

UDC
UDK 910.1:551.4 (497.12) = 863

OSNOVNE SMERNICE ZA PROUČEVANJE KVARTARNIH SEDIMENTOV IN NJIHOVE IZRABE NA SLOVENSKEM

Milan Šifrer, Darko Radinja in Drago Meze

Za objavo priredil Milan Šifrer*

Na Geografskem inštitutu Antona Melika smo začeli leta 1959 s široko zastavljenim proučevanjem kvartarnih sedimentov in njihove izrabe na Slovenskem. S to nalogo smo hoteli dobiti kolikor mogoče zaključeno podobo razprostranjenosti, strukture, geneze in kvalitete najrazličnejših kvartarnih sedimentov, obenem pa smo hoteli osvetliti tudi njihovo izrabo. Pri tem smo imeli pred očmi še posebej opekarništvo ter izkoriščanje proda v številnih prodnih jamah, ki so pogosto zelo nesmotrno razporejene po naših najrodovitnejših ornih površinah. S tem v zvezi nas je zanimal razvoj posameznih obratov (opekarn, gramoznic itd.), njihova proizvodna moč ter razporeditev v pokrajini.

K temu proučevanju so nas navajali tako aplikativni kot tudi povsem znanstveni nagibi. Tako smo želeli v okviru že nakazanih problemov še posebej poglobiti naše znanje na področju kvartarne geomorfologije, ki je doživela v zadnjih dveh desetletjih velik razvoj. Predvsem so se razširila tovrstna proučevanja iz nekdanj poledenelih področij tudi na preostali teritorij, ki je doživel ob močno spreminjajočem se podnebnju kvartarne dobe zelo dinamičen razvoj. O tem nam pričajo poleg zelo svojskih teras in drugih reliefnih oblik iz tega obdobja tudi velikanske množine najrazličnejšega akumulacijskega gradiva, ki se je ohranilo po planotah, na pobočjih in terasah ter po dnu dolin in kotlin odnosno kraških depresij.

Zaradi tako na široko zastavljene naloge smo pritegnili k temu proučevanju poleg stalnih članov našega inštituta tudi naše zunanje sodelavce. Sestavili pa smo podrobne smernice, ki vključujejo poleg napotkov za proučevanje tudi navodila za sestavo elaborata, posameznih kart, diagramov itd.

I. SMERNICE ZA PROUČEVANJE KVARTARNIH SEDIMENTOV

A. Problematika proučevanja ilovic¹

V geomorfološki literaturi je vse do zadnjega prevladovalo naziranje, da so sive ter modre ilovice z vložki šote jezerskega porekla. Jezera naj bi

* Dr., znanstveni svetnik, Geografski inštitut Antona Melika, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Novi trg 4, 61000 Ljubljana

¹ Zaradi preglednosti je problematika za ilovice in prod podana ločeno. Pri sestavi elaborata je treba oboje smiselno združiti.

nastala v dolinah ob robu pleistocenskih ledenikov ter v čelnih kotanjah, ki so jih le-ti ob svojem umikanju zapustili za seboj. Do obsežnejših ojezeritve naj bi prišlo v ledenih dobah tudi v dolinah, ki so se znašle na robu širokopoteznega fluvio-glacialnega nasipanja. Prevladovalo je namreč naziranje, da so reke, pritekajoče iz nepoledenelega sveta, le neznatno nasipale in tako nikakor niso mogle konkurirati širokopoteznemu fluvio-glacialnemu nasipanju. Zato bi voda v teh dolinah zastajala ter se razlivala v jezera.

