

NOVA GEOMORFOLOŠKA DOGNANJA V KOPRSKEM PRIMORJU

MILAN SIFRER

Dobro opravičeno delo in primerjava tega
s rezultati drugod je sveta

Priljubljeni ljubitelji adriške so si spetni v tem, da je linija
ta kočina se od konca plezanja in ni prehodni v pletenec v velikem
zelo potopizna oblika, kot jih ima danes; do večjih sprememb je prišlo
le v poslednji mlini. Omogoča pa moramo tudi delno divergencije vrga južno-
zahodnega smerenja in lokalnega zvezanja severovzhodne strani In-
dranske obore. Zaradi tega je bilo le od vrga večjika pričakovati,
da se bila velika glavninska evstatična odboja bovske gladine med
pletenostno zelo pomembna tudi za morfogenozo Koprškega Pri-
morja. Kljub je postopoma ta razprava.

Priljubena temu spetnimo za potrebno, da se pri pregledu poglavit-
nih rezultatov iz kvartarne dobe ne zastavljamo samo pri rezultatih
iz Koprškega Primorja, ki je v središču našega zanimanja, ampak
povezujemo tudi po dognanjih ob ostalem Jadransko ozemlje Sred-
zemlja.

SPREJETO NA SEJI RAZREDA
ZA PRIRODOSLOVNE IN MEDICINSKE VEDE
DNE 24. APRILA 1964

Uvod

Šele po zadnji svetovni vojni so se nam z obmejnimi spremembami odprle možnosti za sistematično proučevanje Slovenskega Primorja. Inštitut za geografijo SAZU se je lotil teh proučevanj. O storjenem delu nam pričajo številna objavljena dela iz glacialne, širše geomorfološke pa tudi ekonomsko geografske problematike teh krajev. Proučevanja pa se še nadaljujejo. Del teh rezultatov posredujemo v pričujoči študiji, s katero želimo nakazati vso zamotano in široko problematiko kvartarnega razvoja obmorskega reliefa Koprškega Primorja. K študiju nas je vodila predvsem želja dognati, kaj vse je v obmorskem svetu pripisati delovanju morja. Da gre tu za hvaležno delo, so nas opozarjali že rezultati Vladimirja Kokoleta, ki je prišel pri proučevanju Šavrinov do zaključka, da tu že skozi dolga obdobja ni prišlo do večjih orogenetskih tektonskih premaknitev (1). To nam je bilo namreč važno opozorilo, da se bodo našli tu tudi sledovi splošnih tendenc razvoja Jadranske kotanje. To pa nas je opozarjalo tudi na zanimive primerjave z ostalim Sredozemljem, kjer so s temi proučevanji že zelo daleč.

Doslej opravljeno delo in primerjava tega z rezultati drugod po svetu

Raziskovalci Jadranske udorine so si enotni v tem, da je imela ta kotanja že ob koncu pliocena in ob prehodu v pleistocen v velikem zelo podobne oblike, kot jih ima danes; do večjih sprememb je prišlo le v Padski nižini. Omeniti pa moramo tudi delno dviganje vsega jugozahodnega obrobja in lokalnega grezanja severovzhodne strani Jadranske udorine. Zaradi tega je bilo že od vsega začetka pričakovati, da so bila velika glacialna evstatična nihanja morske gladine med pleistocenom zelo pomembna tudi za morfogenezo Koprškega Primorja, ki mu je posvečena ta razprava.

Po vsem tem smatramo za potrebno, da se pri pregledu poglobljenih rezultatov iz kvartarne dobe ne zaustavljamo samo pri rezultatih iz Koprškega Primorja, ki je v središču našega zanimanja, ampak posežemo tudi po dognanjih ob ostalem Jadranu oziroma Sredozemlju.

Na poglobitve najmlajše razvojne tendence jugoslovanske obale in s tem na spremembe odnosa med morjem in kopnim opozarjata že Cvijić (2) in Grund (3) z ugotovitvijo, da jugoslovanska obala tone pod morsko gladino. Cvijić je prišel do tega zaključka na osnovi značilne razčlenjenosti obale in fosilnega podmorskega reliefa; tako na primer: fosilnih dolin in potopljenih abrazijskih teras. Grund pa se pri svojih ugotovitvah sklicuje na velike fluvio-glacialne vršaje jugoslovanskih rek, ki se nadaljujejo še pod morjem ter končujejo šele v globini 80—90 m.

Ta dejstva, ki tako nedvomno izpričujejo transgresijo pa so pripeljala oba avtorja do nekoliko različnega mnenja o tem, kdaj je prišlo do te transgresije.

Po Cvijićevem mnenju se je začela jugoslovanska obala pogrezati že v pliocenu. Ta proces bi se nadaljeval skozi ves pleistocen in holocen vse do današnjih dni. Grezanje bi se vršilo v sunkih, kot kažeta obsežni abrazijski terasi v globini 45—50 m in 65—66 m pod morjem. Cvijić tudi že opozarja na najmlajšo teraso, ki je le nekaj metrov pod vodo ter se loči od globljih po tem, da je še zelo nedovršena in je na njej polno ostankov starih klifov (2, 495).

V nasprotju s Cvijićem meni Grund, da je prišlo do transgresije morja šele po zadnji ledeni dobi. Pri tem se sklicuje predvsem na ugotovitve, da so vršaji, ki sežejo 80—90 m pod morsko gladino, v tesni zvezi s fluvio-glacialnim prodromom, ki bliže morja potone pod holocensko naplavino. V izraziti stopnji v globini 80—90 m pa vidi Grund dokaz za trajnejše zadržanje morja. Morje naj bi tu stagniralo že v pliocenu in pozneje tudi skozi vso dolgo kvartarno dobo tja do konca würmske ledene dobe. V pliocenu naj bi nastale tudi v živo skalo vrezane doline, ki se nadaljujejo pod morjem in so zapolnjene s pleistocenskimi sedimenti (3).

Raziskovanja B. Ž. Milojevića med Reko in Ulcinjem so v marsičem izpopolnila shemo nihanja gladine Jadranskega morja v teku kvartarne dobe (4). Predvsem so pokazala, da je morska gladina med kvartarjem močnejše nihala, kot sta menila starejša raziskovalca in da je segala morje obdobjno celo visoko nad današnjo gladino. Pri tem se B. Ž. Milojević sklicuje predvsem na morske sedimente, ki jih je našel na različnih krajih vzdolž jugoslovanske obale celo v višinah 20, 50, 80 in 100 m nad morjem. Avtor opozarja tudi na odnos kopenskih kvartarnih sedimentov do morja. Na osnovi vsega tega ugotavlja 3 velike regresije, ki jih povezuje s poledenitvami in ustrezajoče transgresije, do katerih bi prišlo v toplih obdobjih kvartarja, ko so se stalile velike ledene gmote. Do zadnje transgresije bi prišlo po zadnji ledeni dobi in je še danes v napredovanju. Pri tem pa B. Ž. Milojević ne odgovori na vprašanje, kako visoko je segala posamezna transgresija in tudi kako izdatne so bile regresije?

S tem v zvezi moramo opozoriti tudi na rezultate, do katerih so prišli raziskovalci z druge strani Jadrana in iz ostalega Sredozemlja. Ti podatki kažejo, da so bile transgresije čim bližje geološki sedanosti

tem manj obsežne in da nobena ni dosegla višine predhodne (5, 6, 7). Tako je najnižja terasa ki se nahaja 2—4 m nad današnjo gladino holocenske starosti, naslednjih 7 višjih teras pa pripada že pleistocenu, od katerih je vsaka naslednja višja tudi starejša (5—10 m, 15—20 m, 30—35 m, 55—60 m, 80—120 m, 150—250 m). Postavljena je bila domneva, da bo razlagati to na ta način, da se je stalilo v vsaki medledeni dobi bliže geološki sedanjosti manj ledu. Temu enostavnemu tolmačenju nasprotuje predvsem dejstvo, da sežejo pleistocenske terase še čez 150 m visoko, medtem ko bi se pri staljenju vsega ledu na zemlji dvignila morska gladina le za okrog 30—60 m (5) odnosno po najnovejših izračunavanjih za 54 m (7). To je sililo geomorfologe k iskanju novih razlag in v zadnjem času čedalje bolj prevladuje domneva, da bo razlagati to zaporedje z grezanjem dna morskih kotanj. Za primerjavo teras pa se nam zdi pomembna še ugotovitev, ki izhaja iz vzhodnega dela Sredozemlja, kjer je tektonska dejavnost še posebno intenzivna, da so 50 m terasa in nižje praviloma nepremaknjene, medtem ko je pri višjih opaziti že bolj jasne znake tektonskega delovanja; so premaknjene ali celo dvignjene v različne višine (6).

Veliko se je doslej razpravljalo tudi o izdatnosti regresij. Od vseh je doslej najbolj proučena würmska regresija, ko se je znižala morska gladina za 80—90 m. V riški in mindelski ledeni dobi pa je prišlo do še večjega znižanja gladine; po vsej verjetnosti je bil nivo morja tedaj okrog 115—120 m pod današnjim. Vendar moramo opozoriti, da podatki za predzadnji dve regresiji niso več tako vsestransko podprti, kot za zadnjo ledeno dobo.

Na osnovi teh rezultatov so izdelane tudi že prav podrobne paleogeografske karte za Jadransko morje. Najboljšo tako karto je za würmsko ledeno dobo rekonstruiral Leonardi in prikazuje obseg morja ob višku regresije (8). Potek takratne obale je Leonardi vezal na današnjo izobato 100 m. Severna jadranska obala bi po njegovih navedbah potekala tedaj nekako od Kornatskih otokov proti mestu Pescara v srednji Italiji in dalje proti jugu. Južno od te črte je bilo Jadransko morje tako močno zoženo, da je bila njegova širina na nekaterih krajih za več kot polovico manjša od današnje. Skoraj vsi dalmatinski otoki so bili tedaj spojeni s kopnim. Vse glavne vode, ki se danes izlivajo v severni Jadran so se stekale tedaj na kopnem. Soča je bila takrat levi pritok reke Piave. Na karto je Leonardi vrisal tudi pritoke, ki so imeli svoj izvir v neposredni bližini današnje obale ali pa na tistih mestih, ki leže danes pod morsko gladino (9). Rakovec k temu še pripominja, da so bili kraški pojavi v območju osušenega Jadrana omejeni le na ozka področja, ki jih danes predstavljajo otoki, zgrajeni iz krednih ali tudi paleogenskih apnencev. Ostalo ozemlje je bilo namreč tako na debelo prekrito z morskimi sedimenti in pozneje z rečnimi, da živoskalna podlaga na morfološko izoblikovanje površja praktično ni imela nobenega vpliva (10, 192).

V riški dobi, ko je regresija dosegla precej večji obseg, je Jadransko morje omejevala današnja izobata 120 m. Po mnenju A. C. Blanca

bi v mindelski in verjetno tudi v riški dobi severna meja Jadrana potekala južno od Dubrovnika in Mljeta naravnost proti zahodu. V bližini Palagruže ter sosednjih otočkov, ki so bili še vključeni v kopno, naj bi se obala obrnila proti jugu v smeri proti Bariju. Potemtakem je morje tedaj obsegalo samo tisti del današnjega Jadrana, ki ga omejuje izobata 200 m. V južnem delu jadranskega kopna naj bi se po mnenju A. C. Blanca razprostiralo jezero v obsegu, ki ga označuje današnja izobata 200 m zahodno od otoka Jabuka. V to jezero naj bi se izlival tudi pad, ki je ob koncu jezera na južni strani nadaljeval svoj tok.

Tudi v riški in mindelski dobi je potekala regresija v več fazah in morska gladina je kot v würmski dobi nihala ustrezno znatnejšim klimatskim spremembam. Regresija v riški ledeni dobi je dosegla svoj maksimum že pri prvem sunku (R I), medtem ko v mindelski dobi šele pri drugem sunku (R II).

Vse novejšje ugotovitve govore torej za to, da je gladina Jadranskega morja v kvartarju zares prav močno nihala. In kar je posebno važno, sledovi kvartarnih transgresij, ki so segle še visoko nad današnjo gladino Jadranskega morja niso ugotovljeni samo na zahodni italijanski strani, ampak tudi na vsej vzhodni jugoslovanski obali. Po vsem tem skoraj ni dvoma, da predstavlja obsežna transgresija, ki jo je tako podrobno študiral Cvijić (2) in tudi Grund (3), samo velik dvig morske gladine po zadnji ledeni dobi. Za to bi poleg samih glacialnih vršajev, ki sežejo še pod morsko gladino in jih ugotavlja že Grund, govorilo tudi dejstvo, da se ti vršaji končujejo nekako v globini 80—90 m, kjer je v zadnji ledeni dobi domnevno potekala obalna črta.

Problem obalnih linij v ostalih poledenitvenih in toplih dobah pleistocena ter tekom pliocena pa bi ostal s tem tolmačenjem za jugoslovansko stran Jadrana še v celoti odprt. S tem v zvezi bo treba še veliko podrobnega študija morskega dna, najraznovrstnejših marinških ter drugih pleistocenskih sedimentov, pa najbrž tudi sledov pliocenskih jezer, ki so se ohranili v jugoslovanskem Primorju v zelo velikih množinah.

Obmorski relief Koprškega Primorja

Izredno močna razčlenjenost slovenske obale med Trstom in Savudrijskim polotokom je že od vsega začetka pritegovala pozornost geomorfologov. Že Melik je opazil, kako globoko v kopno sežejo Miljski, Koprski, Piranski in tudi drugi manjši zalivi. Opozoril je tudi, da so vsi ti zalivi ob izlivih rek in tako nič drugega kot potopljeni spodnji deli dolin (12). Genetsko zvezo med zalivi in nekdanjimi spodnjimi deli dolin je še podčrtal z zapažanjem, da je velikost zalivov močno odvisna od velikosti rek in da se izlivajo v tri glavne zalive vse večje reke Koprškega Primorja; v druge manjše zalive oziroma drage pa

tečejo le manjši pootočki (12). Nobenega dvoma ni, da so zalivi dejansko potopljeni spodnji deli dolin, katerih reke so prvotno tekle še naprej proti zahodu. S tem pa je pojasnjena tudi izredno močna razčlenjenost obale, saj je Koprsko Primorje prav v tistem delu Tržaškega zaliva, ki ga sestavljajo vododržne kamenine in je hidrografska mreža zaradi tega še posebno gosta.

Še vedno nezadostno pojasnjeno pa je ostalo v zvezi s tem vprašanje, kaj je povzročilo tako izdatne spremembe v odnosu med kopnikom in morjem? Doslej se je tolmačilo to skoraj izključno le s tektoniko (12). Tudi Grund, ki je dopuščal še druge možnosti ni prišel preko tega in se je omejil s tem, da govori vseskozi le o transgresiji (3). Pri tem pa je ostalo docela prezrto vprašanje, kako bo v okviru tega tolmačenja upoštevati tudi splošen dvig morske gladine, od katerega je prišlo po zadnji ledeni dobi, ko se je morska gladina dvignila za okrog 90 m? Rekli smo že, da je danes ta dvig morske gladine že docela dokazan, izdelani pa so tudi že prav podrobni diagrami, ki kažejo potek same transgresije. Tu naj opozorimo samo na Fairbridge-ov diagram, ki je gotovo doslej eden najpopolnejših, saj upošteva poleg stratigrafskih in morfoloških kriterijev tudi rezultate karbonske metode C 14 (13). Iz diagrama je razvidno, da se je morska gladina po würmu posebno močno dvigala v okrog 10.000 let dolgi dobi, med leti 16.000 in 6000 pred n. e. Vidi pa se tudi, kako se je kasneje dviganje zaustavilo, nihanja pa so se še ves čas nadaljevala. V enih od teh nihajev je segala morska gladina celo nad današnjo, drugič pa se je spustila spet pod njo.

Pri posegu v nakazano diskusijo smo sistematično proučili številne morfološke oblike in sedimente, ki so jih zapustili v obmorskem svetu eksogeni procesi pred obravnavano transgresijo. Zanimal pa nas je tudi odnos vsega tega gradiva do morja in tudi vsi sledovi, ki kažejo na značaj in potek same transgresije. V diskusijo smo pritegnili tudi še starejše morfološke oblike, ki so se nam ohranile v zelo strmih starih klifih in domnevnih abrazijskih terasah, ki sežejo visoko nad današnjo gladino morja.

Ob že znanih Grundovih ugotovitvah, da je prišlo tik pred slednjo transgresijo do močne akumulacije velikih glacialnih rek, kot so to Neretva, Soča itd. je razumljivo, da smo tudi našo pozornost usmerili najprej na spodnje dele dolin ob Rižani, Badaševici in Dragonji ter da smo posegli tudi na samo morje, kjer so nam to omogočile vrtine. Spričo ugotovitve, da je prišlo do te transgresije šele po ledenodobni akumulaciji, je bilo namreč že od vsega začetka pričakovati, da se bodo našli tudi v teh dolinah sledovi pospešenega nasipanja, ki ga je povzročila ledena doba v nepoledenelem svetu.

Vpogled v sestavo tal v akumulacijski ravnici ob Rižani in v bližnjem morju na zahodu ter proti Kopru in tudi ob Badaševici v zaledju Kopra, so nam omogočile vrtine, ki so jih izvrtali v zadnjih letih v zvezi s koprskim pristaniščem in raznimi regulacijskimi deli;

številne vrtine pri Sečovljah pa so naredili med obema svetovnima vojnama v zvezi s tamkajšnjim premogovnikom.¹

Pri ogledu rezultatov vrtanj na ustju Rižane ter zahodno od tod na samem morju in proti Kopru smo postali posebno pozorni na več metrov debelo plast proda, ki se nahaja neposredno na živoskalni osnovi in jo prekrivajo več metrov debele plasti peščenjakov. Prod sestavljajo 3—5 cm debeli prodniki iz peščenjakov, laporjev in tudi apnencev. Povečini se ta prod močno povezuje z ilovico, ki v nekaterih plasteh docela prevlada. Ker je bil prod odložen neposredno na živoskalno podlago se debelina nasutine že na kratke razdalje močno spreminja. Tako je plast proda pri vrtini S 1 na ustju Rižane debela 12,84 m, le okrog 200 m vzhodno od tod pa le še okrog 6,57 m (S 2); v podobno debeli plasti nastopa prod tudi pri vrtini S 72 (5,69 m), ki je bila zavrtana nekako na sredi pregrade, ki loči Škocjanski zaliv od morja. Pri vrtini G 15 zahodno od izliva Rižane v morje pa so vrtali v prod 14 m globoko in še niso prišli do žive skale.

