog 5 - 6 m na debelo in tudi sami silikatni prodniki so v njej okrog 10 mm globoko prepereli.

O upravičenosti takega zaključka pa smo se še bolj prepričali ob ugotovitvi, da je prod v tej terasi (IA) povsem podobno zaobljen kot v nižjih dveh terasah (II,I) in veliko manj kot v holocenski ter recentni nasutini. Prod za ta merjenja smo jemali iz terase IA pri Boštanju (A) ter iz golice nad Starim gradom (B). V obeh primerih se je pokazalo, da pride največ proda v stolpce med 51 in 250, torej v drugega, tretjega, četrtega in petega. Pri Boštanju zajemajo ti stolpci 80% (A) vseh prodnikov, v terasi nad Starim gradom pa 77% (B). In tudi višek pride v obeh primerih na še trto mesto, kar je tako značilno za fluvio-glacialno nasutino (10).

Za primerjavo pa je zanimiva še ugotovitev, da se nahaja tudi v proučevanem svetu prod tega nasipanja, podobno kot v Ljubljanski kotlini, na samostojni živoskalni poljici. To dovoljuje domnevo, da je spremljalo tudi to nasipanje močno bočno vrezovanje, kasneje pa je sledila globinska erozija. S tem se je podčrtala enotnost obravnavane akumulacije. Morda se bo pri še podrobnejšem proučevanju sares pokazalo, da pripada prod v terasi IA širokopoteznemu nasipanju, do katerega je prišlo v mindelski ledeni dobi.

T e r a s i I B in I C

Terasi IB in IC opazujemo kljub skromni ohranjenosti vzdolž vsega toka S_gve. Nižja od njiju (IB) se nahaja okrog 20 m nad že opisano teraso IA, višja (IC) pa je še za okrog 20 m više. Sestavlja ju savski prod, v katerem je karbonatni prod že do kraja preperel. Ohranili so se samo še prodniki iz kremenca, kremenovih peščenjakov ter odpornejših eruptivnih kamenin, pa še ti

so že vseskozi prepereli. To nas opozarja na veliko večjo starost teh dveh teras. Na številnih krajih sledijo nad tem prodom še debeli sbji demudacij-skih ilovic, ki pogosto otežujejo razločno opredelitev. Prav zaradi tega smo bili večkrat v dilemi, ali imamo opravka z eno ali drugo teraso ali pa celo z obema skupaj. To velja še posebno za ustrezne terase na severovzhodnem koncu Krške kotline, kjer so potoki, ki pritekajo iz terciarnega gričevja pod Orlico, še posebno močno nasipali in pri tem močno modificirali savske terase.

Med Zidanim mostom in Sevnico sta ohranjeni ti dve terasi samo v skromnih fragmentih, z nižjo od njiju (IB) povezujemo samo skromen fragment nad vasjo Račica v višini okrog 270 m ter ustrezno polico pod vasjo Kompolje v višini 250 - 260 m. Višji terasi IC pa pripada domnevno tudi obsežnejši parobek nad Šentjurjem na Polju v višini 280 m. Eni od teh dveh teras pa ustresa tudi prodna nasutina Žirovniškega potoka, ki jo sestavlja slabo zaobljen in debel, danes že močno splepljen apniški prod. To gradivo se je ohranilo na levi strani Žirovniškega potoka na Živoskalni polici, ki se dviga okrog 30 m nad mlajšim vršajem (IA). Takšna nasutina je posebno lepo razkrita ob poti, ki pelje iz Loke navkreber proti Radežu. Ta najdba nam je bila prvo opozorilo, da utegne biti prod vsaj v eni od obravnavanih teras (IB ali IC) hladnodobnega porekla.

Samo lokalno pa sta ohranjeni obravnavani terasi tudi navzdol ob Savi. Nad Sevnico je dobro ohranjena samo nižja stopnja (IB), ki se nahaja v višini med 239 in 243 m. Tudi tukaj tvori osnovo tej terasi Živoskalna polica. Na njej leži okrog 5 - 6 m debela plast preperelega savskega proda, ki ga sestavljajo le še kremen, kremenovi peščenjaki ter docela prepereli kosi eruptivnih kamenin. Ogleđ gradiva so nam omogočili zaseki ob novih poteh in izkopi temeljev za številne nove hiše, ki so jih zgradili v ježi te terase nad novim centrom v Sevnici. Kontakt med Živoskalno podlago ter čes odloženim prodom je bil posebno instruktiven ob zgornji vrsti hiš. Ker so jih postavili na razmeroma strma pobočja, so morali kopati temelje še posebno globoko, da so ustvarili primeren prostor za zgradbe. Zato pa so bile tudi golice tako razsežne. Do Živoskalne podlage pa so prodri skozi prod tudi pri izkopu temeljev za nov vodovodni zbiralnik, ki stoji prav na tej terasi (243 m).