Noveljša proučevanja so potrdila številne ojezeritve v poledenem svetu, kjer so se poleg jezerskih ilovic dobro ohranile tudi jezerske delte, medtem ko so močno omajala domneve o obstoju jezer v dolinah na robu širokopoteznega fluvio-glacialnega nasipavanja. Dokazati je bilo namreč mogoče, da je prišlo ob višku poledenitve tudi v njih zaradi močnega dotoka periglacialnega drobirja s pobočij do močnega nasipanja, ki je po intenzivnosti docela konkuriralo nasipanju ledeniških voda. Dokazati je bilo mogoče tudi, da so v teh dolinah ohranjene modre oziroma sive ilovice povečini denudacijskega ter plavnega značaja. Veliko ilovic izvira iz obdobja hladnodobnih iglastih gozdov. Do izredno močnega nasipavanja ilovnatih sedimentov pa je prišlo tudi v holocenskem obdobju. V dolinah, ki so zarežane v skrilave ter druge hitro razpadljive vododržne hribine, pa je povečini močno ilovnat periglacialni drobir iz ekstremno hladnih viškov poledenitvenih obdobj.

Tem problemom kaže posvetiti torej v okviru našega proučevanja ilovic na Slovenskem še posebno pozornost. Ob pristopu k temu delu nas predvsem zanimajo naslednji vidiki:

A1. Glavne značilnosti nahajališča ilovice:

- topografski opis in razprostranjenost ilovic,
- poglavitne reliefne oblike, ki so izoblikovane v tem ilovnatem terenu (najnižje dolinsko dno, prva terasa nad njim, starejše terase, pobočja, kraške depresije itd.; zbrati je treba tudi imena, ki že sama po sebi kažejo na ilovnat svet),
- značaj ilovice (sestava, plastovitost, menjava barve in njen izvor, eventualni organski oziroma antropogeni ostanki itd.),
- kamninska sestava kamninske podlage bližnjega gričevnatega ali hribovitega obrobja,
- rekonstrukcija reliefnih oblik živoskalne podlage pod ilovico (depresije, hrbti, police, pobočja, doline, kraške depresije itd.),
- debelina ilovice (opozoriti moramo na območja največje debeline ilovnatih sedimentov ter na spreminjanje njih debeline v različne smeri (npr. v pobočja, proti povirju doline, proti sredini širše ravnine itd.),
- nivoji talne vode v ilovicah (število horizontov in približna karakteristika vodnatosti posameznih horizontov, globina talne vode, ki lahko otežuje ali celo prepreči izkoriščanje ilovice itd.).

A2. Podroben opis plasti v ilovnatem kompleksu:

- smer in upad ilovnatih plasti (poleg same nagnjenosti plasti je treba doognati ali padajo v smeri nagnjenosti dolinskega dna, pobočij, ježe, živoskalne podlage ali pa leže diskordantno na smer),
- debelina posameznih plasti (opozoriti moramo tudi na vse spremembe debeline plasti vzdolž doline, pobočij itd.),
- drobna izoblikovanost posameznih plasti (svojska nagubanost, skrivenčnost, žepaste ali klinaste zajede itd.),
- barva plasti (ugotoviti je treba, odkod barva: ali jo dajejo kamnine, organski ostanki ali različne kemične primesi),
- tekstura plasti (podroben opis debeline peska ali debelejših kamninskih kosov v njej; ali so kosi zaobljeni ali robati; ugotoviti je treba, v kateri smeri se množina debelejšega peska, proda, grušča ali morenskega drobirja v ilovici veča npr. v pobočja, proti današnjim rečnim strugam, prodnim ravninam itd.).

- f) struktura plasti (točen opis razporeditve kamninskih delcev v ilovici, npr.: ali se vpletajo vmes tudi posamezni prodniki, kremenove skale ali cele skupine skal; nadalje lega debelejših kamninskih kosov v morebitnih žepastih ali klinastih tvorbah itd.),
- g) kamninska sestava ilovic: v okviru teh analiz kaže še posebej opozoriti na razločke v kamninski sestavi posameznih plasti ilovice ter na izvor ilovnatega gradiva ter debelejših kamninskih kosov v njej (ali so polzeli z bližnjih pobočij, starejših teras ali pa so jih nanесли potočki z obrobja itd.), v zvezi z izrabo ilovic je treba ugotoviti v njih množino apnenca ter silikatov,
- h) rastlinski in živalski ostanki (tu je treba označiti, v katerih plasteh in v kakšni legi smo našli organske ostanke, kot so les, listje, pelod, kosti, polži itd.),
- i) preperelost ilovic ter debelejših kamninskih kosov v različno globoko ležečih plasteh.