Da tega drobno razgibanega reliefa pod naplavino ne bo razlagati s tektoniko, lahko razberemo po sami površini prodne akumulacije, ki se v gladki površini znižuje proti zahodu in jugozahodu, ker seže že pod samo morsko gladino.

Vrtine na ustju Rižane S 1, S 2, S 3, S 4, S 5, S 6, S 7, S 8, S 9 in S 73 zadevajo ob ta prod že v globinah: 26,6 m, 25,30 m, 25,90 m, 25,80 m, 25,10 m, 25,38 m, 25,10 m, 25,20 m in 24,90 m (glej karto 1). Ostale vrtine zahodno od tod že na samem morju in tudi proti Kopru: S 71, S 72, G 6, G 7, G 14 in G 18, pa šele v globini 29,65 m, 30,28 m, 28,50 m, 28,30 m, 29,90 m in 28,70 m. Vrtina G 15, ki seže od vseh opisanih najbolj proti zahodu pa doseže prod celo šele v globini 33,40 m. Iz tega se razločno pokaže, da bo gledati v tej prodni nasutini del velikega fosilnega vršaja, ki ga je nasula Rižana, ko je tekla še naprej proti zahodu, po dolini, ki jo danes zaliva morje.

Skoraj ni dvoma, da bo gledati v tem fosilnem vršaju ekvivalent velike prodne akumulacije, ki jo ugotavljajo raziskovalci (2, 3) tudi ob drugih velikih jadranskih rekah, ter se podobno kot pri nas nadaljuje še pod morsko gladino.

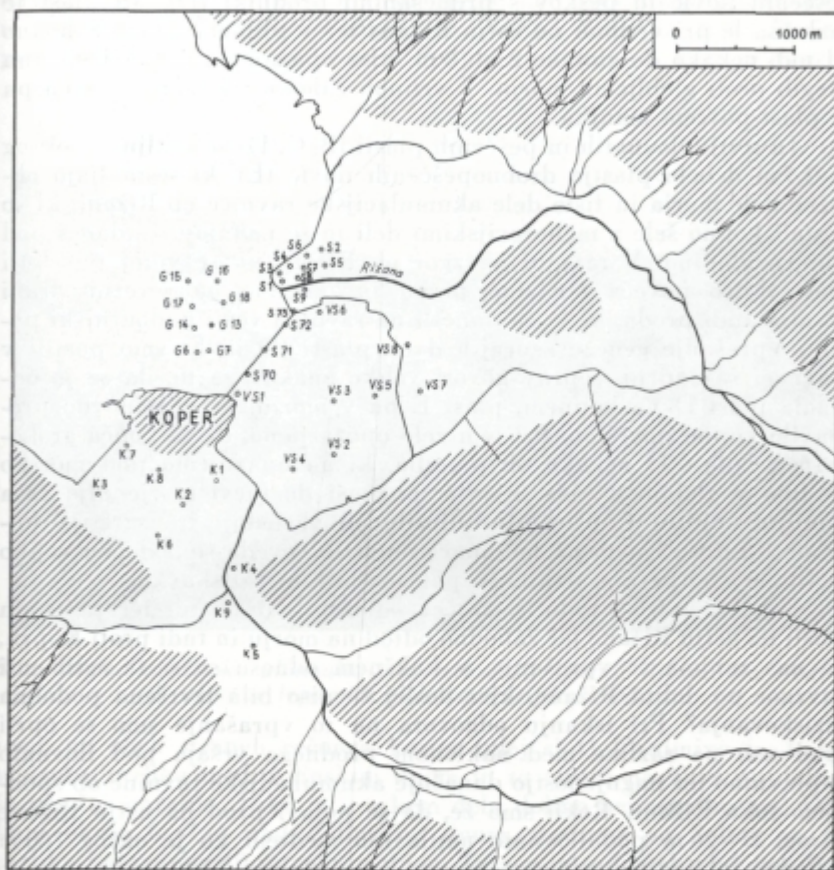
Z razmerami drugod pa se ujemajo tudi debele plasti ilovnatih sedimentov, ki prekrivajo ves ta prod ter sestavljajo na notranji strani zalivov obsežne akumulacijske ravnice. Čeprav so te ilovice v celoti zelo podobne, pa so se pri podrobnem ogledu teh ilovic na ustju

¹ Vrtanja v Koprskem zalivu je vršil Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij SRS, deloma pa tudi Zavod za geoistraževalačke radove v Zagrebu. Rezultate vrtanj Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij SRS nam je dal na razpolago tov.ing. Puh, ki se mu na tem mestu za prijaznost najlepše zahvaljujemo.

Pri Sečovljah pa smo se poslužili rezultatov vrtanj iz obdobja med obema svetovnima vojnama, ki so bila izvršena po različnih kriterijih ter so zato samo delno uporabna.

Rižane vendarle pokazale razlike, na katere kaže pri tem opisu opozoriti.

Takoj nad prodom (A) sledi v vseh doslej opisanih vrtninah okrog 2—4 m debel sloj (B), v katerem se hitro izmenjavajo peščene in ilovnate plasti. V vseh teh plasteh je veliko organskih ostankov (lesa,



Karta 1. V tekstu imenovane vrtnine. S — vrtnine Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij SRS; G — vrtnine podjetja »Geoistrazivanje« Zagreb; K in VS — vrtnine Geološkega zavoda v Ljubljani

trave itd.), ki v povrhnji šoti podobni plasti docela prevladujejo. Zaradi naklona vseh teh plasti proti zahodu in jugozahodu, torej v smeri nagnjenosti spodaj ležečih prodnih plasti domnevamo, da so plasti, podobno kot prod spodaj, fluviatilnega porekla ter da so se odlagale na kopnem.

Nad temi plastmi (B) sledi navzgor v profilu okrog 16—18 m debela plast drobnopeščenih ilovic, ki so v glavnem precej homogene

(C). Razlika med posameznimi deli te plasti se pokaže le v množini polžkov ter školjk. Domnevamo, da so se odlagale te ilovice že v samem morju, čeprav puščamo dokončno odločitev še veliko podrobnejšim petrografskim in paleontološkim analizam.

Nad temi ilovicami sledi nato okrog 2—3,8 m debela plast grobopeščenih ilovic in peskov s primešanimi prodniki (D). Ta plast je razločna le pri vrtnah na ustju Rižane ter v plitvem morju zahodno od tod, nekako do globine 2 ali 3 m, kjer opazujemo v morskem dnu pregib proti globljemu morju. V vrtnah zahodno od tega pregiba pa ta plast povsem manjka.

Ta serija ilovnatih in peščenih plasti (B, C, D) se zaključí z okrog 2—3,5 m debelo plastjo drobnopeščenih ilovic (E), ki sestavljajo obrežne dele morja in tiste dele akumulacijske ravnice ob Rižani, ki so postali kopno šele z melioracijskimi deli in se nahajajo še danes pod morsko gladino. V ravnini navzgor ob Rižani pa se v tej povrhnji plasti hitro poveča množina peska in posebno na severni strani ravnine tudi prod, ki so ga nanесли na ravnino večji hudourniški potoki. Vprašanje geneze zgornjih dveh plasti (D in E) smo pustili v glavnem še odprto, čeprav govori veliko znakov za to, da se je odlagala plast D na kopnem, plast E pa v morju, ki je ponovno preplavilo kopno površino. Pri tem zelo opozarjamo, da se konča grobopeščena plast D nekako ob pregibu, ki ga opazujemo pod morsko gladino v globini 2—3 m, kjer je po naši domnevi morje dlje časa stagniralo. Plast E pa bi se odložila ob naslednji transgresiji. Podrobnosti o vsem tem pa moramo prepustiti seveda še bodočim veliko podrobnejšim petrografskim in paleontološkim raziskavam.

Po tem opisu prodnih ter čez odloženih ilovnatih ter peščenih plasti na ustju Rižane ter zahodno odtod na morju in tudi proti Kopru, pa nas zanima še vprašanje, v kakšnem odnosu so si ti sedimenti navzgor po dolini Rižane, kjer doslej še niso bila izvršena podobna raziskovanja? Pri iskanju odgovora na to vprašanje smo se oprli predvsem na razlike med naklonom prodnega vršaja pod ilovnato naplavinno ter nagnjenostjo današnje akumulacijske ravnice ob spodnjem toku Rižane. Rekli smo že, da se pojavi prod na ustju Rižane okrog 25—26 m pod ilovnato naplavino medtem ko je okrog 700 m zahodno od tod na odprtem morju, že v globini 33,40 m. Iz tega se jasno pokaže velik naklon, ki ga je imela fosilna prodna ravnina, saj pade na razdaljo 600 oziroma 700 m za nič manj kot 8 m. Nagnjenost recentne akumulacijske ravnice ob spodnji Rižani je veliko manjša, saj znaša na razdaljo 1 km le okrog 1,5—2 m. Ta ugotovitev je bila za nas zelo pomembna; opozorila nas je, da potemtakem mora priti prod starejšega nasipanja nekje v srednjem oziroma zgornjem delu doline Rižane izpod ilovnate naplavine najmlajšega dolinskega dna.

Zato smo postali še posebno pozorni na teraso pod Dekani, ki se dviga na svojem skrajno vzhodnem koncu okrog 5 m nad danjo ravnico, proti zahodu pa se razmeroma hitro zniža in potone pod njo. Terasa je vrezana v fliš in je čez 150 m široka. Pokriva jo okrog

0,3—2 m debela plast proda, med katerim je poleg peščenjakov in laporjev tudi nekaj apnenca. Po vsem tem se je še bolj utrdila domneva, da bo ta prod verjetno ekvivalent prodni nasutini, ki se nahaja na ustju Rižane pod okrog 25—33 m debelimi plastmi peskov in ilovic.

To mnenje pa se nam je še bolj potrdilo, ko smo spremljali teraso navzgor po dolini. V ozkem delu doline nad Dekani je ustrezajoča terasa samo fragmentarno ohranjena. Veliko širša pa je v skrajno povirnem delu doline pod vasmí Podpeč in Bezovica, kjer jo opazu-



Sl. 1. Pogled na široko akumulacijsko teraso ob zgornji Rižani. Na sredini slike se lepo vidi globoko erozijsko korito

jemo na obeh straneh rečnega korita (glej sl. 1). Zanimivo je, kako višinska razlika med dolinskim dnom in to teraso navzgor po dolini še ves čas narašča. Tako je v ozkem delu doline neposredno nad Dekani okrog 6—7 m nad dolinskim dnom, navzgor po dolini pa ta razlika naraste na 10 in celo na 15 m. Terasa je tudi tod, podobno kot pod Dekani, kjer potone pod recentno akumulacijsko ravnino vrezana v živo skalo ter jo prekriva okrog 0,5—3 m debela plast proda (glej sl. 2 in 3). S to nasutino se povezujejo obsežni vršaji, ki so posebno na strmih in visokih desnih pobočjih zelo obsežni in prav tako kot nasutina v terasi v glavni dolini, že razrezani po globokih erozijskih koritih. Prod v vršajih kot tudi v terasi sestavljajo v povirnem delu doline pretežno apnenci, navzdol že takoj v ožjem delu doline nad Dekani pa v nasutini hitro prevladajo laporji in najraznovrstnejši peščenjaki, ki sestavljajo bližnja pobočja.

Ugotovitev, da je terasa in prod tega širokopoteznega nasipanja navzdol po dolini Rižane čedalje bliže današnji strugi ter da pri De-

kanih celo potone pod ilovnato in peščeno naplavinno, nam je zelo važno opozorilo, da bo to akumulacijo zares povezati s prodom, ki so ga razkrile vrtine pod delto Rižane ter na vsej notranji, južni strani Koprškega zaliva.

Na vprašanje, kdaj je prišlo do tega nasipanja in kaj ga je povzročilo smo dobili najboljši odgovor pri prav sistematičnem ogledu odnosa med pravkar opisano akumulacijo in istočasnimi procesi na pobočjih. S tem v zvezi so dala posebno hvaležne rezultate desna



Sl. 2. Značilne golice v erozijskem koritu ob zgornji Rižani. Takoj pod preperelino (A) sledi okrog 0,5–5 m debela plast proda (B), navzdol pa fliš (C)

pobočja v povirnem delu doline Rižane, ki jih sestavlja fliš, v zgornjih delih pa apnenec.

Pokazalo se je, da prekriva apniški drobir na debelo vsa pobočja tja do dolinskega dna ter se povezuje z nasutino v hudourniških grapah ter tudi v terasi v glavni dolini, ki smo jo že opisali. Posebno veliko je tega drobirja neposredno pod apniškimi stenami, kjer ga je na številnih krajih še čez 10 m na debelo.

Zelo dober vpogled v te debele plasti drobirja nam je omogočila okrog 15 m dolga in 10 m visoka golica na zahodnem koncu Bezovice. Drobir sestavljajo povečini 10–30 cm debeli ostrorobati kosi apnenca, veliko pa je vmes tudi bolj drobnega gradiva pa tudi večji 1–2 m debeli skalni bloki v tej nasutini niso redki. Na več krajih smo opazili, kako so nekatere skale in tudi že cele skupine skal med seboj povezane s tenko plastjo sige. Vse to prekriva okrog 20–30 cm debela plast prepereline, ki prodre posebno tam, kjer je med drobirjem manj

sipkih delcev, še posebno globoko v tla. Skale ob preperelini so že močno izlužene ter iz njih ni mogoče več razbrati prvotne oblike.

Zelo številne golice, ki nam razkrivajo to gradivo, smo našli ob poteh in globoko zarezanih žlebovih, ki so povečini že prerezali to nasutino in si vrezujejo svojo strugo v nepropustno flišno podlago. Povsod smo opazili, kako je drobir robot, neposredno pod preperelino pa že močno izlužen. Ker smo našli na številnih krajih med tem drobirjem tudi nekaj prepereline, nam je bila prav ta izredna preperelost



Sl. 3. Prod bolj od blizu. Lepo se pokaže, kako so nekateri prodniki samo delno zaobljeni

drobirja na površini eden od glavnih argumentov za trditev, da je ta drobir zares fosilen in da danes ne nastaja več. To namreč izključuje tolmačenje, da bi se vršilo intenzivnejše polzenje drobirja izpod sten v nižje lege pobočij še v današnji dobi.

Po vsem tem je postalo jasno, da izvira ta drobir iz neke dobe, ko je bilo polzenje grušča po pobočjih veliko izdatnejše kot je danes. Izdatnejše pa je moralo biti tudi mehanično razpadanje žive skale, saj si drugače skoraj ne moremo razložiti tako debelih plasti apniškega drobirja na vseh pobočjih. S tem pa nam je postala razumljivejša tudi tako absolutna prevlada apniškega drobirja v vršajih, ki se povezujejo z nasutino v prvi terasi. Nobenega dvoma ni, da je prav ta širokopotezni dotok gradiva po pobočjih v doline povzročil obravnavano širokopotezno akumulacijo.

Na osnovi dosedanjega znanja vemo, da so bili ti pojavi najbolj intenzivni v ledenih dobah, ko je prišlo zaradi nizkih temperatur in

pogostega nihanja temperature okrog 0° C do intenzivnega razpadanja kamenin ter tudi do soliflukcije. Ker sežejo plasti drobirja navzdol po pobočjih vse do obravnavane prve terase, se pojavlja celo domneva, da je moral biti v tej dobi tudi gozd, v kolikor je v povirnih delih doline Rižane sploh uspeval, zelo redek. Seveda moramo pri tem polzenju drobirja upoštevati tudi dejstvo, da je polzel preko fliša, ki še posebno pospešuje soliflukcijo.

V zvezi s to akumulacijo pa moramo opozoriti še na ugotovitev, da se nahaja ta prod na širokih v živo skalo vrezanih policah. To govori za domnevo, da je potekalo istočasno s tem nasipanjem tudi znatno bočno vrezovanje. Tenka plast proda pa kaže tudi na istočasnost globinskega vrezovanja. Plast proda je namreč pogosto le okrog 0,30—0,50 cm debela in je bila tako vsaj ob visoki vodi še vsa v premikanju.

Kako je vse to nasipanje zares svojsko pa nam kaže tudi ugotovitev, da v vsej naslednji dobi do danes ni prišlo več do podobnega nasipanja. Vseskozi je prevladovala erozija, kot kažejo globoka erozijska korita, ki so se skozi prod ali drobir že globoko zajedala v živo-skalno podlago. Že sproti smo opozarjali, kako je vrezala Rižana v zgornjem delu doline po tej dobi še čez 15 m globoko erozijsko korito, podobne žlebove pa opazujemo tudi ob vseh njenih pritokih v tem delu doline. Po tej erozijski fazi pa ni prišlo samo do poglobitve dolin, ampak tudi do zadenskega podaljšanja in do nastanka povsem novih dolinic. Nekatero dolinico so se tako podaljšale in približale ena drugi, da so ostale številne z apniškim drobirjem prekrите površine odrezane od višjih pobočij s katerih se je drobir napolzel. Tudi te najmlajše dolinice so povečini že prerezale apniško nasutino in se zajedle globoko v fliš, kjer erozija zaradi slabe odpornosti kamenine še posebno hitro napreduje. Erozijo pa gotovo pospešuje tudi ostrorobat apniški drobir in slabo zaobljen prod, ki se pri eroziji navali v doline. Tega je bilo najbrže ob prvih začetkih erozije zelo veliko. Kasneje pa je med prodom v strugi čedalje bolj prevladoval fliš, v katerega so si potoki vrezali svoja korita. Pripominjamo, da v sedanji strugi flišni prod celo v zgornjem delu doline Rižane močno prevladuje. Vsa ta dejstva so nas še bolj prepričala, da je prišlo do širokopotezne akumulacije, katere sledovi so se nam ohranili v prvi terasi in na pobočjih zares v zelo hladni dobi, ko je bilo mehanično razpadanje kamenin zelo intenzivno, izredno hiter pa je bil tudi dotok tega gradiva po pobočjih v doline. Ker razrezuje sledove tega nasipanja samo enostavno erozijsko korito, ki je rezultat še ves čas trajajoče erozije se vsiljuje domneva, da pripada nasutina v prvi terasi, ki pod Dekani potone pod najmlajšo holocensko naplavino zadnji ledeni dobi, ko je prišlo zadnjikrat do močnega znižanja temperature in gozdne meje ter s tem do izdatne soliflukcije. Do erozije pa bi prišlo po tem tolmačenju z nastopom toplejšega podnebja, ko so se tla spet porasla z gozdom in so nehali vsi tisti procesi, ki so povzročili v prejšnji dobi akumulacijo.