Navzdol ob Savi zasledimo ustrezni terasi spet med Blanco ter Brestanico in to izključno samo na levi strani doline. Nižja (IB) se nahaja v višini okrog 220 m, višja (IC) pa je 20 m nad njo (240 - 250 m). Ježa med njima in tudi napram nižji terasi (IA) je zelo položna. V njej ohranjen prod, ki je zakrenjen z daljšo osjo v smeri naklona teh jež dovoljuje domnevo, da je

prišlo po odložitvi proda v teh terasah in sledečem vrezovanju do močnih soliflukcijskih procesov. Pri tem ni polzela navzdol samo ilovica, marveč tudi prod. Posebno lepe take primere smo opazovali v golicah nad Sevnico in v sveže skopanih jamah za vodovod pri vasi Kladje.

V Brežiško - Krški kotlini ustrezajo tema dvema terasama najbrže površine severno od Starega gradu in Dolenje vasi v višini okrog 205 - 220 m. Vendar ju med seboj ni več mogoče ločiti. Predstavljata le proti jugu nagnjene površine. Isto pa se pokaže tudi jugovzhodno od tod proti Sotli, kjer se nahajata v višini 180 - 190 m.

Na desni strani Save sta se ohranili ustrezni terasi jugozahodno od Vidma in nad Leskovcem. Nižja (IB) se nahaja v višinah okrog 200 m, višja (IC) pa 220 - 225 m. Cesta, ki pelje od Leskovca proti Semušam in Raki, se pri vzponu na nižje od teh dveh teras (IB) zareže skozi prod do same živoskalne podlage. Njeno sestavo sta nam razkrila tudi dva vodnjaka na vrhu tega glanca na Gmajni. Pri Božiču (207 m) so kopali 11 m globoko, enako pa tudi pri sosednji hiši. V obeh vodnjakih je bilo zgoraj okrog 6 m rjave, spodaj pa sive ilovice. Pod njo je sledila 1 - 2 m debela plast močno prepereloga proda s obilico ilovice, globlje pa bolj čist prod. V njem prevladujejo kremenovi peščenjaki (50%), eruptivne kamenine in njihovi tufi (30%) ter kremen (19,5%), karbonati pa so se ohranili v komaj omembe vrednih količinah. To nam dobro ilustrira, kako dolgotrajnemu preperovanju je bila podvržena ta nasutina. Isto pa nam ispričuje tudi ugotovitev, da so celo že eruptivne kamenine in njihovi tufi globoko prepereli.

V višji terasi iz te skupine (IC), ki se nahaja nad Leskovcem v višini okrog 225 m, so zadeli pri hiši štev. 146 na savski prod pod okrog 4 m debele plastjo rjave, spodaj pa bolj sive ilovice. V tej višini se odpira nad Leskovcem proti zahodu širok prehod, ki dovoljuje domnevo, da je tekla Sava v dobi tega nasipanja oždobno od Leskovca tudi direktno proti Semuškeemu potoku. V območju samega Semuškega potoka ustreznega proda doslej še nismo zasledili, vendar to še ne izključuje nakazane možnosti.

Z istima terasama povezuje jugovzhodno od tod še ostanke terase med Gorico in Pristavo zahodno od Cerkelj (190 - 201 m), na desni strani Krke pa ustre ne površine nad Podbočjem (195 - 200 m), okrog Poštene vasi ter vzhodno od Dolenje Pirošice (195 - 200 m).

V ježah teh teras opazujemo povsod terciarno živoskalno podlago, nad njo sledi prod in nato še več metrov debele plasti rjavorumenih, spodaj pa sivih prhkkih ilovic. Medtem ko prevladuje v terasah na levi strani Krke pred-

vsem preperela nasutina Save, pa prekriva ustresne terase na njeni desni strani nasutina potokov iz Gorjancev. Posebno veliko je nasipal v tej dobi potok Sušica, ki se pri Podbočju izliva v Krko. Njegovo nasutino nam na široko razkriva cesta, ki pelje iz Podbočja v Dobrovo, ter se pri vzponu na to teraso globoko zaje vanjo. Razkrivajo pa nam jo tudi manjše jame po ustrezni terasi severno od omenjene ceste. Do večje akumulacije je prišlo v tej dobi tudi v dolini Piroške vode in ob Sledniku ter ob manjših potokih severovzhodno od tod proti Krški vasi.

T e r a s a I D

Terasa ID se dviga okrog 40 m nad nižjo teraso IC in je tako zelo jasno ločena od ostalih doslej obravnavanih teras. Sestavljajo jo prod in čez odložene ilovice, ki ležijo na širokih živoskalnih policah. Vrodu so se dobro ohranili samo še peščenjaki, medtem ko so eruptivne kamenine v njej že skoraj docela izlužene in tudi karbonatni prod se v tej nasutini ni več ohranil.

Po Radečani zasledimo teraso ID v skromnih parobkih nad Loko, širša pa je nad Šentjurjem, na Polju (300 - 320 m) in na nasprotni strani Save nad vasjo Kompolje (304 m). Ob vseh kolovozih, ki se povzpno na njo, opazujemo nad živoskalno podlago prod, čez pa še več metrov debele plasti rjavorumenih, vsaj na površini zelo prhkkih ilovic. Isto velja tudi za skromno ohranjene ostanke te terase (ID) nad Sevnico in nad Brezovim (275 - 280 m) ter za obsežnejše površine med Dolanjim Leskovicem ter Brestanico, kjer stoji na njej tudi nekdanji samostan.