A3. Geneza in starost ilovic

a) Denudacijske ilovice

Zanje je značilna plastovitost v smeri nagnjenosti pobočij ali ježe. Na pobočjih z isto kamninsko sestavo (skrilavci, peščenjaki itd.) ločimo ilovnate sloje predvsem po velikosti debelejših kamninskih kosov v njih. Na splošno so ilovnate plasti z večjimi ostrorobatimi kamninskimi kosi rezultat pospešenega mehaničnega razpadanja kamnin ter soliflukcije v poledenitvenih obdobjih. Pretežno ilovnate sloje pa pripisujemo v glavnem toplejšim obdobjem, ko so procesi denudacije zajeli predvsem povrhnje peščene ter ilovnate plasti, ki so nastale pri kemičnem preperevanju spodaj ležečega soliflukcijskega gradiva ali živoskalne podlage.

Se posebno nazorno se to pokaže pri würmskem ter holocenskem materialu, kjer sledi nad hladnodobnimi gruščnatimi sloji holocenska preperelina. Pri klimatsko ustreznih starejših sedimentih pa so problemi veliko bolj zapleteni. Stvari komplicira predvsem globlja preperelost starejšega gradiva, saj so pri njem tudi debelejši kamninski kosi globoko prepereli ali pa že povsem razpadli. Od nekdanjega skrilavega ali drugačnega pobočnega drobirja so se nam v tako nastalih ilovicah do danes ohranili samo še kosi kremenca ter drugih zelo odpornih kamnin, ki jih kemični procesi niso mogli do kraja razkrojiti. Hladnodobni izvor teh plasti nam pogosto izpričujejo tudi v njih ohranjeni organski ostanki ter najrazličnejši cryoturbatni pojavi, ki se javljajo na položnih površinah v obliki drobne skrivenčenosti plasti ter v zelo različnih žepastih in klinastih tvorbah.

Denudacijske gruščnate ter finejše ilovice pogosto precej na debelo prekrivajo vznožja pobočij pa tudi starejše terase. Pogosto pa sestavljajo tudi terase same ter se v njih prepletajo z istodobno rečno naplavino.

b) Ilovice plavnega značaja

Te ilovice sestavljajo skoraj vsa široka najnižja dolinska dna, sestavljajo pa tudi starejše terase ter se v bližini pobočij prepletajo z ilovicami denudacijskega porekla. Medtem ko so plasti denudacijskih ilovic nagnjene v smeri pobočij, pa se nagnjenost plavnih ilovic sklada s padcem dolinskega dna. To je še posebno instruktivno pri ilovnatih ter peščeni naplavini v najnižjem dnu dolin, kjer so te odkladnine še ves čas v nastajanju. Za plavne ilovice pa je značilno še to, da se lokalno vpletajo med nje posamezne peščene ter prodne plasti, ki kažejo isti padec, kot prevladujoče ilovnate plasti. Med plavno ilovnato naplavino se vpletajo tudi posamezni debelejši prodniki, ki so jih nasule po ilovnatem površju podivjane poplavne vode.

Za študij plavnih ilovic so še posebno zanimiva današnja poplavna področja, kjer so procesi, ki jih ustvarjajo, še ves čas živi. Proučevanja v teh področjih so pokazala, da se odloži ob povodnjih veliko akumulacijskega gradiva že takoj ob rečnih strugah. Grmovje, ob katerem se hitrost vodnega toka hitro zmanjša, to sedimentacijo še pospešuje. Dalje po poplavnih rav-

nicah nosijo poplavne vode zato povečini le še finejše plavje. S tako pospešenim odlaganjem plavja neposredno ob strugah nastajajo pregrade, ki ob upadanju vode preprečujejo njen odtok iz poplavljenih površin, kar vse še pospešuje sedimentacijo. Za temi pregradami se ne useda samo nasutina poplavnih voda, ampak tudi gradivo, ki so ga nanesele vode po pobočjih v doline.