Sledove istočasne prodne akumulacije pa smo našli tudi v povirnem delu doline Badaševice in tudi v dolinah velikih hudourniških potokov, ki pritekajo vanjo z leve (glej sl. 4). Prod, ki je razrezan in se nahaja v terasah, preide tudi tu podobno kot ob Rižani navzdol po dolini pod ilovnato in peščeno naplavino, ki nam jo posebno bliže Kopra razkrivajo številni izkopi za nove hiše. Vanje pa so prodrle tudi številne vrtine južno od delte Rižane v Škocjanskem zalivu in ob spodnjem toku Badaševice v zaledju Kopra. Zanimivo je, da kljub



Sl. 4. Tudi ob zgornjem toku Badaševice je potok že prerezal prodno nasutino in si vrezuje strugo v živoskalno osnovo. Živa skala (A) in prod (B) sta na sliki lepo vidna

temu, da so številne vrtine dosegle živoskalno osnovo, ni prav nobena zadela ob prod, ampak so se vseskozi vgrezale v samo ilovnato in peščeno naplavino. V osrednjem delu akumulacijske ravnice ob spodnji Badaševici sledi takoj pod površinsko plastjo, ki jo sestavlja rumenorjava glina (1—5 m), okrog 13,30—18,60 m debel sloj sivomodrega glinastega mulja. Še globlje je nato okrog 0,5—3 m debela plast zelo trdnega temnosivega glinastega mulja, nato pa slede vse do živoskalne osnove sivo in rjavozelene mestoma rumenkaste ilovice, ki niso kot vse kaže nič drugega kot prepereli preostanek živoskalne podlage. Po vsem tem smemo domnevati, da v dobi velikega nasipanja ob Rižani, Badaševica ni imela toliko moči, da bi prenašala debel prod še naprej navzdol po dolini in je zato nasipala v spodnjem delu doline proti Kopru predvsem ilovnate sedimente, podobno kot se to dogaja danes.

Bolj razločne sledove akumulacije proda, čez pa ilovic in peskov, zasledimo nato spet ob Dragonji, kjer nam nudijo številne vrtine pri Sečovljah dober vpogled v sestavo tal (glej karto 2).

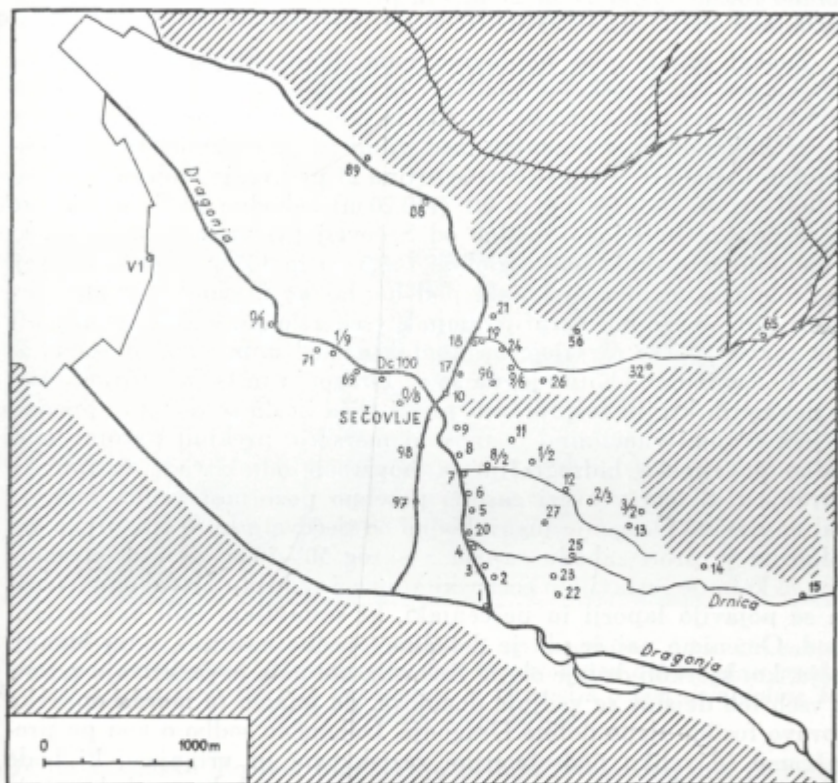
Ogled rezultatov teh vrtanj je pokazal, da v povrhnjih plasteh široke akumulacijske ravnine ob spodnjem toku Dragonje popolnoma prevladujejo ilovnati in peščeni sedimenti, globlje pa sledi vse do živoskalne podlage prod. Meja med ilovnatimi in prodnimi plastmi tu ni ostra in tudi ne predstavlja neke enotne ravnine. Tako se pojavi prod, na primer južno od Sečovelj že v globini okrog 25 m pod ilovnato naplavino, medtem ko se nahaja vzhodno od tod celo v globini 60 m. Vrtina O/1, ki je oddaljena od morja le okrog 1000 m pa zadene nanj v globini okrog 42,5 m. Seveda tudi sam prod ni povsem čist, povečini se močno prepleta z ilovico, ki mestoma tudi v debelih plasteh popolnoma prevlada. Po vsem tem je razumljivo, da debelina prodne akumulacije ob spodnji Dragonji od kraja do kraja zelo variira.

Iz opisa te akumulacije se dobro pokaže, da Dragonja tudi v dobi najintenzivnejšega nasipanja proda ni prekrila z njim vse ravnine, ampak je nasipala prod le v bližini struge, medtem ko je naplavljala bolj stran od nje le ilovnate in peščene sedimente. S prestavljanjem struge na eno in drugo stran doline pa se je prestavljala tudi akumulacija proda, s tem pa je prišlo tudi do značilne menjave ilovnatih in peščenih ter prodnih plasti. Tak značaj akumulacije pa nam pojasnjuje tudi vprašanje, zakaj začenja prod v tako različnih globinah.

V zvezi z dejstvom, da ob vsem severnem robu ravnine, jugovzhodno od Sečovelj prod v nasutini popolnoma manjka in to celo v vrtinah, ki sežejo še čez 80 m globoko (1/2, 88,05 m), se vsiljuje domneva, da je spremljala vse to nasipanje močna denudacija gradiva s pobočij. Denudacija je bila močnejša kot nasipanje Dragonje ter zato Dragonja ni prodrla do obrobja. Še docela odprto pa je pri tem pustiti vprašanje, kako je pri vsem tem sodeloval relief, ki se nahaja danes pod naplavino. Na to misel smo prišli predvsem ob ugotovitvi, da je živoskalna podlaga pod naplavino močno razgibana in razčlenjena. Vsiljuje se predstava, da dolina Dragonje v dobi nasipanja proda še zdaleč ni bila tako široka kot je danes in da so se istočasno, ko se je odlagal v osrednjem delu doline prod, odlagali v dolinicah na obrobju ilovnati sedimenti. Šele pri nadaljnjem naraščanju debeline nasutine v tem delu doline Dragonje so prišle pod naplavino večje površine drobno razčlenjenega reliefa.

Ker se nam ob oblikah živoskalnega dna odpirajo še drugi geomorfološki problemi je morda prav, da se ob tem še nekoliko zaustavimo. Ogled vrtin je pokazal, da je najbližji okolici premogovniških zgradb v Sečovljah naplavine le okrog 8,70—25,14 m na debelo, zahodno od tod ob Dragonji pa debelina naplavine proti morju hitro naraste na 57,70 m (vrtina Dc 100), 66 (vrtina 69) in 94 (vrtina 1/9) ter pri vrtini O/1, ki se nahaja že okrog 1 km stran od Sečovelj kar na

112,20 m. Še hitreje pa se spusti živoskalna osnova od Sečovelj proti severu, kjer je tik pred vasjo Paderna že okrog 113 m globoko (vrtina 21) pod ilovnato in prodno naplavino. Južno od Sečovelj so razporejene vrtnine nekako v treh pasovih čez dolino, dve sta ob nekdanji železnici, 10 jih je ob sami Dragonji, ki prav tu zavije z ene strani doline na drugo, naslednjih 9 vrtnin, ki sežejo tudi najgloblje pa se



Karta 2. V tekstu imenovane vrtnine. Vrtanja so bila izvršena v letih 1936, 1937 in 1938

nahaja okrog 300–500 m vzhodno od tod. Tako je pri najbolj severni vrtini od te skupine živa skala 46 m globoko (vrtina 11), v sosednjih vrtninah, ki si sledijo v oddaljenosti 150–250 m čez dolino proti jugu pa v globini 88,05 m (vrtina 1/2), 107 m (vrtina 12), 108,53 m (vrtina 27), 105,67 m (vrtina 25), 83,45 m (vrtina 23), 97,92 m (vrtina 22) globoko. Pri vrtninah zahodno od teh ob Dragonji pa sledimo živi skali od Sečovelj proti jugu v globinah 25,64 m (vrtina 9), 45,67 m (vrtina 8), 60,65 m (vrtina 7), 68,07 m (vrtina 6), 87,21 m (vrtina 5), 76,67 m (vrtina 3), 46,60 m (vrtina 2) in 40,60 m (vrtina 1) in tudi v obeh vrtninah

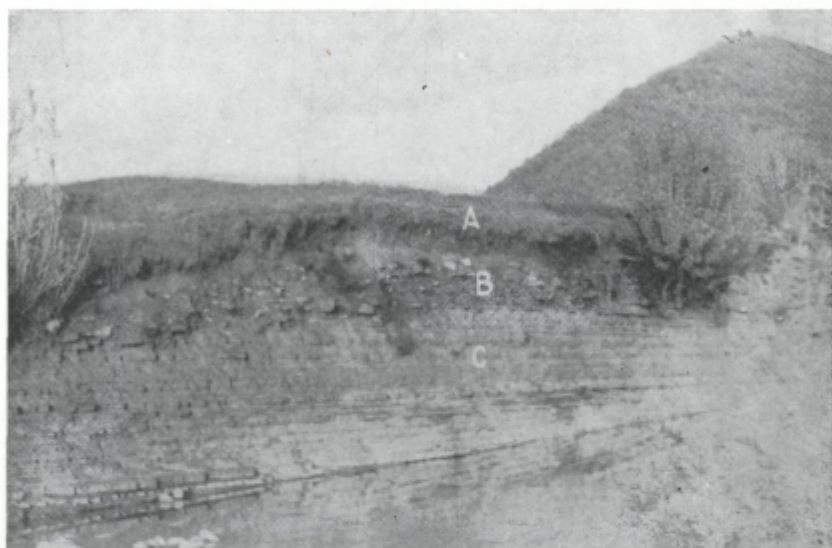
zahodno od Dragonje 98 in sosednji 97, ki se nahaja že nekako na sredi doline je živa skala le 46 in 37 m globoko.

Iz tega opisa se razločno pokaže, kako na kratke razdalje se menja debelina kvartarne nasutine in obenem kako močno razgibana je živoskalna podlaga, na katero so ti sedimenti odloženi. Pokaže pa se tudi, kako globoko sežejo ti sedimenti, saj na več krajih še presežejo globino 100 m; vrtini 27 in 21 pa sta prišli na živoskalno osnovo šele v globinah 108,35 m in 115 m.

Značaj reliefa pod naplavino nam dobro ilustrira tudi petrografska sestava živoskalne podlage. Iz vrtin se pokaže, kako sestavljajo hrbte pod naplavino peščenjaki in laporji; to velja tudi za hrbte, ki prečkajo dolino, v kotanjah med njimi pa se dosledno javlja forameniferi apnenec. Vanj se zareže vrtina 21 pod vasjo Paderna (113 m) in tudi vrtine 71 (95,80 m) in 0/1 (112,20 m) zahodno od Sečovelj. Isto pa se pokaže tudi jugovzhodno od Sečovelj pri vrtinah 27 in 12, ki pridejo do žive skale šele v globini 108,35 m in 107 m. Videti je torej, da drobna razčlenjenost reliefa pod naplavino ni samo rezultat normalne površinske hidrografije ampak vseh zelo zapletenih hidrografskih razmer, ki se razvijajo na kontaktu med apnencem in vododržnimi kameninami. Očitno je, da so tu Dragonja in bližnji pritoki vsaj na nekaterih krajih že prerezali plasti fliša in da so dosegli apnenec, ki je s svojimi značilnimi lastnostmi marsikje prekinil prvotno normalno površinsko hidrografijo in povzročil odtok vode v apniško notranjost. S tem v zvezi zasluži posebno pozornost velika kotanja pod naplavino Dragonje jugovzhodno od Sečovelj, ki se širi preko vse doline in je proti zahodu zaprta z okrog 50—70 m visokim obodom. Dno te kotanje sestavljajo eocenski apnenci, v hrbtu na zahodni strani pa se pojavijo laporji in peščenjaki, ki sestavljajo tudi ves severni obod. Omenimo naj še, da je debelina prodne nasutine v tej kotanji večja, kot kjerkoli drugje okrog Sečovelj, kot nam to razkrivajo vrtine. Iz vseh teh dejstev se vsiljuje domneva, da imamo tu morda opravka s pravo fosilno slepo dolino Dragonje. Dokončno sodbo o tem pa prepuščamo še veliko podrobnejšim raziskavam in vrtanjem, ki bodo dokončno ovrgle možnost, da se skozi imenovani hrbet pod današnjo naplavino, ki zapira kotanjo proti zahodu, vendarle kje ne prebija ožja dolina.

Iz opisa sestave akumulacijskega gradiva in živoskalne podlage ob spodnjem toku Dragonje se torej prav dobro pokaže, kako je živoskalno dno močno razgibano in kako sledi nad njim povsod prod, navzgor pa vse do vrha ilovnati in peščeni sedimenti. Ta stratigrafija se v celoti ujema z razmerami ob Rižani in kaže, da bo gledati v tem nasipanju sledove istodobne akumulacije. Po tem tolmačenju bi se odlagal prod v zadnji ledeni dobi, ko je bil dotok gradiva po pobočjih v doline še posebno močan. Peščeni in ilovnati sedimenti pa bi izvirali iz sledeče dobe, ko je prišlo do dviga temperature in do taljenja velikih ledenikov ter s tem do hitrega dviganja morske gladine.

Odrpito ostaja samo vprašanje proda v najglobljih delih akumulacijske ravnine ob Dragonji. Globine 115 m pod vasjo Paderna in 108 m jugovzhodno od Sečovelj presegajo namreč nivo würmske regresije in tako z erozivno in akumulacijsko sposobnostjo takratnih rek tega prod ne moremo tolmačiti. Morda bo razlagati tolikšno globino proda z lokalnim grezanjem dna ob spodnji Dragonji, možno pa je tudi, da pripada prod v najglobljih delih v območju kotanj riški ali pa celo še starejši ledeni dobi, ko je segla morska gladina še znatno



Sl. 5. Akumulacijska terasa pod Kaštabono ob zgornjem toku Dragonje. Takoj pod preperelino (A) se nahaja tudi tu okrog 2 m debela plast proda (B), pod njo pa sledi fliš (C), v katerega je Dragonja v tem delu doline že globoko vrezala svojo strugo

niže od würmske. Po tem tolmačenju bi bilo živoskalno dno pod naplavino izdelano že v riški ledeni dobi. Dokončno besedo o vsem tem pa moramo prepustiti še veliko podrobnejši raziskavi samih sedimentov in tudi oblik živoskalnega dna.

Kot ob Rižani in Badaševici se pojavijo tudi ob Dragonji v srednjem in zgornjem delu doline prodne terase, ki so v srednjem delu doline le 2—4 m nad ilovnato danjo ravnico, navzgor po dolini pa se višinska razlika poveča na 5 in celo na 10 m (glej sl. 5). Skoraj ne more biti dvoma, da je prod v teh terasah ekvivalent onemu, ki se nahaja v spodnjem delu doline Dragonje pod debelimi plastmi ilovic.

V velikem se torej ugotovitve v Koprskem Primorju popolnoma ujemajo z ugotovljenimi razmerami drugod ob Jadranu (3). Tudi tu se je pokazalo, kako veliki ledenodobni vršaji prekrivajo živoskalna dna velikih v živo skalo vrezanih dolin in kako potonejo pod morsko gla-

dino. Pokaže pa se tudi, kako prekrivajo prod, ki sestavlja te vršaje, v spodnjih delih dolin in ob morskih zalivih debele plasti ilovnatih in peščenih sedimentov.

Akumulacija je bila torej v dobi regresije morja splošen pojav. O tem nas je prepričal tudi ogled akumulacijskega gradiva v krajših dolinah in dolinicah, ki teko danes direktno v morje in pa na strmih stenah klifov, kjer je na nekaterih mestih istodobnega drobirja tudi po več metrov na debelo.



Sl. 6. *Ena od tipičnih obviselih dolinic na obali med Izolo in Strunjanom. Abrazija je že toliko napredovala, da je spodjedla akumulacijsko gradivo in se zajedla v živo skalno podlago*

Raziskovanje teh krajših dolin je pokazalo, da so povečini na debelo zapolnjene s sedimenti, ki izvirajo iz flišnih pobočij. Zanimivo je, kako je v tem gradivu poleg debelejših kameninskih kosov izredno veliko tudi peščenih in ilovnatih delcev, ki skoraj docela prevladujejo. Posebno pri potokih med Ankaranom in Debelim rtičem se je pokazalo, kako drobnejše gradivo močno prevladuje ter sestavlja obsežne ter zelo strme vršaje, ki sežejo vse do povirnih delov dolin. Sledove tega nasipanja pa smo našli tudi v manjših dolinicah med Koprom in Izolo in še naprej na zahodu proti Piranu, ter Piranskemu zalivu, toda samo na severni in vzhodni strani, ki jo sestavlja fliš.