V Krški kotlini je ohranjena ustrezna terasa ID bolj na široko le na levi strani Save. V celoti je nagrnja proti Krški kotlini, torej stran od terciarnega obrobja. Zaradi naklona te terase proti osrednjemu delu Krške kotline je njena višina močno odvisna od tega, kako močno jo je Sava pri kasnejšem vrezovanju spodjedla. Pod Zdolami ji pripisujemo akumulacijske površine v višini 250 m, pri Artiščah pa terase, ki se proti terciarnemu obrobju postopno dviga od višine 220 m na 250 m. V ustreznih višinah jo opazujemo tudi vzhodno od tod med Sromeljco in Gabernico ter tudi ob vsem ostalem severnem obrobju Krške kotline proti Sotli.

Zanimivo je, kako je ta terasa okrog Artič in nad Dečnimi seli, kjer jo sestavljajo debele plasti proda, najlepše ohranjena, vzhodnoje, kjer so bile plasti proda le tenke, pa je veliko močnejše razčlenjena. Videti je, da je prod

veliko prispeval k ohranitvi teh starih akumulacijskih površin.

Zanimiv pa je tudi splošen naklon te terase proti Krški kotlini. To bi bilo mogoče razlagati s tektoniko, s postopnim ugrezanjem osrednjega dela Krške kotline. Do tega pa je moglo priti tudi pri postopnem vrezovanju ter pomikanju Save proti jugozahodu, pri čemer bi sodelovali tudi pritoki iz bližnjega terciarnega obrobja okrog Orlice.

Na desni strani Save bo tej akumulaciji morda odgovarjal prod v 238 m visoki terasi jugozahodno od Leskoveca, pod Gorjanci pa pročne terase pod Vrhovsko vasjo (250 m) in v Stojanskem vrhu (245 m). Sličen prod zapolnjuje tudi zakraselo dolino med Krške vasjo in Globočico (250 m), ki jo je uporabljala v dobi tega nasipanja Krka, obdobjno pa morda tudi Sava.

T e r a s i I E in I F

Terasi IE in IF pomenita skupaj z opisano nižjo teraso ID nekak prehod v svet višjih, širokih uravnav, ki spremljajo dolino Save južno od Kosjega, Lisca, Bohorja in Orlice proti Krški kotlini in Gorjancem. Značilno pa je sanju že to, da sta sadnji v verigi doslej opisanih teras, ki ju še sestavlja prod pestre petrografske sestave, s prevlado peščenjakov, prepereleli eruptivnih kamenin ter kremenovih prodnikov. V vseh naslednjih višjih terasah je savski prod veliko bolj fragmentarno ohranjen ter ga sestavljajo skoraj izključno le še kremenovi prodniki. Tako pomenita ti dve terasi dejansko nekak prehod oziroma mejo v morfogenetskem razvoju obravnavanega sveta.

V dolini Save takoj pod Zidanim mostom ti dve terasi skoraj povsem manjkata. Rassežnejši sta šele od Sevnice navzdol. Nižji od njiju (IE) odgovarjajo z debelim prodom prekrите površine okrog vasi Pečje v višini okrog 300 m. Ogled te nasutine nam je omogočila golica, ki so jo skopali pri izkopu temeljev za večjo drvarnico v tej vasi. Prod je zelo debel, saj v njem tudi do pol metra debele skale niso redke. Sestavljajo ga lepo zaobljeni sivi in rdeči, pa tudi rjavorumeni kremenovi peščenjaki, do kraja prepereleli prodniki iz eruptivnih kamenin ter debeli, slabše zaobljeni kremenovi kosi.

Slična groba nasutina pa prekriva tudi ustrezno močno razčlenjeno teraso vzhodno od tod proti Brestanici. Ohranila se nam je v ploščatih hrbtih v višini okrog 305 - 315 m. Posebno široke ostanke te nekdanje enotne akumulacijske površine opazujemo južno od Žigarskega vrha, pod Gradom in v območju Krajnih brd, medtem ko se ravnina vzhodno od tod proti Brestanici zoži. V

vsem tem pasu pa je vsej v manjših površinah ohranjena tudi naslednja višja terasa (330 - 340 m), ki jo prekriva povsem podoben debel prod. Posebno veliko ga je v območju Žigrskega vrha, kjer sestavlja vzpetine 337 m. Nanj pa smo zadel tudi severno od vasi Grad, v višini 334 m. Tudi pri teh dveh terasah (IE in IF) smo lahko ugotovili, da sta vrezani v terciarne laporje ter peske in da prod te erozijske površine samo prekriva.

Na desni strani Save se je na ustreznih dveh terasah ohranilo razmeroma malo tega proda. Več smo ga našli samo na apnencu severovzhodno od Ponikev v višini okrog 300 - 305 m.