Pri proučevanju teh ilovic moramo posvetiti veliko pozornosti tudi vsem spremembam grobosti plavja v nasutini. Tako so že dosedanja proučevanja pokazala, da postajajo sedimenti v danjih ravninah proti površini čedalje bolj debelozrnavi ter da se vpleta vmes poleg debelega peska veliko drobnega proda. Domnevamo, da je k temu veliko pripomogel tudi človek, ki je s pospešenimi posegi v pokrajino (krčenjem gozdov, oranjem tal, gradnjo cest, naselij itd.) močno pospešil vodni odtok ter erozijo, v območju umirjanja poplavnih voda pa nasipanje.

c) Jezerske ilovice

Novejša proučevanja kažejo, da je večina ilovic, ki so jim nekoč pripisovali jezerski izvor, plavnega ali denudacijskega porekla. Plava ter siva barva ilovnatih plasti ter šota, ki sta bila nekoč pglavlna argumenta za njihovo poreklo sta značilni tudi za denudacijske ter plavne ilovice. Zatrdo lahko določimo jezerski izvor nekih ilovic le na osnovi ustrezne flore ter favne ter fosilnih delc, ki so za jezera tako značilne.

B. Problematika proučevanja proda in drugega groboklastičnega gradiva

Diskusija o vzrokih akumulacij v perialpskem svetu v kvartarnem obdobju še vedno ni zaključena. Že ves čas je odprto vprašanje, v koliki meri je pri kvartarnem nasipanju ter eroziji sodelovala tektonika in v koliki klima, ki ji novejša proučevanja pripisujejo čedalje pomembnejšo vlogo. V nasprotju s starejšimi gledanji, ki so razlagala akumulacijo ter erozijo izključno s tektoniko, se pojavlja v zadnjem času čedalje več glasov, ki skušajo razložiti vse to predvsem s spremembo klime, ko so se ustrezno spremenili tudi eksogeni procesi. Diskusijo so odprle že prve glacialnogeomorfološke študije, ki so opozorile na zvezo med ledeniki ter nasipanjem. Kasneje so razširili proučevanja na periglacialna področja in na območja s toplejšimi klimatskimi razmerami, kjer so geomorfološki procesi precej drugačni.

Pri nas smo doslej še posebno sistematično proučevali sledove glacialnih dob z obilnimi ledenišskimi odkladninami ter ustreznim fluvio-glacialnim nasipanjem, kot tudi učinke tedanje klime v nepoledenem svetu. Tu je prišlo v tej dobi do močnega mehničnega razpadanja kamnin, soliflukcije in s tem povezanega fluvio-periglacialnega nasipanja. V zadnjem času pa se veliko razpravlja o geomorfoloških procesih v terciarju, toplejših kvartarnih obdobjih in še posebej v samem holocenu, ko je prišlo v glavnem do erozije, ki pa so jo vsaj v srednjih ter spodnjih delih dolin prekinjale v humidnejših fazah faze nasipanja. Ta proučevanja so nas opozorila na to, da sestavlja holocensko gradivo predvsem veliko več drobnega peščenega, pa tudi ilovnatega akumulacijskega materiala, ki je rezultat predvsem kemičnega preperevanja kamnin ter dotoka tega gradiva po pobočjih v doline.