Danes so ti vršaji že fosilni! Vanje so zarezali hudourniki globoka korita, ob morju pa jih spodjedla abrazija, tako da se s precej strmo stopnjo, ki je tudi do 10 m visoka, dvigajo iznad morske gladine. V nekaterih primerih je abrazija že toliko napredovala, da ni spodjedla

samo akumulacijskega gradiva iz pretekle dobe, ampak se je že globoko zagrizla v samo živo skalo in da so dolinice z akumulacijskim gradivom vred obvisle. Vode, ki se zbirajo v teh dolinicah padajo v obliki pravih manjših slapov proti morju. Posebno lepe primere tako obviselih dolinic smo opazovali med Izolo in Strunjanom (glej sl. 6 in 7).

Tam pa, kjer so potočki le nekoliko močnejši in še ves čas nasipujejo, kot na primer pri Ankaranu in Nikolaju, starejši vršaji, podobno



Sl. 7. Skupina obviselih dolinic med Izolo in Strunjanom

kot pri Rižani in Dragonji, potonejo pod najmlajšo naplavino. Zato so starejši vršaji globoko razrezani le v zgornjih delih dolin, navzdol ob potokih pa postajajo korita vedno plitvejša in so na kraju, kjer starejši vršaji potonejo pod najmlajšo naplavino le še plitve struge, ki se prestavljajo ob vsaki visoki vodi. To razločno kaže, da je seglo starejše nasipanje vzdolž vseh dolin tja do povirij, najmlajša akumulacija pa je zajela le spodnje dele neposredno ob morju. V zgornjih delih dolin prevladuje danes erozija, ki je izdelala doslej še čez 10 m globoka erozijska korita. Ugotovitve v teh dolinicah se torej docela ujemajo z dognanji v glavnih dolinah v Koprskem Primorju in skoraj ni dvoma, da izvirajo tudi ti sledovi velikega nasipanja iz zadnje ledene dobe, ko se je morska gladina močno znižala. Erozija v zgornjih delih dolin in akumulacija v rahlo nagnjenih ravninah neposredno ob morju pa je iz sledeče holocenske dobe.

Iz dobe velike regresije morja pa so očitno tudi debele plasti drobirja, ki so se ohranile na številnih strmih klifih med Koprom in Sečovljami. Imenitne golice, ki jih je ustvarila recentna abrazija in globoki žlebovi, ki sežejo vse do vrha strmih klifov, so ta drobir na široko razkrili ter nam omogočili imeniten vpogled v sestavo gradiva kot tudi vodilne procese v dobi nastajanja tega drobirja in pred njo.

Pri ogledu tega gradiva se je pokazalo, da je njegova sestava zelo zavisna od sestave fliša, ki sestavlja klif. Tam, kjer je v flišu manj



Sl. 8. V drobirju nad recentnim klifom so dobro vidni debeli apniški bloki. Opozorimo naj tudi na debelo skalo, neposredno pod klifom, ki je šele pred nedavnim zdrsula navzdol. Po podobni poti so prišli v morje tudi ostali bloki, ki jih vidimo na sliki

apnenih plasti je tudi pobočno gradivo povečini bolj drobno. Drugod spet, kot na primer na obeh straneh vrha Ronek, kjer je to fosilno gradivo še posebno lepo ohranjeno, pa so zaradi debelih vložkov apnenca v flišu med drobirjem tudi po več metrov debeli skalni bloki (glej sl. 8). Poleg debelejših blokov in kosov drobirja pa sestavljajo ta pobočni material tudi velike množine bolj drobnega gradiva, ne manjka pa vmes tudi prav finih peščenih in ilovnatih delcev. Še več, podčrtati moramo, da je teh delcev na nekaterih krajih še posebno veliko; posebno proti vrhu profilov množina ilovnatih in peščenih delcev v gradivu močno naraste.

Ves ta fosilni drobir prekriva do 40 cm debela plast prepereline, ki poleg močno izluženih skal, ki gledajo na površino razločno kaže, da je ta material že dolgo časa izpostavljen izpodnebnim silam. Tudi veliko množino drobnih delcev v površnji plasti neposredno pod pre-

perelino delno tolmačimo z naknadnim razpadanjem kameninskih kosov.

Podroben ogled razprostranjenosti tega gradiva je pokazal, da je prekrival prvotno skoraj vse visoke klife v Koprskem Primorju. Ven so gledale samo nekatere najbolj trdne stene, ki jih mehanično razpadanje kamenin in denudacija v dobi nastajanja tega gradiva ni zajela v toliki meri. Vse to se najlepše pokaže tam, kjer je ohranjen ta material v večjih zaplatah, kot na primer zahodno od vrha Ronek

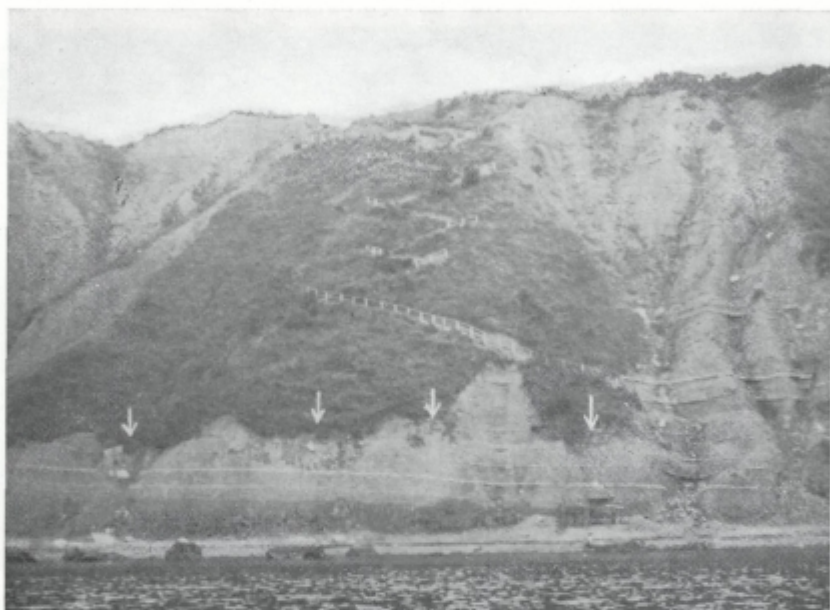


Sl. 9. Tako veličastne stene opazujemo zahodno od vrha Ronek nad Strunjanom. Dobro so vidne sklenjene zaplate travne vegetacije, ki prekriva pleistocenski drobir in sežejo na sredini slike skoraj vzdolž ose strmine (1). Vegetacija je prekinjena tu le neposredno nad obalo, kjer opazujemo v steni strmejši pregib, pravi recentni klif (2). Stene nad tem klifom so povečini gole zaradi linearno tekoče vode, ki je na strmih stenah še posebno uspešna (3). Pozornost vzbujajo zelo globoki in številni žlebovi

pri Strunjanu in na nekaterih krajih proti Piranu ter tudi pod »Formo vivo« nad novim campingom v Luciji (glej sl. 9).

Pri ogledu tal, na katere je bilo odloženo to gradivo, smo postali pozorni na to, kako zapolnjuje ta drobir številne globoke žlebove, ter se kar preko hrbtov med njimi povezujejo med seboj v sklenjene slabo razgibane površine (glej sl. 10 in 11). Ta drobir je torej prekril reliefne oblike, ki kažejo, da so bili klifi že pred tem mehaničnim razpadanjem podobno kot danes močno razrezani. Ta drobna razrezanost sten, ki so med Kopro in Portorožem visoke še čez 50 in 60 m, je kot vemo tesno

povezana z recentno abrazijo, ki izpodjeda stene ter ustvarja s tem na slabo odpornih kameninah ugodne pogoje za usade in tudi učinkovito uveljavljanje linearno tekoče vode. Zato domnevamo, da bo tudi drobno razčlenjenost klifov pod opisanimi debelimi plastmi drobirja razlagati na podoben način. Ta drobna razčlenjenost teh strmih sten namreč ne dovoljuje tolmačenja, da bi nam bila v njih ohranjena pobočja nekdanjih dolin, ki bi jih doseglo morje šele po holocenski transgresiji.

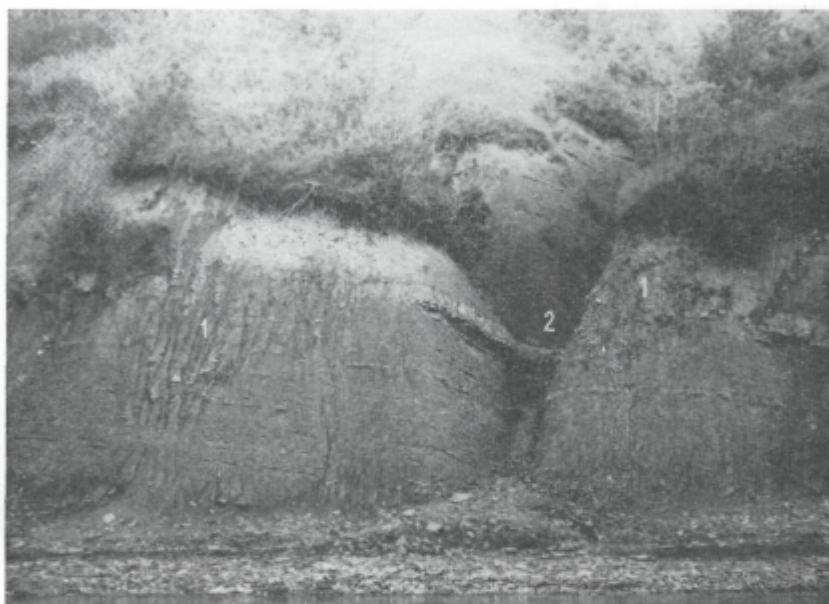


Sl. 10. Poraščene stene pri Strunjanu. Opozarjamo na globoke žlebove pod rušo, ki so zapolnjeni z drobirjem in v recentnem klifu dobro razkriti (↓). Instruktionni pa so tudi globoki recentni žlebovi na obeh straneh slike

Vse torej govori za to, da je morje oblikovalo strme klife že pred dobo intenzivnega mehničnega razpadanja kamenin, ko so postali klifi fosilni ter so se prekrili z debelimi plastmi drobirja. Nobenega dvoma ni, da so bili klifi v dobi, ko je nastajal ta drobir, izven funkcije in da se je tedaj morje umaknilo. Drugače si skoraj ne moremo predstavljati tako debelih plasti drobirja in skoraj popolne prekinitve delovanja linearno tekočih voda, ki so za recentno preoblikovanje visokih klifov tako pomembne. Procesi ploskovne denudacije so bili v tej dobi odločilni preoblikovalni faktor. Zelo moramo poudariti, da so bili domnevno vsi ti procesi zaradi izredno strmih sten, ki jih je ustvarila abrazija v predhodni dobi, še posebno intenzivni. Po vsej verjetnosti bo prav s tem razložiti dejstvo, da je tu toliko fosilnega drobirja kot nikjer drugje v bližnjem zaledju Koprškega Primorja.

Vse te ugotovitve so zelo pomembne, saj nam povedo, da je gladina morja tudi pri nas tekom kvartarja močno nihala in da so strmi klifi že zelo stari ter niso samo rezultat zadnjega udara morja v rečne doline Koprškega Primorja. To torej nasprotuje staremu tolmačenju, ki je videlo v potopljenih dolinah samo sled trajnega grezanja obale.

Jasno se je namreč pokazalo, kako se je morje iz spodnjih delov dolin Koprškega Primorja obdobjno umaknilo, kako so postali klifi fo-



Sl. 11. Z drobirjem zapolnjeni žlebovi (1) in recentni žleb od blizu (2). Iz slike se dobro pokaže, kako različno debel drobir zapolnjuje fosilne žlebove

silni in se prekrili z drobirjem in kako je temu umiku morja sledila ponovna transgresija.

Zaradi tako kompleksne ohranjenosti sledov, ki so jih zapustili procesi v dobi regresije morja na pobočjih, klifih in v dolinah se je še podkrepila misel, ki jo dokazujejo tudi že posamezni elementi sami, da je prišlo do te transgresije po zadnji ledeni dobi. S tem je tudi za Koprsko Primorje dokazana velika regresija morja v zadnji ledeni dobi, ki je ugotovljena ob vseh svetovnih morjih ter sta z njo računala že Melik (12) in Rakovec (10) kot z dokončno dognano stvarjo. Po tej razlagi bi prišlo do zadnjega dviga gladine morja šele po umiku würmskih kontinentalnih in visokogorskih ledenikov. Sledovi starejšega visokega stanja morja pa bi izvirali domnevno iz riško-würmske medledene dobe.

Pri študiju postwürmske transgresije pa se nismo zaustavili samo pri teh splošnih ugotovitvah, ampak smo podrobno ogledali tudi sledove, ki jih je zapustila ta transgresija po višku, ki ga je dosegla po vsej verjetnosti že okrog leta 6000 pred našo ero (15). Pozneje se je gladina morja spet znižala in pri številnih sledečih nihanjih ni več dosegla prvotne višine.

Vsa ta nihanja so zapustila dve prav izraziti terasi, ki sta ugotovljeni doslej ob vsem Sredozemskem morju pa tudi ob drugih svetov-



Sl. 12. Ob južni obali Piranskega zaliva je recentna terasa pogosto prav široka. Širino te terase nam ob oseki dobro ilustrirajo trši deli apnenca, ki jih abrazija še ni utegnila povsem odstraniti in gledajo iz vode

nih morjih zmernih geografskih širin. Prva terasa se nahaja okrog 2—3 m pod današnjo gladino morja in jo povezujejo z dvigom morja po grško rimski dobi, druga pa je prav za toliko nad gladino in predstavlja po dosedanem tolmačenju sledove najvišjega stanja morja po zadnji ledeni dobi.

Ti dve terasi smo ugotovili tudi ob naši obali. Teraso, ki se nahaja 2—3 m pod morsko gladino lahko spremljamo vzdolž vse obale. Iz globine 2—3 m, kjer se z bolj ali manj izrazito ježo oziroma starim klifom spusti v večje globine, se proti današnjemu kopnemu terasa počasi dviga in seže vse do pod strmih sten, ki jih abrazija še ves čas oblikuje. To nam je bilo najboljše opozorilo, da je terasa še ves čas v prav živahnem nastajanju.

Pri ugotavljanju razsežnosti te terase smo se posluževali čolna in vrvi s svinčnico. Upoštevali pa smo tudi barvo morske vode. Merjenja

in opazovanja so namreč pokazala, da je morje na terasi svetlozelene ali rjavorumene barve, takoj ob pregibu te terase proti globljemu morju pa postane barva hitro temnozelena oziroma modra.

Ogled te terase je pokazal, da je najlepše razvita na apnencu, ki se pojavi v Koprskem Primorju le pri Izoli in na južni strani Piranskega zaliva. Tu ni lepo razkrita samo površina terase, ampak tudi stari potopljeni klif. Terasa je razmeroma ozka, saj nikjer ne preseže širine 10 m; najpogosteje pa je le 1–5 m široka (glej sl. 12 in 13).



Sl. 15. *Najbolj pogosto je recentna terasa prav ozka, podobno kot jo vidimo na sliki pod vodo (1)*

Veliko širša pa je ta terasa v flišu, ki v Koprskem Primorju takekoč popolnoma prevladuje. Na skrajno zahodnem koncu Debelega rtiča je še čez 50 m široka (glej sl. 14 in 15). Od tu pa ji lahko sledimo tudi proti Ankaranu; zelo izrazita pa je tudi zahodno od Izole proti vrhu Roneku in v Piranskem zalivu pod »Formo vivo«, južno od Lucije. Povsod tod je terasa povprečno 15–30 m široka, ter je živoskalna osnova lepo razkrita le 10–20 m stran od obale, medtem ko jo bolj stran dosledno prekriva plast drobirja, ki sestavlja tudi ježo oziroma klif te terase proti globljemu morju (glej sl. 16).

Na več krajih pa smo lahko celo konstatirali, da sestavlja obravnavano teraso izključno samo akumulacijsko gradivo in da se živa skala sploh ne pokaže več na površini (glej sl. 17). Tudi v teh primerih se spusti terasa v globini 2–3 m s precej izrazito ježo proti globljemu morju, medtem ko se proti obali počasi dviga ter se neposredno ob strmih stenah dvigne iznad vodne gladine. Tak značaj ima terasa predvsem pod zelo strmimi in visokimi stenami, kjer abrazija ne more

sproti odstraniti vsega akumulacijskega gradiva, ki je nastal pri razpadanju sten ali pa so ga nanegli hudourniki. Posebno lepi primeri take terase so med Strunjanom in Piranom. Podobne sestave pa je kot vse kaže tudi ustrezajoča terasa med Koprom in Izolo ter tudi med Piranom in Portorožem. Širina te terase znaša v teh primerih okrog 10–25 m.

Precej širša pa je akumulacijska terasa tam, kjer se izlivajo v morje manjši potoki in še posebno tam, kjer pritekajo v zalive glavne



Sl. 14. Sliko smo posneli na skrajno zahodnem koncu Debelega rtiča in nam dobro ilustrira širino recentne terase. Tu je terasa vrezana v fliš in je še čez 50 m široka

reke Koprškega Primorja Rižana, Badeševica in Dragonja. Že na avstrijski specialki 1 : 75.000 se lepo pokaže, kako blizu skupaj sta izobati 2 in 5 m. Nobenega dvoma ni, da bo prav tu iskati sled starega fosilnega klifa, ki je prišel pri naslednji transgresiji pod vodo. Iz poteka teh dveh izobat vidimo, kako zavzema ta terasa vso notranjo stran Koprškega zaliva, kjer je 0,5–2 km široka. Izredno širino pa zavzema tudi pri Izoli in Strunjanu in še posebno na notranji strani Piranskega zaliva. Izredno lepo se pokaže to tudi na nasprotni strani Tržaškega zaliva ob široki delti Soče in tudi ob drugih rekah zahodno od nje. Povsod tod sta izobati 2 in 5 m prav blizu skupaj.