V območju Krškega polja povezujemo s tema dvema terasama močno razčlenjene površine v višini okrog 290 - 315 m. Zaradi močne razčlenjenosti tega sveta pa ju med seboj pogosto skoraj ni več mogoče ločiti. Z nižjo od njiju (IE) povezujemo uravnjene, s prodom prekrivane površine nad Vidmom v višini 290 - 295 m, prod, ki ga ugotavlja na tortonsko-litavskem apnencu pri Zdolah v višini okrog 307 m. Že Winkler, pa uvrščamo k višji terasi IF. Jugovzhodno od tod proti Sotli prekriva prod ti dve terasi samo še lokalno. Tu naj opozorimo nanj samo v planotastem hrbtu med Spodnjo in Zgornjo Pohanco v višini 305 m (kota 305 m) in severno od Artič v višinah 270 - 300 m. V višinah med 290 in 300 m pa je razkrit ustrezní prod tudi v goricah nad vasjo Dečna Sela, kjer smo mu sledili pri Sv. Jakobu vse do višine 290 m, podobno pa tudi pri Sv. Barbari severno od Globokega.

Na desni strani Save lahko morda vzporejamo s tem nasipanjem prod vzhodno od Leskovca pod Ravnami, kjer se nahaja v višini okrog 269 m.

Na južni strani Krške kotline v Gorjancih prekriva ustrezna nasutina dve terasi v Vrhovski vasi in nad Stojanskim vrhom. Nižja se nahaja v višini okrog 280 m, višja pa predstavlja več kop v višini 298 - 310 m.

Iz tako ohranjenih ostankov tega nasipanja lahko zaključimo, da je segel vrh Save v tej dobi precej bolj na široko kot v maljšem pleistocenu, saj se je razprostrl daleč v gorice pod Orlico, na zahod pa je segel do bližine Rake, prekrival pa je tudi obsežne površine današnjega vznožja Gorjancev. Krka je bila v tej dobi močno odrinjena proti jugu in je tekla, podobno kot v opisani nižji terasi (IA) od Bušeče vasi čez Krško vas in mimo vasi Žejno ter Cerina direktno proti vzhodu. To pot nam nakazuje globoka dolina med Šentvidom in Golim Cirnikom, ki jo je opisal Že Winkler (6). V vsej dolini smo namreč našli vse do višine okrog 300 m veliko proda, ki kaže znake prepletanja nasutine Krke in Save. Predvsem je tu med savskim prodom izredno veliko rožencev, ki so za nasutino Krke tako karakteristični.

Še starejši sledovi nasipanja Save

Medtem ko smo lahko sledili proda v doslej opisanih terasah (II-IP) vzdolž vse doline Save pod Zidanim mostom, pa so sledovi starejših nasipanj veliko bolj fragmentarno ohranjeni ter tudi petrografske veliko bolj siromašni. Pogosto so od nekdanjega proda ostali samo še debeli kremenovi prodniki, ki leže v rjavo rumeni in rdečkasti ilovnati preperelini, nastali pri preperovanju karbonatov, eruptivnih kamenin ter peščenjakov. Na številnih krajih smo v taki preperelini še popolnoma razločno ugotavljali oblike nekdanjega proda iz peščenca ter eruptivnih kamenin, ki pa je sedaj že do kraja preperel in nima več prave konsistentnosti.

Tako star prod smo našli na kraškem površju pod vasjo Apnenik severovzhodno od Boštanja v višini okrog 370 - 390 m. Ohranil se je v vrtačah in v hrbtih med njimi.

Veliko tega proda se je ohranilo tudi v Krškem hribovju in v Gorjancih. V Krškem hribovju ga je posebno veliko na južni strani Velikega Trna, v povirju krajšega potoka Lokavca, v višini okrog 380 m. Z njim je prekrit tudi planotast svet nad Rako v višini okrog 340 m. Razkrivajo ga kolovozi, najdemo pa ga tudi po njivah, kjer pride ob vsakem oranju znova na površino. Savski prod, ki smo ga našli tukaj, dovoljuje domnevo, da je tekla Sava v dobi nastajanja uravnar v višini 340 - 370 m od Sevnice direktno na jug oziroma jugovzhod proti Raki in Krški kotlini.

Ustrezen prod pa smo našli tudi pod Gorjanci, v planotastem svetu nad Starim gradom. Posebno veliko ga je v višinah okrog 320 - 329 m, na planotastem elemenu severozahodno od kote 343 m. In tudi v Vinjem vrhu smo mu sledili do višine 318 m. Denudacija je v sledečem pleistocenskem obdobju odstranila veliko tega proda, kot kažejo med denudacijskim gradivom ohranjeni debeli kremenovi prodniki.

Razprava o starosti opisanih teras

Za nesutino v vodilnih, najnižjih treh terasah II, I in IA, je videti precej prepričevalno dokazano, da je rezultat širokopoteznih nasipanj v zadnjih treh ali štirih poledenitvenih obdobjih. Po vsakokratnem nasipanju je prišlo do globoke erozije in do preperovanja proda. Tako domnevamo, da pripada prod v terasi IA mindelski ledeni dobi, sledeča erozija pa prihodnjemu toplemu obdobju. V to korito bi bil odložen v sledeči dobi prod riške poledenitve (terasa I), do razrezovanja in preperovanja

teh površin pa bi prišlo v sledečem interglacialu. Nasutina terase II pa izvira, kot smo že rekli, iz dveh poledenitvenih obdobij, za katere pa zaenkrat še ni mogoče zatrdno reči, ali bo gledati v njiju dve fazi würmske poledenitve, ali pa pripada starejša že mlajšemu oddelku riške ledene dobe. Za prod v še mlajših holocenskih terasah (III in IV) ter v današnji strugi Save, ki je veliko močnejše zaobljen kot v višjih terasah in tudi močnejše pomešan s peskom, pa domnevamo, da je posledica toplodobnih procesov po zadnji ledeni dobi.