Zanimivo bo s prav sistematičnimi proučevanji proda, peska in drugega groboklastičnega gradiva vsa ta dognanja še poglobiti. V okviru tega bo treba še podrobneje osvetliti zakonitosti fluvio-glacialnega ter fluvio-periglacialnega nasipanja ter razločke v intenzivnosti ene in druge akumulacije v različnih delih poledenitvenih obdobj. Nove rezultate pričakujemo tudi od študija raznih toplodobnih akumulacij od pliocena pa vse do današnjih dni. Pri tem bo treba podrobno proučiti številne stike teh akumulacij z ustreznimi ledenišskimi sledovi ter z najrazličnejšimi pobočnimi sedimenti v različno starih terasah ter v dnu dolin. Ta dognanja bodo koristno dopolnile tudi prav podrobne analize kamninske sestave, granulacije, zaobljenosti in

še drugih značilnosti različnih groboklastičnih sedimentov, ki jih zajemajo naša proučevanja.

Vsa ta dognanja o sedimentih bodo koristna tudi za prakso, saj bodo dala poglobilne podatke o njihovi razprostranjenosti ter o številnih njihovih lastnostih, ki so pomembna za njihovo izrabo.

B1. Osnovni podatki o pokrajini, v kateri razlikujemo prod in druge groboklastične sedimente

- a) Poglavitni orientacijski podatki o proučevanem področju.
- b) Poglavitne značilnosti reliefa v bližnjem ter širšem zaledju:
 - osnovni morfološki podatki o dolini, kotlini, o bližnjih vrhovih, grebenih ter bolj ali manj razsežnih planotah,
 - kamninska sestava reliefa,
 - njegova tektonska zasnovanost ter ustrezno različna pretrtost kamninske podlage,
 - opis ožjih ter širših delov dolin v odvisnosti od petrografskih in tektonskih dejstev ter ustrezno različne učinkovitosti eksogenih procesov,
 - karakteristika pobočij v odvisnosti od kamninske sestave ali eventualne tektonike.
- c) Pregled dosedanjih raziskav ter njihovih rezultatov. Pri tem nas še posebej zanimajo vsa dosedanja dognanja o kvartarnem razvoju pokrajine s sledovi nekdanjih poledenitev ter istodobnih fluvioiglacialnih ter fluviooperiglacialnih, pa tudi drugih nasipanj, ki so se ohranila po pobočjih, v različno starih terasah ter v najnižjem dolinskem dnu.

B2. Geneza proda ter drugih groboklastičnih sedimentov

- a) Podroben opis razširjenosti, lege in debeline proda ter drugih groboklastičnih sedimentov:
 - lokacija in razprostranjenost proda ter drugih groboklastičnih sedimentov,
 - iz kvartarnih sedimentov sestojече reliefne oblike (najnižja dolinska dna, terase in vršaji in opis njihove absolutne in relativne višine ter obsežnosti),
 - kamninska sestava in izoblikovanost spodaj ležeče živoskalne podlage (živoskalne police, večje depresije različnega izvora, erozijska korita, drobna linearna razjednost, z vrtačami in drugimi kraškimi depresijami razjedeno živoskalno površje itd.),
 - debelina prodnih ter drugih plasti.

Že ti osnovni podatki nam včasih veliko povedo o genezi ter nahajališču prodnih ter peččenih plasti. Tako npr. nas večje količine apniškega proda po kraškem površju, kjer danes ni površinsko tekočih voda, opozarjajo, da je prišlo do nasipanja v klimatsko drugačnih razmerah, kot vladajo pri nas danes, in da so tako ti sedimenti fosilni. Običajno povezujemo take otoke prodne nasutine z ledeno dobo in to z ledeniškim ali s fluviooperiglacialnim nasipanjem. Po kraškem svetu se je ohranilo tudi veliko še starejšega, povečini neapniškega proda, ki nam omogoča zelo tehtne zaključke o hidrografskem razvoju tamošnjega kraškega sveta ter o morfogenezi reliefa nasploh. Za gospodarsko izrabo so še posebno velikega pomena tista večja nahajališča proda, peska, grušča ali morenskega gradiva, ki so kot oaze sredi povsem kraškega sveta ter pomenijo tako edino ugodnejšo možnost za preskrbo tamošnjih naselij z ustreznim gradbenim materialom.