Po tem opisu terase in ob ugotovitvi, kako zakonito spremlja vso našo obalo ter da ji lahko sledimo tudi na nasprotni strani Tržaškega zaliva nam preostane še vprašanje, kaj je povzročilo nastanek te terase in kolikšna je njena starost?

Pri reševanju tega vprašanja je videti posebno pomemben klif, s katerim se spusti terasa proti globljemu morju. Začenja nekako v globini 1–3 m in se spusti nato strmo, v obliki 2–3 m visoke stopnje v globino. Pod tem klifom smo opazovali na več krajih uravnjeno živoskalno površino, ki je povečini prekrita z akumulacijskim gradivom. Domnevamo, da je nastala ta uravnjena površina pod klifom istočasno kot sam klif. To pa se je moglo dogajati le v dobi, ko je bila morska gladina za okrog 2–3 m pod današnjo. Šele nov dvig morske gladine



Sl. 15. Izdatnost abrazije na zahodnem koncu Debelega rtiča nam dobro ilustrira obviselo drevo, ki stoji na 15 m visoki terasi

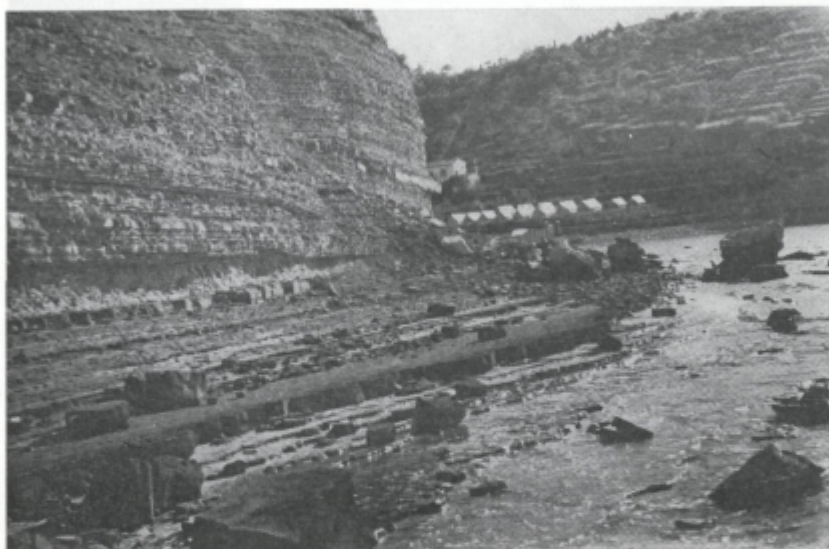
za okrog 2–3 m je ta proces prekinil. Delovanje intenzivne abrazije se je prestavilo navzgor prav za toliko, kolikor je znašal dvig morske gladine. V tej višini je začela nastajati nova abrazijska terasa, za katero smo že rekli, da se iz globine 2–3 m prav počasi dviga proti recentnim klifom ter smo jo že podrobneje opisali.

V zvezi z značajem transgresije, ki je omogočila nastanek te zgornje terase, se mi zdi posebno važno opozoriti, da je terasa posebno široka v globinah med 0,5 in 1,5 m. To kaže na to, da je potekal dvig morske gladine v prvi fazi razmeroma hitro, v globinah med 0,5 in 1,5 m pa veliko počasneje. Morda bo prav s tem razložiti tudi dejstvo, da začenja ta terasa v slabo odpornem flišu že v globini 2–3 m, na apnencu pa šele okrog 0,5–1 m pod vodo.

O zvezi med to teraso in dvigom morske gladine ter o njeni starosti, pa smo zvedeli še več pri prav podrobnem ogledu zveze med to teraso in številnimi antičnimi sledovi, ki so doslej najboljše proučeni

v Simonovem zalivu pri Izoli, kjer je obstajalo v tej dobi manjše pristanišče (15). Sledovi tega pristanišča so imenitno ohranjeni ter so nam skupaj z morfološkimi sledovi na obrežju dobra osnova za naša razmotrivanja.

Sam zaliv je nastal na stiku med apnencem in flišem: apnenci sestavljajo vzhodno stran, fliš pa zahodno in južno. Obrežje na vzhodni in južni strani je razmeroma nizko, saj se dviga le 2–3 m nad morsko gladino, na zahodu pa opazujemo do 15 m visok klif, ki pričenja nekako pri počitniškem domu v Simonovem zalivu.



Sl. 16. Tam, kjer je abrazija še posebno izdatna in stene niso previsoke, lahko morje sproti odstrani ves drobir, ki se je naletel iz njih ali pa je nastal pri močni abraziji. Na takih krajih lahko sledimo živi skali tudi po več 10 m stran od recentnega klifa.

Po antični dobi se je zaliv zelo razširil, saj stojijo ostanki zgradb iz te dobe na vzhodni strani zaliva neposredno v vodi, medtem ko je valolom celo okrog 10 m stran od obale. Okrog 15 m stran od obrežja pa je tudi pomol na zahodni strani zaliva, ki je moral biti v antični dobi neposredno ob bregu. Valolom in pomol sta docela pod vodo, kar nam je najbolj zgovoren dokaz, da je prišlo vzporedno s procesi abrazije in s širjenjem zaliva tudi do dviga morske gladine vsaj za okrog 2 m.

Po vsem tem pa nas je zanimalo še vprašanje, kakšne sledove je zapustil ta dvig morske gladine v samem živoskalnem obodu Simonovega zaliva. Pri tem smo se najprej zaustavili pri terasi na apnencu na vzhodni strani tega zaliva. Terasa je okrog 0,50–1 m pod vodo ter

je okrog 0,5—3 m široka. Proti kopnemu jo omejuje izrazit, čeprav ne posebno visok klif, ki je najbolj pogosto le 0,40—1 m visok. Proti globljemu morju se spusti terasa z izrazito, okrog 2 m visoko stopnjo, vse do živoskalnega dna, ki ga povečini prekriva drobir. Prav na tem dnu stoji tudi valolom, ki je danes docela pod vodo. Če bi se znižala gladina morja samo za 1 m, bi valolom in terasa zopet pogledala iz vode in morje bi spet pluskalo ob klif pod njo. Vse to nam je bilo jasno opozorilo, da je obravnavana terasa prav mlada in da je nastala najbrž povečini šele po antični dobi, ko se je dvignila gladina morja



Sl. 17. Tako debel drobir seže na številnih krajih tudi pod morje in sestavlja prvo podvodno teraso

najmanj za 2 m, kot moremo sklepati iz odnosa pristaniških zgradb do gladine morja.

Podobno tolmačenje nam omogoča tudi istodobni pomol na zahodni strani zaliva, kjer je obrežje v flišu. Pomol, ki je bil v antični dobi povezan s kopnim se nahaja danes okrog 15 m stran od brega in okrog 0,5—1 m pod vodo. Morje med kopnim in pomolom je le plitvo in skoraj ne preseže globine 1 in 1,5 m. Prav pri pomolu pa postane hitro globlje in živoskalno dno, ki je pri pomolu prekrito z akumulacijskim gradivom, se v obliki prave okrog 1,5—2 m visoke stopnje spusti proti globini. Očitno je, da bo v tej stopnji gledati staro antično obalo, v živo skalo vrezani palici med pomolom in recentnim klifom pa delo abrazije, do katere je prišlo po dvigu gladine morja.

Po vsem tem skoraj ni dvoma, da je ta terasa, ki se nahaja okrog 2—3 m pod morskó gladino, v glavnem posledica dviga morske gladine

v zadnjih dveh tisočletjih. Splošna širina in razvitost te terase nam zgovorno priča o velikih morfoloških spremembah, ki jih je povzročila ta transgresija. Pri tem ne mislimo samo na velike učinke abrazije v živoskalni obali, ampak še veliko bolj na spremembe ob plitvih akumulacijskih ravninah na notranji strani zalivov, kjer so prišle pod vodo obsežne površine, ki so bile pred to transgresijo že del kopnega. Iz poteka izobate 2 in 5 m, med katerima je pregib ali klif, ki ga je oblikovalo morje pred transgresijo, se nam razločno kaže, da je prišlo



Sl. 18. V Simonovem zalivu se nahaja prva terasa le okrog 1 m nad današnjo gladino morja (1)

ob tej transgresiji do največjih sprememb ob Rižani in Badaševici, kjer je prodrlo morje več kilometrov daleč v kopno in so prišle pod vodo obsežne površine, ki jih človek v zadnjih stoletjih uspešno meliolira in izrablja za solarstvo. Pri tem so bile izsušene najprej tiste površine, kjer je bilo morje bolj plitvo in je bilo najbolj izpostavljeno recentni akumulaciji Rižane in Badaševice. Manjši pa so bili ti uspehi doslej v območju Škocjanskega zaliva, kjer je morje zaradi nekdanjega stika obeh akumulacijskih ravnin najgloblje. Do velikih sprememb pa je prišlo ob tej transgresiji tudi ob Strunjanski reki in Dragonji. Tudi te površine so se izkazale zaradi le plitvega morja zelo uporabne za solarstvo.

Še veliko večje površine pa je preplavilo morje ob tej transgresiji vzdolž vse široke akumulacijske ravnine med Tržičem in Ravenna, kot kažejo prav najnovejši rezultati Hansjörga Dongusa (14). Po njegovih ugotovitvah naj bi šele v tej dobi nastal širok pas lagun, ki

tako zakonito spremljajo to akumulacijsko obalo. Pri tem se sklicuje avtor na zelo številne pisane historične in arheološke vire.

Čedalje številnejša poročila o tej transgresiji prihajajo tudi iz ostalih delov Sredozemskega morja in Zahodne Evrope, predvsem iz Anglije, pa tudi iz Islanda (16) in Amerike (15). Na osnovi tega bi sklepali, da ta transgresija torej ni rezultat lokalnih faktorjev, kot smo to doslej domnevali in na osnovi potopljenih rimskih zgradb sklepali na grezanje jugoslovanske obale, ampak rezultat nekih splošnih



Sl. 19. Tudi zahodno od kamnoloma na južni obali Piranskega zaliva je holocenska terasa le okrog 1 m nad vodo (1)

sprememb, zaradi katerih se je dvignila gladina morja za 2–3 m. To bo treba pri bodočih raziskavah jugoslovanske obale upoštevati in pritegniti tektoniko v diskusijo le tam, kjer bodo odkloni od izdatnosti transgresije preveliki.

Razločne sledove abrazije pa smo našli tudi nad današnjo gladino morja. Ohranili so se nam v obliki lepo ohranjene terase, ki je doslej zatrdno ugotovljena le na apnencu pri Izoli in ob južnem obrežju Piranskega zaliva (glej sl. 18 in 19). Opazovali pa smo jo tudi južno od Savudrije in še naprej navzdol ob istrski obali.

Terasa se nahaja okrog 0,75–2 m nad današnjo gladino morja in je široka le tam, kjer je apnenc močnejše pretrt in je bila abrazija zato uspešnejša. Na takih krajih je ponekod tudi 2–3 m široka.

Po vsem videzu je močno podobna recentni terasi, ki se nahaja pod morjem in je še ves čas v nastajanju. Oblike so sveže in jih še niso preoblikovali kemični procesi, ki so ustvarili na starejših terasah toliko najraznovrstnejših kraških oblik. To se posebno lepo pokaže

ob nizki obali med Savudrijo in Rovinjem, kjer terasa reže starejše škraplje.

Terasa je torej prav mlada. O tem nas je prepričal tudi ogled odnosa med to polico in pleistocenskimi sedimenti. Raziskave so pokazale, da so pleistocenski sedimenti do višine terase in še kak poldrug meter nad njo docela odstranjeni ter tako debele plasti rdečih ilovic, public in najraznovrstnejših drobirjev kratkomalo obvisijo nad njo.



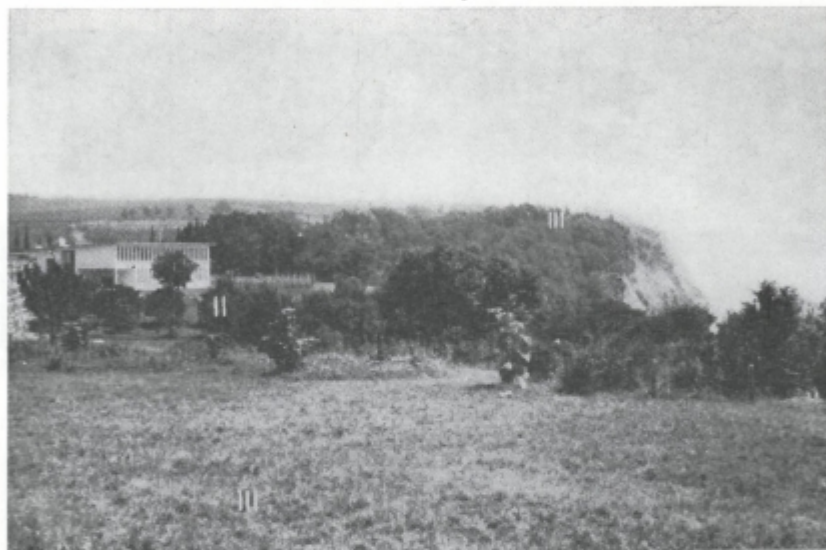
Sl. 20. *Abrazija na zahodnem koncu Debelega rtiča hitro spodjeda 15 m visoko teraso, ki jo prikazuje slika*

Na osnovi vsega tega skoraj ne moremo dvomiti, da je terasa holocenske starosti in da izvira iz dobe, ko je segala morska gladina nad današnji nivo. Podrobnosti o starosti in tudi o genezi te terase pa moramo prepustiti še veliko podrobnejšim raziskavam. Številni znaki govore namreč za to, da bo mogoče v okviru glavne terase ugotoviti več stopenj in tako še veliko bolj podrobno razčleniti doslej še vse premalo poznano zgodovino nihanja morske gladine tekom holocenske dobe.

Po vsem tem pa nas zanima še vprašanje, kako visoko je segalo morje pred zadnjo regresijo v riško-würmski dobi? O tem se je v svetu že veliko razpravljalo. Najbolj podrobno je iz tega vidika proučeno Sredozemsko morje, pa tudi od drugod prihajajo čedalje številnejše razprave, ki se ukvarjajo s to problematiko. Na osnovi doslej znanih rezultatov lahko sklepamo, da je segala gladina morja v riško-würmski ledeni dobi visoko nad današnjo in da je prišlo pri tem nekako do dveh glavnih zastojev, ki sta zapustila dve prav izraziti abrazijski terasi. Čeprav so višine teh teras od kraja do kraja nekoliko

različne, so vendar še toliko podobne, da dopuščajo korelacijo. Tako se nahaja ob Sredozemskem morju najnižja izmed teh dveh teras okrog 5—10 m nad današnjo gladino, naslednjo višjo teraso pa ugotavljajo v višinah med 15 in 20 m.

Vse te ugotovitve so postale za nas še posebno zanimive, ker smo tudi v Koprskem Primorju našli terase v podobnih višinah. Posebno lepo so ohranjene na apnencu pri Izoli, medtem ko so drugod v flišu



Sl. 21. Mladinsko okrevališče na Debelem rtiču stoji na 15 m visoki terasi (II). V gozdu v ozadju in na spodnjem delu slike pa opazujemo uravnjene površine v višini okrog 20 m nad morjem (III). Iz slike je dobro viden tudi položen prehod med obema terasama

že močno deformirane in skoraj neopazno prehajajo ena v drugo. Posebno izrazita je nižja terasa, ki jo opazujemo v višinah 5—10 m. V višinah 15—20 m pa sta v nasprotju z rezultati drugod pri nas razviti kar dve stopnji: prva je v višinah okrog 15 m, druga pa 20 m. Stopnja med njima je tudi v apnencu položna in neizrazita, vendar sta ravnici v višinah 15 in 20 m tako razločni, da kaže na vsako posebej opozoriti.

Južno od Izole in ob obali na zahodu proti Simonovemu zalivu so te tri terase še posebno široke in lepo ohranjene. Potekajo vzporedno z obalo, kar vse govori za to, da so abrazijskega porekla. Najnižja med njimi začenja v višini 6—7 m nad današnjo gladino morja, se počasi dviga proti naslednji višji terasi (15 m) in doseže neposredno pod njeno ježo višino 10 m. Medtem ko se spusti ta terasa proti morju in holocenskim terasam z zelo strmo ježo, tako imenovanim klifom, pa je prehod v višjo 15 m teraso manj strm, vendar zato nič manj izrazit.

Razločna, čeprav zelo položna pa je tudi stopnja med višjima dvema terasama oziroma stopnjama v višinah 15 m in 20 m, ki sta ožji in manj nagnjeni ter prav zaradi tega zelo izraziti.