Precej bolj problematična pa je časovna opredelitev še višjih in starejših pet teras (IB - IF), v katerih je karbonatni prod že do kraja preperel ter so se bolje ohranili le še prodniki iz kremenca, kremenovih peščenjakov ter že preperelih eruptivnih kamenin in njihovih tufov, ki so tudi v preperelini mlajših teras (II, I in IA) tako dosledno zastopani.

Tri grobi opredelitvi starosti teh teras je videti posebno pomembno to, da so to slednje terase (IB - IF), ki nosijo prod pestre petrografске sestave. V vseh še višjih nivojih sestavljajo prod skoraj izključno le prodniki iz kremenca ter rožencev. Videti je torej, da pomenijo terase IB do IF dejansko neko genetsko kontinuiteto z nižjimi nesporno pleistocenskimi terasami (II, I in IA), pomenijo torej nek neprekinjeni ciklus akumulacijskih in sledečih erozijskih faz, ki je za pleistocensko dobo tako karakterističen.

V tej domnevi pa nas je še okrepila ugotovitev, da je prod v terasah II (185 - 190 - A), I (200 m - B) in IA (225 m - C) pri Boštanju zelo podobno zaobljen kot v še višjih dveh terasah IB (239 m - D) nad Sevnico ter IF v Žigorskem vrhu (337 m - E).¹

V vseh diagramih pride največ prodnikov v stolpce med 51 in 250, le prirodu v Žigorskem vrhu je skupina 250 - 300 nekoliko močnejša od skupine 51 - 100. V posameznih primerih pride v stolpce med 51 in 250, torej v drugega, tretjega, četrtega in petega, 74 - 83% vseh prodnikov; v terasi II - 74% (A), v terasi I - 80% (B), v terasi IA - 83% (C), v terasi IB - 78% (D), v terasi IF - 74% (E).

Podobnost med diagrami pa se ne kaže samo v grobem, marveč tudi v drobnem. V vseh primerih se javlja višek na četrtem mestu (151 - 200).

¹ Zaradi močne preperelosti produ v terasah IB - IF smo jemali prod za te analize tudi iz nižjih treh teras II, I in IA iz prepereline in ne iz globljih plasti v katerih prevladujejo karbonati.

Ker je ta zaobljenost tako značilna za glacialno nasutino, smo bili pri obravnavi kvartarnega razvoja doline Save prisiljeni zajeti vse terase od II do IF in ne samo najnižje tri ali štiri (II, I, IA in IB), ki so bile že doslej priznane za ledenodobne.

Kljub tej odločitvi pa puščamo vprašanje klimatskih razmer vsaj za obdobje nastajanja zgornjih najvišjih dveh teras (IE in IF) še ves čas odprto. K temu nas sili izredna širina teh dveh teras, njih značilen dvig ob potokih navzgor, kot tudi znatna debelina prodnikov po njih, ki je veliko večja kot po nižjih, nesporno pleistocenskih terasah. Morda bodo podrobnejše raziskave pokazale, da bo gledati v teh reliefnih značilnostih in ustreznih sedimentih sledove in učinke širokopoteznih nasi-panj, do katerih je prišlo v subaridni klimi ob končevanju pliocenske dobe ("Glacis"). Proučevanja ustreznih sedimentov in reliefnih oblik v Makedoniji, kjer so bili subtropski preoblikovalni procesi pogosti še tekom same pleistocenske dobe, bodo gotovo veliko prispevali k pojasnitvi zastavljenih vprašanj.