V normalnem reliefu pa po živoskalnih policah ohranjen prod omogoča zanimiv študij-odnosa med nasipanjem ter bočnim vrezovanjem rek, oziroma njihovi vlogi pri nastajanju ožjih ter širših delov dolin v različno odpornih kamninah. Ta proučevanja nam omogočajo tudi prehod k razpravi o razločkih med pleistocenskim ter še starejšim razvojem reliefa, ki se je razvijal v drugačnih klimatskih razmerah.

b) Stratigrafska razčlenitev proda ter njegov odnos do moren ter najrazličnejših pobočnih sedimentov.

V vertikalnem ter horizontalnem profilu se menjavajo plasti ilovice, peska, proda, konglomerata, grušča in breče, vmes pa so ponekod tudi posamezni skalni bloki zelo različnega izvora (n.pr. bloki tonalita, podorne skale, ostanki svežih ali preperelih moren, z ledenimi ploščami naplavljeni skalni bloki itd.).

Tako pestre in hitre spremembe različnega akumulacijskega gradiva so najbolj pogoste na območju nekdanje poledenitve, kjer se že na kratke razdalje menjavajo morene z jezerskimi sedimenti, fluvio-glacialnim prodromom ter pobočnimi sedimenti. Izven poledenelega sveta pa prihaja do pogostejše menjave različnih sedimentov predvsem na stiku med dnom dolin in ravnin s pobočji oziroma z višjim gričevnatim ter hribovitim svetom, kjer se prepletajo sedimenti glavnih rek z nasutino stranskih pritokov ter različnim pobočnim gradivom.

Že na osnovi takih stratigrafskih razmer v neki pokrajini je mogoče napraviti nekatere zaključke o nihanju ledenikov, o zelo svojiskih odnosih med fluvio-glacialnim, fluvio-periglacialnim ter toplo-dobnim nasipanjem, pa tudi o zvezah vseh teh akumulacij z ledeniki, s procesi na pobočjih ter z dogajanjem v rečnih koritih oziroma v dnu dolin.

Dosedanja proučevanja kažejo, da je pri nas večina proda ter konglomerata fluvio-glacialnega ter fluvio-periglacialnega porekla. Dognati je bilo mogoče tudi, da je fluvio-periglacialno nasipanje po intenzivnosti konkuriralo fluvio-glacialnemu, ob višku poledenitvenih obdobij pa je vsaj nekoliko stran od ledenikov slednje prevladovalo ter precej na široko prekrilo fluvio-periglacialno nasutino. Za nasipanje v toplih obdobjih so bila še posebno odločilna obdobja z obilnejšimi padavinami, ki so pripeljala v zgornjih delih dolin do erozije, v srednjih in dolnjih pa do akumulacije. Močno intenzivno je bilo v teh obdobjih tudi plavljenje ilovic, ki so nastale pri eroziji prsti ter dotoku tega gradiva po pobočjih v doline.

c) Kamninska sestava proda in drugega groboklastičnega gradiva

Pri teh raziskavah se ne smemo omejiti samo na posamezne petrografske analize akumulacijskega gradiva, ampak moramo čim bolj kompleksno zajeti vse spremembe, ki jih kaže nasutina vzdolž dolin ter proti obrobju, kjer se prepleta z najrazličnejšimi pobočnimi sedimenti ter z akumulacijskim gradivom, ki so ga nanesti stranski pritoki.

Tovrstne analize so nam v veliko pomoč pri tolmačenju geneze ter klimatskih razmer v obdobju nasipanja obravnavanega akumulacijskega gradiva. Tu naj opozorimo samo na ugotovitve, da je prišlo do intenzivnejšega razpadanja apnenca in soliflukcije predvsem v zelo hladnih poledenitvenih obdobjih, medtem ko so razpadale druge kamnine vsaj lokalno tudi v prehodnih ter v sledečih prav toplih obdobjih. Učinki tako različnega razpadanja so še posebno očitni v dolinah, v katerih nastopajo poleg apnenca lažje razpadljive vododržne hribine. V njih se namreč še posebno nazorno kaže, da v hladnodobni nasutini pogosto skoraj povsem prevladuje apnenec, medtem ko je v toplodobni veliko več hitro razpadljivih skrilavah ali podobnih drugih vododržnih hribin. Vse to nam še posebno nazorno ilustrirajo razložki v kamninski sestavi würmske ter holocenske nasutine.

c) Tekstura

— Debelina prodnikov, grušča ter ledeniških skal.