Vse tri terase so vrezane v močno razjeden apnenec, ki ga lahko opazujemo ob vseh kolovozih, posebno pa na ježah oziroma klifih med posameznimi terasami. Nobenega dvoma ni, da je ta močna razjedenost apnenca kraškega značaja, vendar doslej še ni zadosti pojasnjeno, koliko bo pri tem upoštevati tudi obmorsko korozijo, ki je bila na

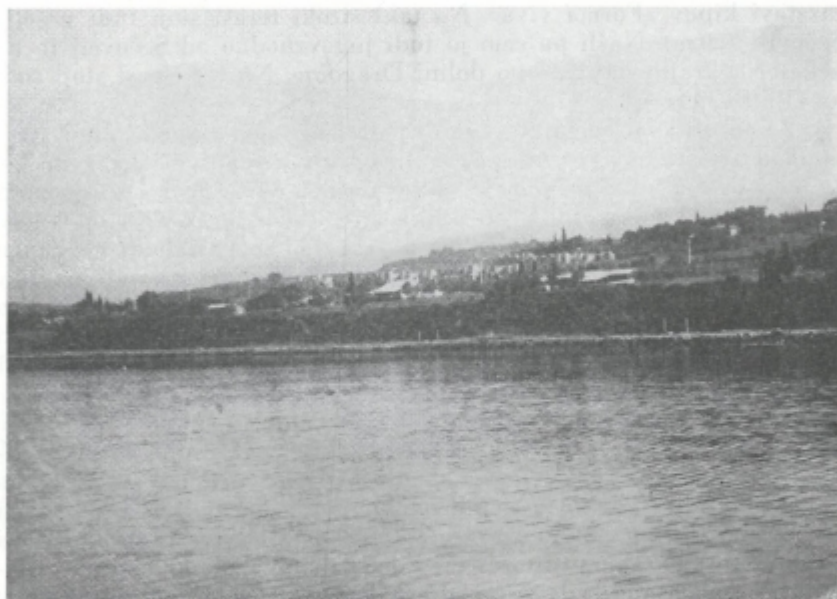


Sl. 22. Tudi počitniški dom LIP stoji na široki 15 m visoki terasi

delu v dobi, ko je morje oblikovalo te terase. Na to misel smo prišli predvsem pri ogledu golic v izkopih za temelje novih stolpnic, ki stojijo na zahodnem koncu prve terase, nekako v višini 8–10 m. Ti izkopi so razkrili 1–2 m debel sloj rjavih in rjavosivih ilovic, ki postajajo navzdol čedalje bolj rumenkaste in rjavordeče in bliže živoskalni podlagi že čisto rdeče barve. Živoskalna podlaga pod njimi je drobno razgibana. Sestavljajo jo številni hrbti in tudi že prav močno priostrene ali prav rahlo zaobljene korozijske konice iz apnenca. Pri ogledovanju teh oblik smo postali posebno pozorni na prav svojsko izoblikovanost in skrivenčenost drobirja, ki se povezuje z rdečo ilovico in se nahaja v depresijah med temi vzpetinicami. Pritegnila nas je predvsem izredno značilna oblika drobirja, ki nas močno spominja na tistega, ki ga lahko opazujemo še danes ob vsej obali med Izolo in Simonovim zalivom ter je nedvomno nastal pri procesih na stiku med morjem in kopnim. Seveda bo dokončen odgovor na to vprašanje terjal še veliko drobnega dela, predvsem prav natančnega študija

kraških oblik na različno visokih terasah in primerjanja teh dognanj z rezultati drugod, kjer v podobnih pogojih ni računati z abrazijo.

Sledovi teh treh teras so se ohranili tudi drugod po obali, tako proti Debelemu rtiču kot tudi proti Sečovljam in še naprej proti Savudriji. Čeprav so na flišu nekoliko slabše ohranjene, pa so še vedno tako razločne, da smo lahko ločili posamezne stopnje. Na Debelem rtiču je posebno izrazita 12–15 m terasa, ki ji lahko sledimo okrog in okrog polotoka (glej sl. 20). Na južni in severni strani rtiča



Sl. 25. 6–10 m visoka terasa pri Ankaranu

pa je dobro ohranjena tudi 20 m terasa (glej sl. 21). Prehod med obema je položen in neizržit. S prav tako položnimi ježami pa se povezujeta ti dve terasi (15 m in 20 m) tudi z najnižjo od te skupine, ki se nahaja okrog 6–10 m nad morsk gladino in je posebno vzhodno od Debelega rtiča proti Ankaranu povsod na široko ohranjena (glej sl. 22 in 23). Ustrežajoča terasa pa se je ohranila tudi na vsem južnem obodu akumulacijske ravnice ob Rižani. Posebno široka je okrog razpotja v Rižani in pod vasjo Bertoki; sledimo pa ji lahko še naprej proti jugozahodu ob samem Škocjanskem zalivu, kjer je klif zaradi še ves čas trajajoče abrazije še posebno izrazit. Višji terasi v višinah 15 in 20 m nad današnjo morsk gladino pa sta tu samo fragmentarno ohranjeni in že močno deformirani. Ježa med obema je zelo položna in neizržita. Veliko boljše pa je ohranjena 20 m terasa južno od tovarne »Tomos« in v Semedeli južno od Kopra. Naprej proti Izoli so te terase

zelo fragmentarno ohranjene. Zelo ozke in v neznatnih površinah pa jih opazujemo tudi proti Piranu in še naprej proti Luciji. Na manjše fragmente take terase smo naleteli vzhodno od vrha Ronek (20 m), v samem Piranu, kot tudi za piransko ladjedelnico (10–15 m); na 15 m terasi pa stoji tudi hotel »Vesna« v Portorožu. Veliko bolje kot tu pa so ohranjene te terase spet južno od Lucije na polotočku med njo in dolino Dragonje. 15 m terasi lahko sledimo tu vzdolž vsega polotoka, medtem ko je 20 metrska nad njo bolj na široko ohranjena samo nad ostrim ovinkom ceste, ki se odcepi od glavne in pelje proti stalni razstavi kipov »Forma viva«. Na taki široki terasi stoji tudi naselje Sečovlje (20 m). Našli pa smo jo tudi jugovzhodno od Sečovelj in na nekaterih krajih navzgor po dolini Dragonje. Na tej terasi stoji tudi naselje Pišne.

Že sproti smo omenjali, kako so prehodi med posameznimi terasami neizraziti in da terase skoraj neopazno prehajajo ena v drugo. Že od vsega začetka se nam je vsiljevala domneva, da bo to razlagati z intenzivnim naknadnim preoblikovanjem teh teras. O tem nas je še bolj prepričala imenitna golica na skrajno severozahodnem koncu Piranskega polotoka, že v samem Piranu, kjer so pri izkopu temeljev za novo škarpo in stopnice razkrili več metrov debele plasti flišnega drobirja (A, C) in prhklih rjavorumenih peščenih ilovic (B, D), ki dobesedno prekrivajo 10 m visoko živoskalno teraso in ves fosilni klif nad njo (glej sl. 24).

V golicah vidimo, kako uravnjeno živoskalno površino 10 m visoke terase prekriva okrog 1–2 m debela plast flišnega drobirja, ki ga sestavljajo tudi do 40 cm debeli kameninski kosi (A), vmes pa je veliko tudi drobnejših skal in peščenih ter ilovnatih delcev, ki dajejo plasti značilno rjavorumeno, morda rahlo zelenkasto barvo. Ti drobni delci ne zapolnjujejo samo prostorov med debelejšimi skalami, ampak pogosto večje skale docela ločijo med seboj. Z genetskega vidika je zanimivo, kako debelina te plasti proti klifu nad 10 m teraso hitro naraste in se zdebela od povprečne debeline 1 m na 2 m. To dobro pokaže, da izvira ta drobir in tudi ves drobnejši material v tej plasti iz tega klifa in iz sveta nad njim.

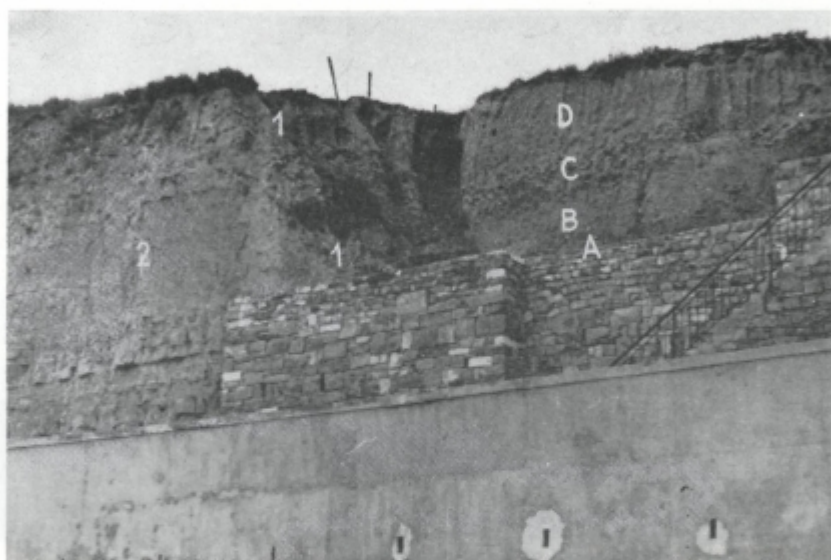
Tej plasti sledi navzgor 2 m debel sloj rjavorumene peščene ilovice z drobci fliša, ki ne presežejo debeline 4 cm (B). Tudi ta plast se ob fosilnem klifu močno dvigne.

Debel drobir pa se pojavi spet v naslednji 2 m debeli plasti (C). V njej je zelo veliko 3–4 dm debelih kamenskih kosov in tudi manjših kamnov ter tudi peščenih ter ilovnatih delcev ne manjka. Tudi ta plast se ob fosilnem klifu močno dvigne in seže vse do vrha, kar nam je najboljši dokaz, da je bil klif ob nastanku te plasti že docela zasut s sedimenti, ki so nastali pri razpadanju fliša.

Navzgor v golicah sledi spet drobnejše gradivo, v katerem je veliko 2–3 cm debelih skal, še več pa peščenih in drobnejših delcev (D).

Iz tega opisa se dobro pokaže, kako izdatnemu preoblikovanju so bile podvržene obravnavane terase. Zakonita menjava plasti z debelim

in drobnejšim gradivom, pa nas opozori tudi na menjavo procesov, pogojenih z različno klimo. To je še posebno prepričevalno, ker vemo, da je bila terasa v dobi nastajanja teh plasti že fosilna in da izvira gradivo v njih izključno samo iz klifa nad teraso ter sveta nad njim. Vprašanje klimatskih sprememb, ki so pripeljale do nastanka enih in drugih plasti puščamo zaenkrat še odprto. Le na osnovi dejstva, da zasiplje to gradivo teraso, ki ni holocenska, saj morje v tej dobi ni nikdar segalo tako visoko, smemo domnevati, da je gradivo starejše.



Sl. 24. Pogled na široko golico v Piranu. Lepo sta vidni peščeno ilovnati plasti D in B, medtem ko je od gruščnatih plasti (C in A) v celoti razkrita le še plast C. Debele skale v spodnjem delu plasti B pa pomenijo že prehod v spodnjo plast gruščča (A), pod katero sledi, podobno kot v klifu na levi strani slike, fliš. Opozarjamo na dvig plasti C ob fosilnem klifu (1). Recentni klif ima oznako 2

Svež videz gradiva, ki ga sestavljajo slabo odporni peščenjaki in laporji pa tudi ne dopušča domneve, da bi izviralo to gradivo iz predwürmske dobe. Po vsej verjetnosti bo gledati v obravnavanih plasteh sledove velikih klimatskih sprememb in ustrežajočih procesov v zadnji ledeni dobi, ki so zapustili v proučevanem svetu toliko svojih sledov.

Nad temi terasami slede nato še druge v višinah 28–35 m, 50–60 m, 80–110 m, 120–130 m in 150–160 m nad morjem. Pri tem moramo zelo podčrtati, da ugotavljajo v istih višinah terase tudi drugod v Sredozemlju, kjer so našli tudi dokaze, da so nastale v tesni zvezi z oscilacijami morske gladine med pleistocenom. Morda se bo zares izkazalo, da bo tolmačiti tudi terase v Koprskem Primorju na

podoben način. V prid temu bi govorile morda tudi ugotovitve Vladimirja Kokoleta (1), da v proučevanem svetu v vsem dolgem razvoju reliefa ni prišlo do večjih orogenetskih tektonskih premaknitev, kar zagovarja s presenetljivo zaporednostjo nivojev.

Terasa v višini 28–35 m nad morjem je gotovo med vsemi doslej opisanimi najširša. Domnevati bi bilo, da se je morje zelo dolgo časa zadrževalo v teh višinah. To se zelo dobro ujema s predstavo, ki je danes skoraj enoglasno sprejeta, da izvira ta terasa iz dolgega riško-



Sl. 25. Pogled po 28–35 m terasi nad Izolo (IV). V ozadju v pobočju vidimo še ostale višje terase, med katerimi je posebno 80–110 m visoka lepo vidna (VI)

mindelskega interglaciala, ko je bila morska gladina za toliko nad današnjo.

Južno od Izole sestavlja to teraso apnenec in je na najširšem mestu še čez 250 m široka (glej sl. 25). Od nižje terase jo loči okrog 8–10 m visoka, zelo izrazita, vendar ne preveč strma ježa oziroma klif; z razmeroma ostro mejo pa konča tudi ob veliko strmejši ježi naslednje višje terase.

Zelo pogosto in na široko je ohranjena ta terasa tudi drugod v obmorskem svetu. V teh višinah je večji del Debelega rtiča; v manjših površinah pa ji lahko sledimo ob vsej severni strani Koprškega zaliva in še naprej proti vzhodu, nad ravnino ob spodnji Rižani, vse do pod Dekanov. Zasledimo pa jo tudi na brdu Sermin in tudi zgornji del vasi Bertoki stoji na njej. Omembe vredni fragmenti te terase pa so tudi južno od tovarne »Tomos« pri Kopru in nad Semedelo. V vsem predelu med Koprom in Savudrijo pa je širša le še pri Izoli, kjer smo jo že opisali, nato pa na polotoku južno od Lucije (glej sl. 26) in pri

Savudriji, predvsem okrog kmetije Alberi, Borovije in tudi južno od tod.

Morfološko zelo izrazita pa je tudi nekoliko ožja višja terasa, ki se nahaja okrog 50–60 m nad morsko gladino in jo omenja že Vladimir Kokole (1). Na njej stoji zaselek Miloči že na skrajnem vzhodnem koncu Debelega rtiča. V parobkih pa lahko sledimo tej terasi tudi vzdolž vsega severnega obrežja Koprskega zaliva in še naprej proti vzhodu, kjer je nasproti Sermina na desni strani Rižane še posebno



Sl. 26. Pogled na soline pri Luciji. Na levi južni strani zaliva so dobro ohranjene terase v višinah 15 (II), 20 (III), 28–30 (IV) in 50–60 m (V)

široka. Na tej terasi stoji tudi naselje Dekani. Opazujemo jo tudi na severni strani griča Sermin, nato nad vasjo Bertoki in tudi pločat vrh Škocjan se nahaja v teh višinah. Dobro ohranjene ostanke te terase smo našli tudi južno od tovarne »Tomas« pri Kopru in nad Semedelo, ter še naprej vzdolž vse obale proti Izoli, kjer je podobno kot ostale terase še posebno lepo ohranjena. Naprej ob obali proti Piranu in Savudriji pa zasledimo širše površine te terase samo še nad Strunjanom, na polotoku južno od Lucije, kjer je še čez 500 m dolga in okrog 200–250 m široka (glej sl. 27), ter na Savudrijskem polotoku med Monte in Sv. Petrom.

Še veliko bolj markantna pa je tudi naslednja še višja terasa, ki se nahaja okrog 80–110 m nad morjem in sestoji nekako iz dveh stopenj. Nižja se nahaja v višinah 80–90 m, naslednja višja pa seže 100–110 m visoko. Obravnavamo ju skupaj, ker so prehodi med eno in drugo zaradi denudacije že močno deformirani in zato nerazločni.

To teraso zasledimo že takoj v razvodnem hrbtu nad Oltro, ki se v terasnih stopnjah znižuje proti Debelemu rtiču. Najdemo pa jo tudi na vsej severni strani Koprškega zaliva in ji lahko sledimo še naprej na vzhod proti Dekanom. Posebno markantna je ta terasa jugozahodno od Ankarana in pri Škofijah. Lepo pa je izražena tudi na skrajno vzhodnem koncu Dekanov in tudi na levi strani Rižane, zahodno od naselja Pobegi. Na njej stoji naselje Bonini in tudi plano-



Sl. 27. *Se en pogled na polotok južno od Lucije. Opozarjamo predvsem na obsežnost 50–60 m visoke terase (V)*

tasta vrhova Sv. Tomo in Sv. Sebastijana zahodno od tod sta v teh višinah. V parobkih lahko sledimo tej terasi tudi ob Badaševici in v vsem višjem svetu južno od Kopra, nad tovarno »Tomos« in Semedelo, kjer so dobro ohranjene tudi nižje doslej opisane terase. Morfološko izredno lepo izražena pa je ta terasa tudi južno od Izole in se širi še naprej proti zahodu proti vrhu Ronek nad Strunjanom. Tudi velik del severnega obrobja Piranskega zaliva se nahaja v teh višinah. Izredno širino pa doseže ta terasa tudi na južnem obrobju Piranskega zaliva, kjer začenja pri Sv. Petru in se vleče več sto metrov daleč na vzhod.

Medtem, ko se drže doslej opisane terase predvsem pobočij in razvodnih hrbtov med glavnimi rekami in ustrežajočimi zalivi, pa predstavljata naslednji višji terasi v višini 120–130 m in 150–160 m že nekak prehod v sam najvišji planotast del Šavrinov. Zaradi takega značaja teh dveh teras je razumljivo, da sta obsežnejši od doslej opisanih. Opozoriti pa moramo tudi, da nista tako pogosto zastopani, saj je prišlo po njihovem nastanku v območju Šavrinov še do velikih

reliefnih sprememb. Zgornja terasa (150—160 m) je posebno široka v hrbtu, ki se širi iznad Oltre proti jugovzhodu in vzhodu proti Hrvatonom, kjer je dobro ohranjena tudi nižja terasa (120—130 m). Obe terasi najdemo tudi nad vasjo Pobegi in v pobočjih na levi strani Badaševice. V manjših površinah jima lahko sledimo še naprej proti Izoli in Piranu, kjer je obsežnejša le 150 m visoka terasa v razvodnem hrbtu med Strunjanom in Portorožem (glej sl. 28 in 29). Večje površine



Sl. 28. Pogled na terase nad Piranom

pa zavzemata tudi na južni strani Piranskega zaliva, predvsem pod naseljem Markovac.