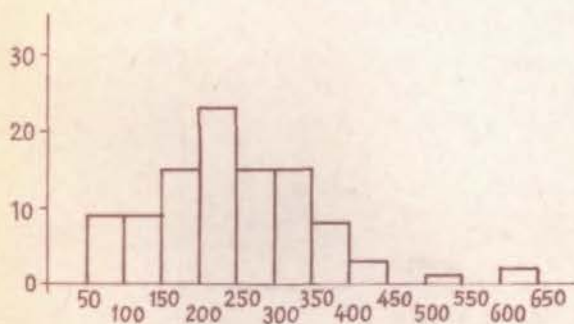
L I T E R A T U R A

1. Rakovec I., Morfološki razvoj v območju posavskih gub. Geografski vestnik VII. Ljubljana 1931
2. Lipoglavšek-Rakovec S., Krška kotlina. Geografski vestnik XXIII, Ljubljana 1951
3. Kokole V., Morfološki razvoj področja med Savo in Sotlo. Geografski vestnik XXV. Ljubljana 1953
4. Rus Z., Kvartarni sedimenti na Brežiški ravnini in njihova izraba. Ljubljana 1964/65. (V arhivu Inštituta za geografijo SAZU)
5. Melik A., Posavska Slovenija. Slovenija II, knj. 3. Ljubljana 1959
6. Winkler A., Ergebnisse und Probleme der Quartären Entwicklungsgeschichte am östlichen Alpenraum ausserhalb der Vereisungsgebiete. Österreichische Akademie der Wissenschaften. Wien 1955.
7. Ilešič S., Terase na Gorenjski ravnini. Geografski vestnik XI. Ljubljana 1935
8. Oblak P., Morfogenezna dna Ljubljanske kotline. Geografski zbornik SAZU, I, Ljubljana 1952
9. Kuščer D., Prispevek h glacialni geologiji radovljiške kotline. Geologija, knj. 3, Ljubljana 1955
10. Šifrer M., Kvartarni razvoj Dobrav na Gorenjskem. Geografski zbornik SAZU, XI, Ljubljana 1969
11. Šifrer M., Porečje Kamniške Bistrice v pleistocenu. Dela SAZU - Inštitut za geografijo 6. Ljubljana 1961
12. Meze D., Gornja Savinjska dolina - Nova dognanja o geomorfološkem razvoju pokrajine. Inštitut za geografijo SAZU 10, delo 20. Ljubljana 1966
13. Meze D., Kvartarni sedimenti v porečju Savinje med Celjem in Zidanim mostom. Ljubljana 1961 (v arhivu Inštituta za geografijo SAZU)
14. Cailleux A., Morphoskopische Analyse der Geschiebe und Sandkörner und ihre Bedeutung für die Paläoklimatologie. Geol. Rundsch. 1952
15. Tricart J., Le modelé des pays froids, Fasc. 1: Le modelé periglaciaire. Cours de géomorphologie, 2^e partie, fasc. I, SDM, Paris
16. Poser H. und Hövermann J., Beiträge zur morphometrischen und morphologischen Schotteranalyse. Abhandl. d. Braunsch. Wiss. Ges. Bd. IV, Braunschweig 1952
17. Richter K., Gerölmorphometrische Studien in den Mittelterrassenschottern bei Gronau an der Leine. Eiszeitalter und Gegenwart, 4/5, Öhringen-Würt. 1954
18. Melik A., Slovenija I. Prvi in drugi zvezek. Ljubljana 1935 in 1936
19. Ramovš A., Prispevek k stratigrafiji severovzhodnega dela Krškega polja. Geologija, knj. 7., Ljubljana 1962

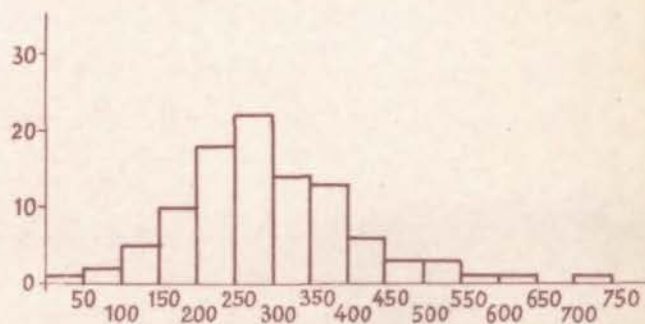
ZAobljenost pleistocenskega in holocenskega proda v dolini Save med zidanim mostom in Dobovo.

1. HOLOCENSKI PROD V NAJMLAJŠIH TERASAH IN V STRUGI SAVE

A V STRUGI SAVE PRI KRŠKEM



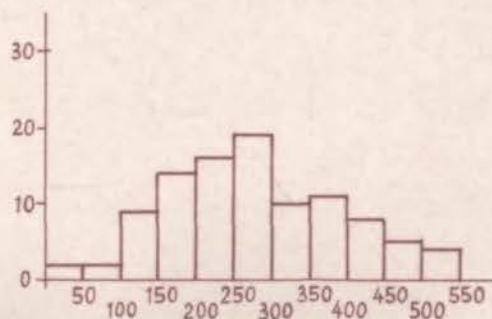
B V TERASI PRI VASI ZADOVINEK



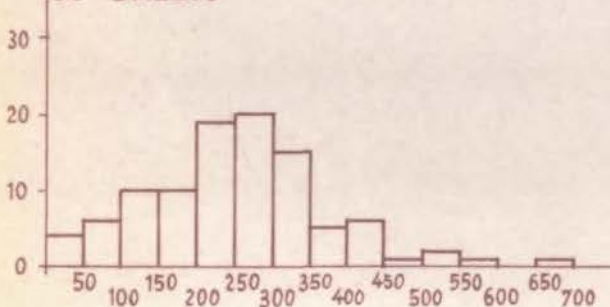
C V TERASI JUŽNO OD VASI PESJE



D V STRUGI SAVE OB IZLIVU KRKE



E V DANJI RAVNICI SEVEROZAHODNO OD BREŽIC



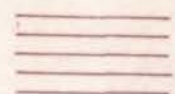
MILAN ŠIFRER :