V tej zvezi nas zanima spreminjanje debeline prodnikov po dolinah navzdol, kot tudi v samem vertikalnem profilu in to tam, kjer gre za akumulacijo ene in iste reke, kot tudi tam, kjer se menjava v vertikalnem profilu prod različnih rek in je zato morda že zaradi same različne kamninske sestave različno debel. Pri teh raziskavah bo zanimivo dognati, koliko se debelina prodnikov ter peska v recentni nasutini loči od ustreznega gradiva v starejših akumulacijah, ki so se ohranile pod holocensko naplavino in po višjih, veliko

starejših terasah. Videti je namreč, da je v istem reliefu nasutina iz toplih obdobj na splošno bolj fino zrnata kot iz hladnejših ter sušnih.

— Zaobljenost akumulacijskega gradiva (proda, morenskega drobirja, grušča itd.).

Za geomorfologijo so dala tvorstna merjenja nekatere že prav zanimive rezultate. Tako je mogoče na njihovi osnovi že zelo eksaktno ločiti meliščni drobir od soliflukcijskega, ta dva pa spet od morenskega ter proda. Zelo eksaktno je mogoče ločiti tudi fluvio-glacialni prod od fluvio-periglacialnega. Proučevanja so pokazala, da je ledenodobno morensko gradivo kot tudi istodobni fluvio-glacialni ali fluvio-periglacialni prod veliko slabše zaobljen, kot pa recentne morene ter fluvialna nasutina. Na osnovi teh merjenj lahko torej ločimo hladnodobne sedimente od toplodobnih, kar je za geomorfologijo gotovo velikega pomena. Od številnih metod za merjenje zaobljenosti je dala Cailleuxova še posebno dobre rezultate.

d) Struktura

Odnos med debelejšimi ter drobnejšimi kamninskimi kosi v nasutini (skoraj povsem nesortirano gradivo, delna sortiranost in plastovitost gradiva, izrazita menjava plasti z debelejšim ter drobnejšim gradivom itd.). Pri tem nas zanimajo razločki med morenskimi gradivom, periglacialnim drobirjem, različnimi toplodobnimi meliščnimi grušči, kot tudi med klimatsko in genetsko različnimi fluvialnimi sedimenti (fluvio-glacialni prod, fluvio-periglacialni prod, različna toplodobna fluvialna nasutina). Tu naj opozorimo samo na že omenjene ugotovitve, da je npr. ob istih rekah v ledenodobnemrodu na splošno veliko manj peska, kot pa v holocenski oziroma recentni nasutini.

e) Preperelost akumulacijskega gradiva

Pri teh proučevanjih moramo opozoriti predvsem na tiste osnovne tipe prsti, ki so se razvili tekom kvartarja na različno starem akumulacijskem gradivu. Prav na osnovi različno intenzivne preperelosti različno starega gradiva je mogoče pri izoliranih fragmentih ohranjene nasutine ter ustreznega površja zatrdno določiti njegovo pripadnost tej ali drugi akumulaciji oziroma površju. To nam omogoča zelo zanimiv študij odnosa med različno starimi nasipnji.