Že uvodoma smo naglasili, da so opisane terase v istih višinah kot druge v Sredozemlju in ob drugih morjih zmernih geografskih širin ter da jim pripisujejo raziskovalci pleistocensko starost. Že na osnovi tega se je vsiljevala domneva, da so tudi pri nas ustrezajoče terase iste starosti. Ta misel se je še okrepila ob ugotovitvi, da spremljajo te terase vso današnje obalo v enakih višinah in da sežejo ob akumulacijskih ravninah tudi v same doline. Ta skladnost teras z morsko gladino in akumulacijskimi ravninami primorskih rek kaže, da nimajo nič skupnega z velikim strmcem, ki so ga imele iste reke v dobah regresij, saj smo že rekli, da živoskalno dolinsko dno in prod iz zadnje ledene dobe proti zahodu hitro potone pod holocensko naplavinno in se nadaljuje še pod morsko gladino. Vse to nas je prepričalo, da so nastale obravnavane terase nad današnjo gladino morja v dobah, ki so povsem podobne današnji, torej v dobah transgresij, kar se docela

ujema s tolmačenjem geneze obravnavanih pleistocenskih teras tudi drugod po svetu.

Če smo s temi zaključki na pravi poti, moramo računati v primorskem svetu v pleistocenu še s prav močno erozijo, saj so po teh domnevah pleistocenske starosti še nivoji, ki sežejo 150—160 m nad morsko gladino. Po analogiji s procesi v würmski ledeni dobi in po njej lahko računamo, da je prevladovala v zgornjih delih dolin erozija skozi vso dolgo pleistocensko dobo. To velja tudi za hladne oddelke



Sl. 29. Pogled od juga proti Piranu. Opozarjamo predvsem na obsežno 90 m visoko teraso (VI)

pleistocena, saj smo rekli, da je plast proda na würmski terasi le tanka in je prišla ob visoki vodi še vsa v premikanje, pri tem pa je prišlo kljub tendencam bočnega vrezovanja tudi do izdatne globinske erozije. V spodnjih delih dolin pa je v dobah transgresij prevladovala akumulacija, skromno bočno vrezovanje in abrazija. V dobah regresij morja pa je tudi tu prevladovala erozija, ki je odstranila veliko gradiva iz pretekle dobe. Morda bo prav s tem razložiti dejstvo, da je akumulacijsko gradivo iz obdobja transgresij tako močno odstranjeno. Domnevno bo povezati s tem nasipanjem le tri akumulacijske terase pod kmetijo Monte na Savudrijskem polotoku, ki se nahajajo 10, 15 in 20 m nad morsko gladino in izvirajo domnevno iz riško-würmskega interglaciala (glej sl. 30). Te terase sestavljajo fino-zrnati, predvsem ilovnati in peščeni sedimenti, po vsej verjetnosti akumulacijsko gradivo Dragonje. Zahodno od tod proti Savudriji so te terase manj izrazite in očitno preidejo pod debelo plast prhkkih, publici podobnih sedimentov, ki v nasprotju s starejšimi terasami, domnevno izvirajo iz

zadnje ledene dobe. Da je prišlo v dobah regresije vsaj na začetku tudi v spodnjih delih dolin do izdatnega globinskega vrezovanja pa govori tudi dejstvo, da se nahaja domnevno würmski prod ob rečicah in potokih v Koprskem Primorju v erozijskih koritih, ki sežejo še čez 80 m globoko pod terase, ki se nahajajo 5—20 m nad današnjo gladino morja in izvirajo domnevno iz riškowürmske medledene dobe. Domnevamo, da se je odložil würmski prod šele ob maksimu regresije morja, ko je rečna erozija že pojenjala in je prišlo zaradi naraščajoče sušnosti



Sl. 30. Terasa pod kmetijo Monte na južnem obrežju Piranskega zaliva (I, II, III)

ob višku ledene dobe do odlaganja debelejših plasti proda že takoj ob prehodu šavrijskih rek v takratno ravnino.

Za pravilno razumevanje kvartarnega razvoja obmorskega reliefa moramo opozoriti tudi na znana dejstva, da morská gladina v nobeni transgresiji, ki je bliže geološki sedanjosti, ni dosegla višine predhodne.

Ni dvoma, da so vsa ta nihanja gladine in zakonito višanje kopnega še posebej povečali erozivno sposobnost primorskih rek.

Ob upoštevanju vseh obravnavanih dejstev bomo morda upravičeni domnevati, da je prišlo do izdatnega povečanja erozije primorskih rek, ki jo ugotavlja Kokole (1) po izdelavi nivoja v višini 150 m, že ob prvih regresijah, do katerih je prišlo ob prvih začetkih kopičenja večjih množin snega in ledu ob polih in v visokih gorah na začetku pleistocena. Če so ti zaključki pravilni, je prišlo do glavnih pretočitev v območju Šavrinov in v bližnjem kraškem obrobju šele ob koncu pliocena, ko so prva velika klimatska nihanja morske gladine povečala erozivno sposobnost proti morju tekočih voda.

Pregled poglavitnih rezultatov

Milojevićeve ugotovitve, da je prišlo tudi na jugoslovanski obali v kvartarju do prav močnih nihanj morske gladine in podobne ugotovitve tudi od drugod, predvsem iz Sredozemlja, so nas vzpodbudile, da smo se tudi mi lotili tega vprašanja ob primeru Koprskega Primorja. Prav to področje je bilo še toliko vabljivejše, ker so novejša proučevanja Vladimirja Kokoleta dognala v območju Šavrinov, da skozi vsa dolga obdobja, ko je nastajal današnji relief ni prišlo do večjih orogenetskih tektonskih premikov.

Najprej smo sistematično proučili številne morfološke oblike, ki so jih zapustili pred zadnjo transgresijo v obmorskem svetu eksogeni procesi. V diskusijo pa smo pritegnili tudi še starejše morfološke oblike, ki so se nam ohranile v zelo strmih starih klifih in domnevnih abrazijskih terasah, ki se danes nahajajo visoko nad gladino morja.

Pri tem študiju smo se najprej zaustavili obrodu, ki se nahaja pod debelimi plastmi ilovnatih sedimentov v akumulacijskih ravninah na notranji strani zalivov. Raziskave v Koprskem zalivu so pokazale, da seže ta prod proti zahodu še pod morsko gladino. S tem je bila tudi potrjena že stara domneva, da niso obravnavani zalivi nič drugega, kot potopljeni spodnji deli dolin šavrinskih rek, ki so tekle prvotno še naprej proti zahodu.

Zaradi velikega naklona površine proda pod morjem in pod peščenimi ilovicami, ki sestavljajo rahlo nagnjenje akumulacijske ravnice na notranji strani zalivov smo domnevali, da prihaja ta prod navzgor po dolini Rižane in tudi ob Badaševici ter Dragonji na površino. O tem so nas še posebno prepričale razmere ob Rižani, kjer se pri Dekanih dejansko dvigne izpod najmlajše ravnine proda terasa, ki ji lahko sledimo tudi navzgor po dolini in je v smeri proti povirju čedalje višje nad današnjim dolinskim dnom. Take prodne terase smo našli tudi v povirnih delih dolin Badaševice in Dragonje.

Proučevanje te prodne akumulacije je pokazalo, da je ista rezultat zelo mrzlega podnebja, ko je bilo mehanično razpadanje žive skale zelo močno, pospešen pa je bil tudi dotok tega gradiva po pobočjih v doline. O tem so nas še posebno prepričale razmere v zgornjem delu doline Rižane, kjer prekriva debel apniški drobir vsa pobočja ter se kar preko fliša, ki sestavlja nižja pobočja, povezuje s prodom v prvi terasi. Ker razrezujejo to akumulacijsko gradivo le enostavni žlebovi, še ves čas trajajoče erozije in v njih ni sledov večkratnega nasipanja, se nam vsiljuje domneva, da je do tega nasipanja prišlo v zadnji ledeni dobi. V prid temu govori tudi dejstvo, da je ta drobir in istodobni prod v dolinah močnejše preperel le v vrhnji, pol metra debeli plasti. K temu pa bi navedli še dejstvo, da je to gradivo tudi še zelo na široko ohranjeno.

V isti dobi kot v glavnih dolinah je prišlo do akumulacije tudi v krajših dolinica, ki so usmerjene danes direktno v morje. Tudi v teh dolinica je opaziti sledove nasipanja vzdolž vse doline. V tistih,

po katerih teko le manjši potoki, ki tudi ob hudi uri ne nasipljejo močneje, je abrazija te sedimente že docela spodjedla in se na več krajih že zajedla v živo skalo, tako da so dolinice kot tudi sedimenti v njih nekako obviseli nad današnjo gladino morja. Pri močnejših potokih pa je, podobno kot ob Rižani, Badaševici in Dragonji, akumulacijsko gradivo iz te dobe v zgornjih delih dolin že razrezano z globokimi koriti; po dolinah navzdol postanejo ti žlebovi čedalje bolj plitvi, dokler tam, kjer sledovi tega nasipanja potonejo pod najmlajšo naplavino, docela ne izginejo.

Zaradi izredno močnega mehaničnega razpadanja kamenin v dobi tega vsesplošnega nasipanja in očitne regresije morja v zadnji ledeni dobi, so postali fosilni tudi strmi klifi, ki spremljajo današnjo obalo. O tem nas prepričujejo debele plasti drobirja, ki so se nam ohranile na številnih strmih klifih med Koprom in Sečovljami. Imenitne golice, ki jih je ustvarila recentna abrazija in globoki žlebovi, ki sežejo vse do vrha starih klifov, so ta drobir na široko razkrili ter nam omogočili imeniten vpogled v sestavo gradiva, kot tudi vodilne procese v dobi nastajanja tega gradiva in pred njo.

Pokazalo se je, da je prekrival ta drobir prvotno skoraj vse še čez 50 m visoke klife v Koprskem Primorju. Ven so gledale samo nekatere najbolj strme in trdne stene, ki jih intenzivno razpadanje kamenin ni moglo do kraja deformirati. Zanimivo je, da živoskalna podlaga pod drobirjem ni gladka, ampak močno izžlebljena. Drobir zapolnjuje številne žlebove in se kar preko njih povezuje med seboj v sklenjene slabo razgibane površine. Ta drobir je torej prekril reliefne oblike, ki kažejo, da so bili klifi že pred tem mehaničnim razpadanjem, podobno kot danes, močno razrezani. Ta drobna razreznost sten je kot vemo tesno povezana z recentno abrazijo, ki izpodjeda stene in ustvarja s tem v slabo odpornih kameninah ugodne pogoje za usade in tudi za učinkovito uveljavljanje linearno tekoče vode. Zato domnevamo, da bo tudi razčlenjenost klifov pod debelimi plastmi drobirja tolmačiti na podoben način. Tako drobno razčlenjenost teh strmih sten namreč ne dovoljuje tolmačenje, da bi bila v njih ohranjena pobočja nekdanjih dolin, ki bi jih doseglo morje šele ob holocenski transgresiji.

Iz vsega tega lahko zaključimo, da je imelo morje približno današnji obseg že pred intenzivnim ledenodobnim mehaničnim razpadanjem kamenin in vzporedno akumulacijo v zadnji ledeni dobi, ko je prišlo tudi do obsežne regresije morja. Današnji obseg morja je torej rezultat zadnje transgresije, do katere je prišlo po würmski ledeni dobi. Vse to pa se dobro ujema tudi z dognanji drugod ob Jadranu, kjer ugotavlja Grund, da se fluvioglacialni vršaji velikih jugoslovanskih rek nadaljujejo še pod morjem, nekako do globine 80 do 90 m, kjer naj bi potekala obala v zadnji ledeni dobi.

Pri študiju postwürmske transgresije pa se nismo zaustavili samo pri teh splošnih ugotovitvah, ampak smo podrobno ogledali tudi sledove, ki jih je zapustila ta transgresija ob višku, ki ga je dosegla že

okrog 6000 let pred n. e. in kasneje ko se je morska gladina spet znižala in pri številnih nihanjih, ki so sledila ni več dosegla prvotne višine.

Vsa ta nihanja so zapustila tudi pri nas podobno kot v ostalem Sredozemlju in tudi ob drugih morjih zmernih geografskih širin, dve prav izraziti terasi. Prva terasa se nahaja okrog 2–3 m pod današnjo gladino morja in jo povezujejo z dvigom morja po grško-rimski dobi, druga pa prav toliko nad gladino in predstavlja po dosedanjem tolmačenju sledove najvišjega stanja morja po zadnji ledeni dobi.

Terasa, ki se nahaja v globini 2–3 m pod morjem in se s strmim klifom spusti proti globljemu morju, zakonito spremlja vso obalo. Na apnencu je okrog 2–3 m široka, na flišu pa še preseže širino 30 m. Še veliko širša pa je ob akumulacijskih ravninah na notranji strani zalivov, kjer njen pregib proti globljemu morju dobro ilustrirata izobati 2 in 5 m, ki sta povečini prav blizu skupaj ter potekata pogosto kilometer in še več stran od obale. Proučevanje odnosa te terase do rimskih zgradb je pokazalo, da je nastala v glavnem šele po rimski dobi, ko se je dvignila gladina morja za okrog 3 m in se je tudi delovanje abrazije prestavilo za toliko navzgor. Splošna razširjenost te terase nam zgovorno priča o velikih morfoloških spremembah, ki jih je povzročila ta transgresija. Pri tem ne mislimo samo na velike učinke abrazije v živi skali, ampak še veliko bolj na spremembe ob plitvih akumulacijskih ravninah na notranji strani zalivov, kjer so prišle pod vodo obsežne površine, ki so bile pred to transgresijo še del kopnega.

Terasa, ki se nahaja 0,75–2 m nad današnjo gladino morja pa je lepo ohranjena le na apnencu pri Izoli in ob vsej južni obali Piranskega zaliva vse do Savudrije in še naprej ob Istri proti jugu. Terasa je po vsem videzu podobna recentni, le da je ožja, saj skoraj ne preseže širine 3 m. Po njenem nastanku zakrasevanje še ni močnejše napredovalo. To se posebno lepo pokaže tam, kjer terasa reže stare škraplje. Zanimivo je še, da so kvartarni sedimenti do višine te terase ali še kak meter ali nekaj več nad njo odstranjeni. Vse to podkrep-ljuje domnevo, da je terasa holocenske starosti.

Nad temi terasami slede še druge v višinah 5–10 m, 15 m, 20 m, 28–35 m, 50–60 m, 80–110 m, 120–130 m in 150–160 m nad morjem. Višina teh teras se docela ujema z višino teras v ostalem Sredozemlju, kjer so najdeni dokazi, da so nastale terase v tesni zvezi z oscilacijami morske gladine v pleistocenu. Že na osnovi tega se je vsiljevala domneva, da so tudi pri nas ustrezajoče terase iste starosti. Ta misel se je še okrepila ob ugotovitvi, da spremljajo te terase našo obalo v enakih višinah in da sežejo ob akumulacijskih ravninah tudi v same doline. Ta skladnost teras z morsko gladino in akumulacijskimi ravninami primorskih rek kaže, da nimajo nič skupnega z velikim strmcem, ki so ga imele iste reke v dobah regresij, saj smo že rekli, da živoskalno dno in würmski prod proti zahodu potoneta pod holocensko naplavino in morjem. Vse to nas je prepričalo, da so nastale obravnavane terase nad današnjo gladino morja v dobah, ki so povsem podobne današnji,

torej v dobah transgresij, kar se docela ujema s tolmačenjem geneze obravnavanih pleistocenskih teras tudi drugod po svetu.

Če smo s temi zaključki na pravi poti, moramo računati v primorskem svetu v pleistocenu še s prav močno erozijo, saj so po teh domnevah pleistocenske starosti še nivoji, ki sežejo 150—160 m nad morsko gladino. Po analogiji s procesi v würmski ledeni dobi in po njej lahko računamo, da je prevladovala v zgornjih delih dolin erozija skozi vso dolgo pleistocensko dobo. To velja tudi za hladne oddelke pleistocena, saj smo rekli, da je plast proda na würmski terasi le tanka in je prišla ob visoki vodi še vsa v premikanje, pri tem pa je prišlo kljub tendencam bočnega vrezovanja tudi do izdatne globinske erozije. V spodnjih delih dolin pa je v dobah transgresij prevladovala akumulacija, bočno vrezovanje in abrazija. V dobah regresij morja pa je tudi tu prevladovala erozija, ki je odstranila veliko gradiva iz pretekle dobe. Morda bo prav s tem razložiti dejstvo, da je akumulacijsko gradivo iz obdobja transgresij tako močno odstranjeno. Domnevno bo povezati s tem nasipanjem le tri akumulacijske terase pod kmetijo Monte na Savudrijskem polotoku, ki se nahajajo 10, 15, in 20 m nad morsko gladino in izvirajo domnevno iz riško-würmskega interglaciala. Te terase sestavljajo fino- in srednje ilovnati in peščeni sedimenti, po vsej verjetnosti akumulacijsko gradivo Dragonje. Zahodno od tod proti Savudriji so te terase manj izrazite in preidejo pod debelo plast prhkkih, puhlici podobnih sedimentov, ki v nasprotju s starejšimi terasami izvirajo iz zadnje ledene dobe. Da je prišlo v dobah regresije vsaj na začetku tudi v spodnjih delih dolin do izdatnega globinskega vrezovanja pa govori tudi dejstvo, da se nahaja domnevno würmski prod ob rečicah in potokih v Koprskem Primorju v erozijskih koritih, ki sežejo še čez 80 m globoko pod terase, ki se nahajajo 5—20 m nad današnjo gladino morja in izvirajo domnevno iz riško-würmske medledene dobe. Domnevamo, da se je odložil würmski prod šele ob maksimumu regresije morja, ko je rečna erozija že pojenjala in je prišlo zaradi naraščajoče sušnosti ob višku ledene dobe do odlaganja debelejših plasti proda že takoj ob prehodu šavrinskih rek v takratno ravnino.

Za pravilno razumevanje vsega dogajanja pa moramo opozoriti tudi na splošno znana dejstva, da morska gladina v nobeni transgresiji, ki je bliže geološki sedanjosti, ni dosegla višine predhodne.

Ni dvoma, da so vsa ta nihanja morske gladine in zakonito vihanje kopnega še posebej povečali erozivno sposobnost primorskih rek.