KVARTARNE TERASE IN SEDIMENTI

V DOLINI SAVE MED ZIDANIM MOSTOM IN DOBOVO


L E G E N D A

T E R A S E

 IV in III ter
danja ravnica

 IB

 II

 IC

 I

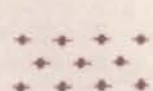
 ID

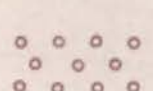
 I Aa


 IE


 IA


 IF

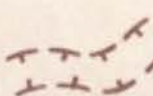
 *peščene ilovice*

 *karbonatni prod*

 *silikatni prod*

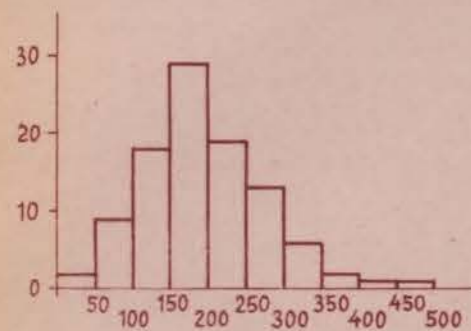
 *fluvioperiglacialni
vršaji (riss)*

 *fluvioperiglacialni
vršaji (würm)*

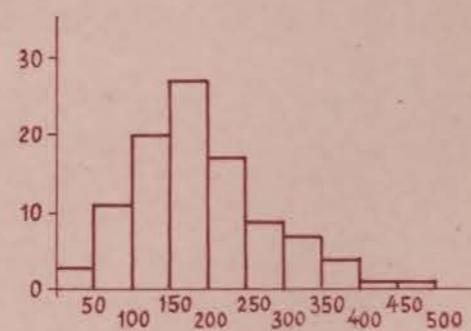
 *suhe doline*

2. PLEISTOCENSKI PROD V TERASI II („MLAJŠI ZASIP“ „NIZKA TERASA“)

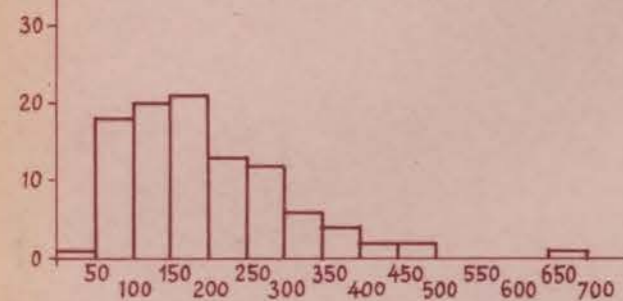
A PRODNA JAMA JUGOVZHODNO
OD RADEČ



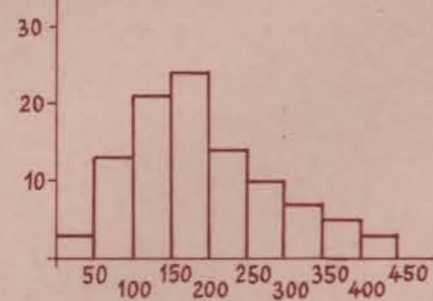
B PRODNA JAMA POD BOŠTANJEM



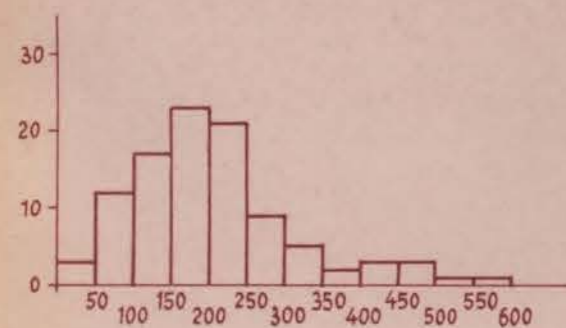
C PRODNA JAMA PRI KOTI 166m
SEVEROVZHODNO OD DRNOVEGA



D PRODNA JAMA SEVERNO
OD ČEŠNJICE PRI CERKLJAH

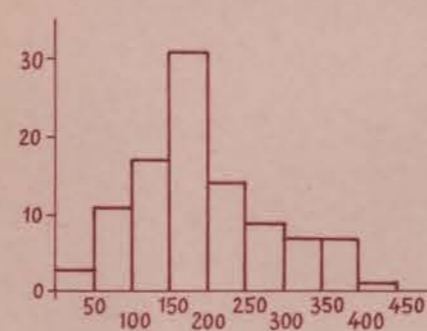


E PRODNA JAMA SEVERNO OD VASI BORŠT

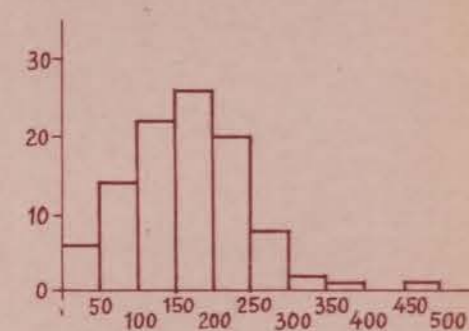


3. PLEISTOCENSKI PROD V TERASI I (RISS?)

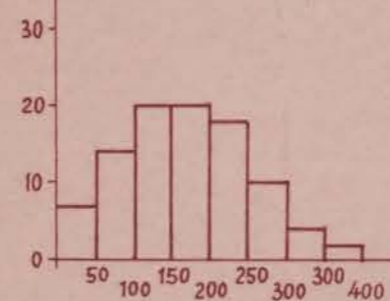
A PRODNA JAMA
VZHODNO OD GRADU HOTEMEŽ



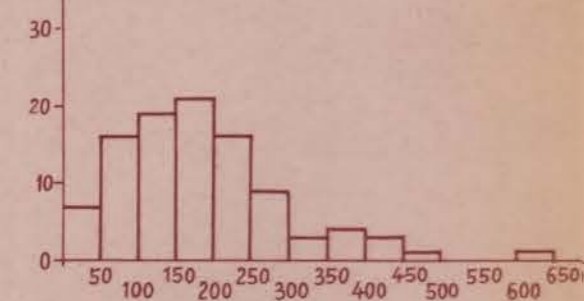
B ZASEK ZA HIŠO V LOGU PRI SEVNICI



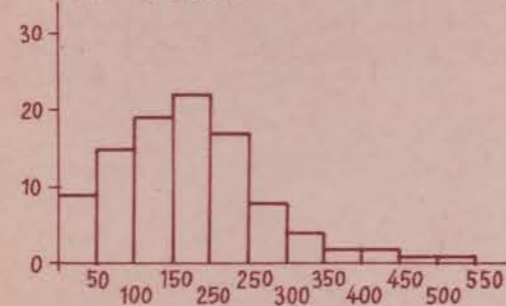
C GOLICA PRI KOTI 164m VZHODNO
OD LESKOVCA



D GOLICA NAD ŽELEZNIŠKO PROGO
V VASI PESJE

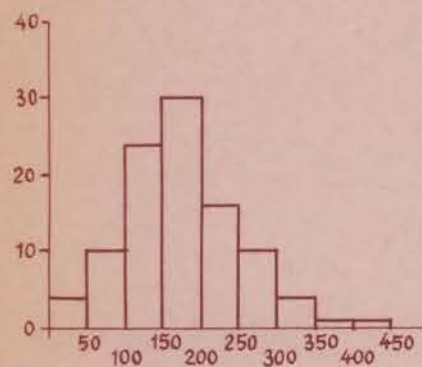


E PRODNA JAMA V VASI SELA
PRI BREŽICAH

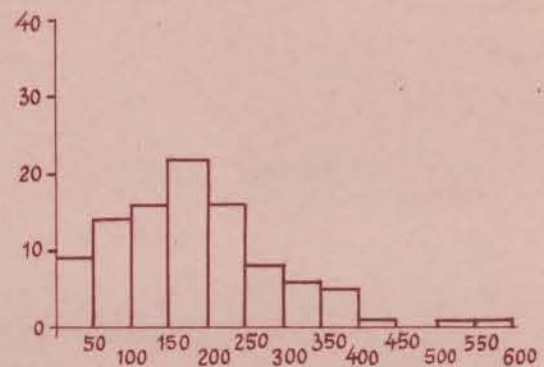


4. PLEISTOCENSKI PROD V TERASI I A. (MINDEL?)

A GOLICA V BOŠTANJU

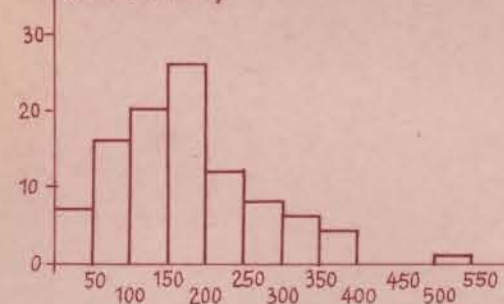


B GOLICA OB CESTI NAD VASJO STARI GRAD

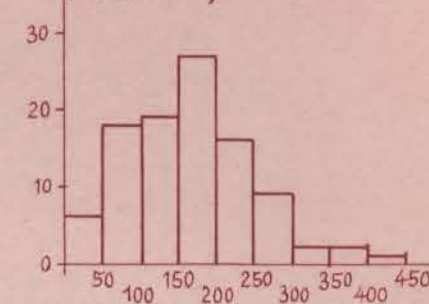


5. PROD IZ PREPERELINE PO PLEISTOCENSKIH TERASAH

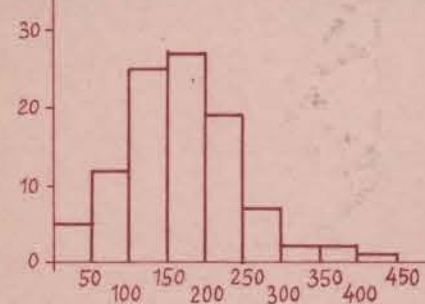
A PRODNA JAMA POD BOŠTANJEM (TERASA II)



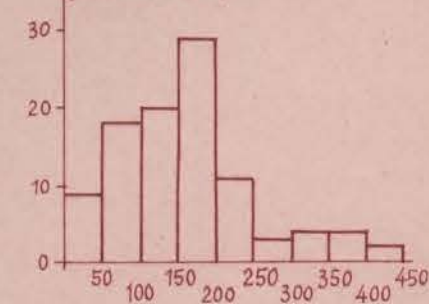
B GOLICA OB CESTI V BOŠTANJU (TERASA I)



C GOLICA PRI TRANSFORMATORJU V BOŠTANJU (TERASA I A)



D GOLICA V SEVNICI (TERASA I B)



F GOLICE OB POTEH V VASI ŽIGRSKI VRH (TERASA I F)