Ob upoštevanju vseh obravnavanih dejstev bomo morda upravičeni domnevati, da je prišlo do izdatnega povečanja erozije primorskih rek, ki jo ugotavlja Kokole po izdelavi nivoja v višini 150 m, že ob prvih regresijah, do katerih je prišlo ob prvih začetkih kopičenja večjih množin snega in ledu ob polih in v visokih gorah na začetku pleistocena. Če so ti zaključki pravilni, je prišlo do glavnih pretočitev v območju Šavrinov in v bližnjem kraškem obrobju šele ob koncu pliocena, ko so velika nihanja morske gladine povečala erozivno sposobnost proti morju tekočih voda.

LITERATURA

1. V. Kokole, Morfologija Savrinskega gričevja in njegovega obrobja. Geografski zbornik IV. Ljubljana 1956.
2. J. Cvijić, Geomorfologija I. Beograd 1924.
3. A. Gund, Die Entstehung und Geschichte des Adriatischen Meeres. Geographischer Jahresbericht aus Österreich VI., Wien 1907.
4. B. Z. Milojević, Dinarsko primorje i ostrva u našoj kraljevini. Beograd 1935.
5. P. Woldstedt, Das Eiszeitalter. I. Stuttgart 1954.
6. K. W. Butzer, Quaternary Stratigraphy and Climate in the Near East. Bonner Geographische Abhandlungen. Heft 24, Bonn 1958.
7. A. Bauer, Über die in der heutigen Vergletscherung der Erde als Eis gebundene Wassermasse. Eiszeitalter u. Gegenwart 6, 1955.
8. G. Dainelli, Atlante Fisico-Economico d'Italia. Milano 1940.
9. A. Sestini, Atlante Fisico-Economico d'Italia. Note illustrative. Milano 1940.
10. I. Rakovec, O migracijah pleistocenskih sesalcev južno od Alp. Geografski vestnik XXXII. Ljubljana 1960.
11. P. Woldstedt, Das Eiszeitalter. II. Stuttgart 1958.
12. A. Melik, Slovensko Primorje. Slovenija II. Ljubljana 1960.
13. R. W. Fairbridge, World Sea-Level and Climatic changes. Quarternaria VI. Roma 1962.
14. Hansjörg Dongus, Die Entwicklung der Po-Ebene seit frühgeschichtlicher Zeit. Erdkunde, Band XVII, Heft 5/4, Bonn Dezember 1963.
15. Vinko Šribar, Arheološko topografske ugotovitve v Simonovem zalivu pri Izoli. Arheološki vestnik IX—X/5—4. Ljubljana 1958—1959 (1961).
16. Jonsson Jon, Notes on changes of sea-level on Iseland. Geografiska — Annaler 1957, 2—3.

NEW GEOMORPHOLOGICAL FINDINGS IN THE LITTORAL OF KOPER

Summary

The discovery made by Milojević that during the Quarternary very large oscillations of the sea level had taken place along the Yugoslav coast, as well as similar findings from other areas, above all round the Mediterranean, have led us to start with a study of this problem in the area of the Slovene Littoral round Koper. This area is all the more interesting because of the recent studies by Vladimir Kokole who has found that in the area of Šavrini during all the long periods when the present relief had been formed there were no larger orogenetic movements.

First we have systematically investigated numerous morphological forms left by exogenous processes from the period before the last transgression in the littoral area. At the same time we have also taken into consideration in this discussion the older morphological forms that have been preserved in the very steep cliffs and in the terraces that were supposedly produced by abrasion and that can now be found high above the present level of the sea.

In this study we have first investigated the gravel that is found under the deep strata of loam sediments in the small flatlands in the inner part of the gulf. Our investigations in the gulf of Koper have shown that towards the west this gravel also extends under the sea level. This fact proves the already old supposition that the gulfs here discussed are nothing but submerged lower parts of the valley of rivers that flew from the Šavrini region that had originally run farther down towards the west.

Because of the considerable inclination of the surface of the gravel under the sea and under the sandy loams that compose the slightly inclined flat areas produced by accumulation in the inner part of the gulfs we have conjectured that it is this gravel that outcrops along the valley of the river Rižana as well as along the Badaševica and Dragonja rivers. In this we have been confirmed by conditions along the Rižana river where in fact a terrace emerges near the town of Dekani from under the youngest flat area; this terrace can be pursued along the valley towards the region of the sources of the river where it is situated higher and higher above the present bottom of the valley. Such terraces of gravel have also been identified in the source regions of the valleys of the Badaševica and Dragonja rivers.

The investigation of this accumulation of gravel has shown it to be a result of a very cold climate when the mechanical decay of the bedrock was very intensive and when the downflow of the material along the slopes and into the valley was speeded up. In this supposition we have been especially confirmed by the conditions in the upper part of the valley of the Rižana river where all slopes are covered by thick limy scree material that extends over the Flysch of which the lower slopes are composed to the gravel of the first terrace. Since we find this material thus accumulated to be cut by simple grooves only — traces of the still continuing erosion — and that it shows no indications of repeated depositions, the interpretation offers itself that this deposition had taken place during the last glacial epoch. This interpretation seems to be supported by the fact that scree material and the contemporary gravel in the valleys are more intensively muldered in the upper stratum only which is half a metre thick. Furthermore we can here also mention the fact that this material is still found widely preserved.

In the same period as in the main valleys the accumulation had also taken place in the small shorter valleys that are now directed straight towards the sea. In these small valleys we can also observe traces of the deposition along the whole valley. In those valleys where we can find now small brooks only that do not deposit larger quantities of material even during the bad tempests, the sediments have already been completely taken away by abrasion that has abraded in some places even part of the bedrock, so that these valleys as well as the sediments in them have somehow come to remain hanging above the present level of the sea. Along the larger brooks, however, the material accumulated in that period has already been cut in the upper part of the valleys by deep river beds, similarly as this is the case in the valleys of the rivers Rižana, Badaševica and Dragonja; downwards these deep-cut river beds grow more and more shallow so that they finally completely disappear at the place where the traces of this deposition submerge under the youngest alluvium.

Because of the exceptionally intensive mechanical decay of rocks in the period of the general deposition of material, and because of the obvious regression of the sea during the last glacial epoch, the steep cliffs that run along our present-day coast have also become fossil. This is proved by the thick strata of fine scree that has been preserved in the steep cliffs that occur between Koper and Sečovelje. This scree material has been broadly opened in wonderful barelands produced by the recent abrasion and in the deeply cut grooves that reach to the very top of the old cliffs; they enable us to get an excellent insight into the composition of the material as well as of the leading processes during the period of the formation of this material and in the period before it.

It has been found that this fine scree had originally covered almost all even more than 50 m high cliffs in the Koper Littoral. Only a few of the steepest and firmest walls protruded from it because they could not be completely deformed by the intensive decay of rocks. It is interesting that the bedrock floor under this scree material is in fact never smooth, but rather it is deeply cut into grooves. The fine scree material fills up numerous

grooves and merges across them into slightly uneven surfaces. In this way this scree material had covered the forms of the relief which shows that the cliffs had been — as they are nowadays — deeply cut into even before this mechanical decay had taken place. As we know, this intensive cutting of the wall is closely connected with the recent abrasion which wears off the walls and creates in this way in the less resistant rocks favourable conditions for earthflows and for the effective penetration by the linearly running water. We therefore believe that the membering of the cliffs under the thick strata of the scree material should be explained in a similar way. The fine membering of these steep cliff can as a matter of fact not be explained in such a way as if they were the preserved slopes of the former valleys that were reached by the sea not earlier than at the time of the Holocene transgression.

On the basis of all this we can conclude that the sea had approximately its present extension already before the intensified mechanical decay of rocks during the glacial epoch and the parallel accumulation during the last glacial epoch had taken place when an important regression of the sea had occurred. Thus the present extension of the sea is a result of the last transgression that happened during the Würm glacial epoch. All this agrees well with findings made in other parts along the Adriatic Sea where it has been established by Grund that the fluvioglacial fans of large Yugoslav rivers still continue under the sea, approximately to a depth of 80–90 m, at which depth the coastline is believed to have run during the last glacial epoch.

In our study of the Post-Würmian transgression we did not try to make general statements only, but rather we tried to give a detailed survey of all traces which this transgression had left at the time of its climax that was reached about 6000 years before our era, and later when the level of the sea was again lowered and during the numerous oscillations that followed it was never again able to reach its original height.

All these oscillations have left in our area — similarly as in other parts of the Mediterranean as well as along other seas of the temperate geographic zones — two very distinct terraces. The first terrace existed 2–3 m below the present level of the sea; it is attributed to the rising of the sea level after the Greek-Roman period; the second terrace existed at the same distance above the sea level and it represents, according to the present interpretation, the traces of the highest level of the sea after the last glacial epoch.

The terrace that can be found at a depth of 2–3 m below the sea level and which in a steep cliff reaches into the deeper sea runs regularly along the whole coast. On the limestone it is 2–5 m broad while on the Flysch it reaches a width of 30 m. It is even broader along the accumulated small flatlands in the inner parts of the gulfs where its knee towards the deeper sea is well illustrated with the isobaths of 2 and 5 m that most frequently stand close to each other and often run at a distance of one kilometre or even more from the coast. The study of the relationship of this terrace with the preserved Roman buildings has shown that on the whole it must have developed only after the Roman period when the level of the sea had risen for about 2 m and when the activity of the abrasion had also moved for the same distance upwards. The general extension of this terrace shows well the great morphological changes caused by this transgression. Here we do not have in mind only the considerable effects of the abrasion in the bedrock, but even more so the changes that took place along the shallow accumulated small flatlands along the inner side of the gulfs where large surface came under the water that before this transgression had been a part of the dry land.

The terrace that can be found 0.75–2 m above the present level of the sea is well preserved on the limestone near the town of Isola only, as well

along the whole southern coast of the gulf of Piran as far as Savudrija and farther southwards along the coast of Istria. To all appearance, this terrace is a recent product; it is, however, more narrow: it almost never transgresses the width of 3 m. After its formation the karstification of the ground has not made any considerable progress. This is especially clearly seen in those places where the terrace crosses the old deep vertical karstic grooves in the rocks (škraplje). Furthermore, it is interesting to find that the Quaternary sediments had been removed to the altitude of this terrace or even about one metre or slightly more above it. All this supports our interpretation that the terrace must go back to the Holocene.

Above these two terraces we find others at the altitudes of 5–10 m, 15–20 m, 28–35 m, 50–60 m, 80–110 m, 120–150 m and 150–160 m above the sea level. The altitudes of these terraces agree well with the altitudes of terraces in other parts of the Mediterranean where the proofs have also been found that the origin of these terraces stands in close contact with the oscillations of the sea level during the Pleistocene. On the basis of all this the supposition becomes interesting that the corresponding terraces found in our area must be of the same age. This supposition seems also to be supported by the fact that these terraces extend along our coast at the same altitudes, and that at the accumulated small flatlands they also extend into the valleys themselves. This concordance of terraces with the sea level and with the accumulated flatlands of the rivers of the Littoral shows that they have nothing in common with the steep falls these rivers had during the periods of regression, because, as we have already stated, we find that the bedrock floor and the Würmian gravel submerge westwards under the Holocene alluvium and under the sea. All this convinces us that the terraces here discussed had been developed above the present sea level during periods very similar to the present one, thus in the periods of transgressions, and this agrees completely with the explanation of the genesis of the here discussed Pleistocene terraces as well as with those found elsewhere in the world.

If we are still on the right way with these conclusions we must reckon with a continuing very strong erosion in the Littoral area during the Pleistocene because on the basis of these suppositions we must also consider the levels that reach an altitude of 150–160 m above the sea level to be still of the Pleistocene age.

In analogy to the processes that had taken place during the Würm glacial epoch and after it we may conclude that in the upper parts of the valleys the erosion prevailed during the whole long period of the Pleistocene. This is also true for the cold parts of the Pleistocene since we have said that the gravel stratum on the Würmian terrace was thin only and that at the high water it had all been brought into movement so that in spite of the tendencies rivers show to extend their river beds by wearing off of the flanks we also find considerably deep erosions. In the lower parts of the valleys, on the other hand, the accumulation prevailed with extensions of the river beds into their flanks and with abrasion. During the periods of the regression of the sea, however, we find that even here the erosion had become prevalent which removed large quantities of material that had been collected during the preceding age. Perhaps we could explain in this way the fact that we find the accumulated material from the periods of transgressions removed to such an extent. We may probably connect with this deposition three accumulated terraces only that can be found below the farm Monte on the peninsula of Savudrija where they are situated 10, 15 and 20 m above the sea level and where they are supposed to go back to the Riss-Würm Interglacial. These terraces consist of fine grained sediments composed above all of loam and sand. In all probability they are the accumulated material brought by the Dragonja river. West of it, in the direction towards Savudrija, those terraces are less characteristic and submerge under a thick stratum of brittle sediments resembling loess which — contrary to the older terraces —

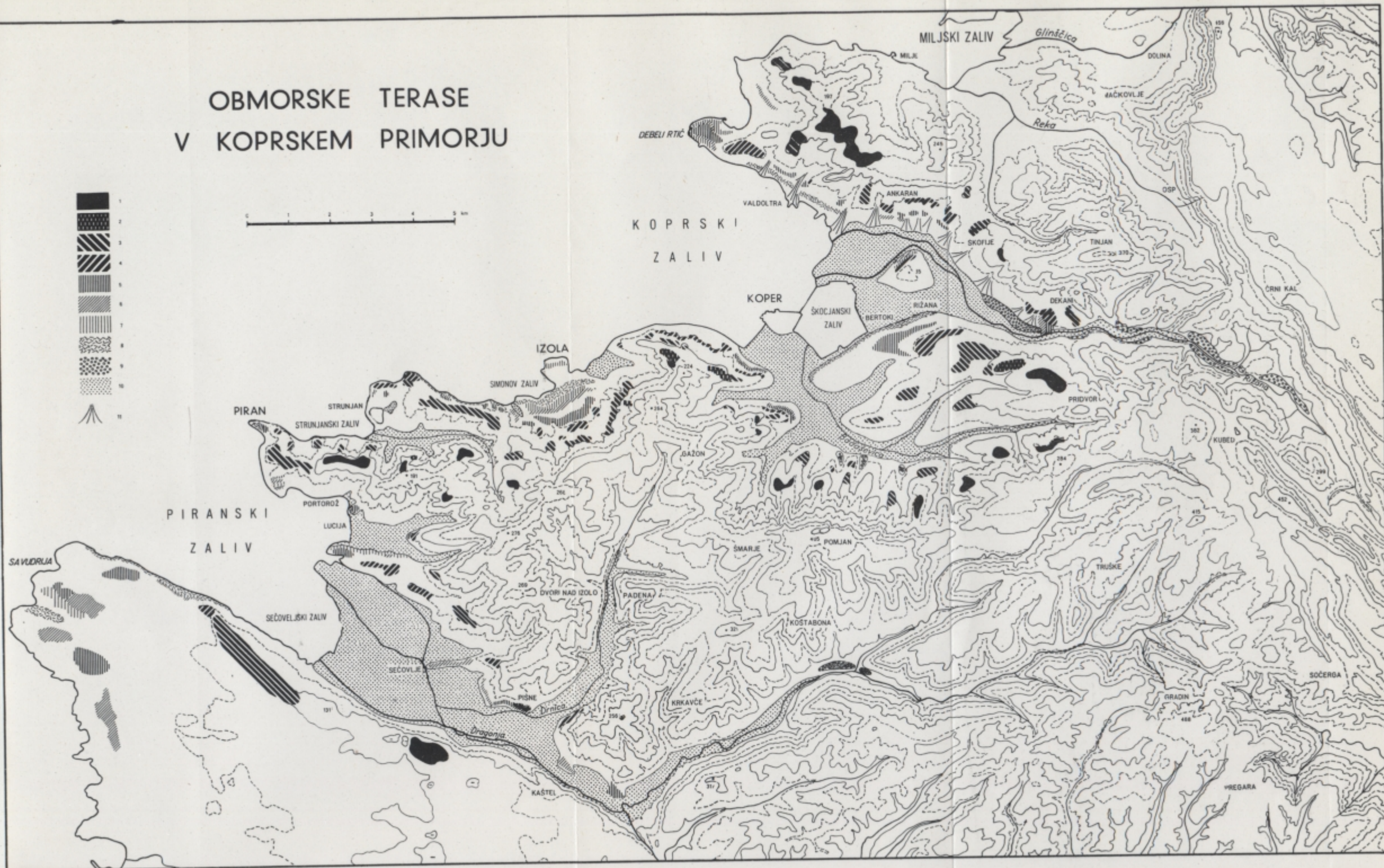
dates from the last glacial epoch. Considerable erosion that had taken place in the lower parts of the valleys at the beginning of regressions is also indicated by the fact that the gravel apparently of the Würmian age can be found along the rivers and brooks of the Koper Littoral in erosional basins that reach even more than 80 m deep under the terraces that occur 5—20 m below the present level of the sea and that are supposed to date from the Riss-Würm Interglacial.

For a right understanding of the whole development we must also call attention to the generally known fact that during none of the transgressions that are close to the present geologic age the sea level did reach the height of the preceding transgression.

There can be no doubt that all these oscillations of the sea level and the rising of the dry land have even more increased the erosive abilities of the rivers of Slovene Littoral.

Taking into consideration all the facts here discussed we may be justified to suppose that there had been considerable increase in the erosional activity of rivers of the Slovene Littoral which was established by Kokole to have taken place after the formation of the level at the altitude of 150 m and with the first regressions of the sea that occurred when the large quantities of snow and ice had begun to gather at the earth poles and on the high mountains at the beginning of the Pleistocene. If these conclusions are right then it was only towards the end of Pliocene that the main retrogressive erosion and, in connection with this, the hydrographic changes had taken place in the area of Savrini and in the neighbouring Karstic fringeland, when the large oscillations in the sea level increased the erosive ability of rivers running towards the sea.

OBMORSKE TERASE V KOPRSKEM PRIMORJU



Karta 3. Terasa: 1. 150–160 m; 2. 120–130 m; 3. 80–110 m; 4. 50–60 m; 5. 28–35 m; 6. 20 m; 7. 15 m; 8. 5–10 m; 9. prodna terasa (mürm); 10. holocenske akumulacijske ravnice; 11. vršaji