V okviru tega proučevanja nas še posebej zanima debelina prepereline, značilna horizontiranost prsti, pa tudi njen značaj. Pri tem moramo opozoriti na to, v kakšni meri so se v njej še ohranili prodniki. Zanima nas tudi preperelost silikatnega proda, ki se je še ohranil v njej. Ze dosedanja proučevanja so namreč opozorila na zelo zanimive razločke v preperelosti metamorf-nih ter magmatskih kamnin v preperelini v različno starem akumulacijskem gradivu. Stopnjo preperelosti izkazujejo beli, svetlosivi ali rahlo zelenkasti oziroma rjavkasti pasovi, ki sežejo pri različno starem gradivu različno globoko v posamezne kamninske kose. Tako seže ta preperelost pri würmskemrodu ter morenskem in soliflukcijskem gradivu do 0,5 mm globoko, pri starowürmskem oziroma mladoriškem do 2 mm, pri riškem 4–5 mm, pri mindelskem 10–15 mm, pri domnevno günškem pa celo 30 mm globoko. Pri slednjem so vsaj prirodu tudi že sama kamninska jedra povsede vseskozi preperela. Iz geomorfoloških vidikov je zanimiv stik med preperelino ter podlago. Ta kontakt je lahko razmeroma oster ali je počasen; na stiku so lahko razvite različne žepaste tvorbe, ali pa že prave vrtače in podzemski jaški, ki sežejo tudi po 10 in več metrov globoko. V tej zvezi moramo ugotoviti, ali sestavlja podlago prod, konglomerat ali različne apniške, dolomitne, skrilave, peščene ali druge kamnine. Pri vseh teh raziskavah moramo upoštevati ugotovitve, da je horizontirana preperelina značilna v glavnem le za holocenske ter mladopleistocenske sedimente, medtem ko so pri starejših akumulacijah povrhnji horizonti zaradi denudacije ter soliflukcije povsede že odstranjeni. Tako se je na sedimentih iz srednjega ter še starejšega pleistocena ohranil povečini samo še B horizont, pri še starejših sedimentih pa je tudi ta povečini že odstranjen. Razen tega je že sama

prodna podlaga največkrat vseskozi preperela. Pri teh prodnih zasipih je treba še posebno podrobno proučiti, katere kamnine so se v njih še ohranile. Tako sta ohranjena apnec in dolomit v staropleistocenskemrodu povečini samo še lokarno, bolj so ohranjene različne metamorfne ter magmatske kamnine in še posebej različni kremenovi peščenjaki, kremen in roženci, pri še starejšem gradivu pa so se ohranili največkrat samo še kremenovi prodniki ter roženci.

f) Sprijetost proda in drugih groboklastičnih sedimentov

Pri tem kaže opozoriti predvsem na to, ali je npr. prod že do kraja zlepljen ali se vmes vpletajo slabše zlepljene plasti, ali je prod v glavnem še svež in so zlepljene le posamezne plasti. Pri tem pa ne gre opustiti opažanj, ali so močnejše zlepljene plasti z debelejšim ali pa z drobnejšim prodom in kako vplivajo na zlepljenost vložki mivke, peščene ilovice ali prepereline. Zanimivo bo dognati, ali je prišlo do konglomeriranja proda v območju nihanja talne vode ali pa pod vplivom atmosferske vode, ki je pronicala skozi prod v notranjost. V tej zvezi bo treba še posebej paziti na to, ali so močnejše zlepljeni samo posamezni kompleksi prodne nasutine, morda nekoliko pod površino prodnega zasipa, ali pa je prod močnejše sprejet samo v povrhnjih plasteh in to po površini terase ter njene ježe. Na značaj cementiranosti lahko opozori tudi to, ali je vezivo karbonatno ali silikatno in če se vpleta vmes preperelina.

C. Pregled in razvoj najvažnejših reliefnih oblik, ki jih je pri nas zapustila kvartarna doba

Pri teh razglabljanjih bo treba poseči nekoliko bolj na široko ter poleg morfoloških sledov kvartarne dobe vključiti v obravnavo tudi starejše oblike. Tu mislimo predvsem na ostanke širokih uravnav, ki so po današnjih pogledih povečini pliocenske starosti. S tako na široko zastavljenim delom bo namreč mogoče veliko tehtneje poseči v razpravo, kako razložiti velikanske spremembe, ki so pripeljale do prekinitve nastajanja širokih ravnin ter končno do erozije. Znano je namreč, da so nekoč vse te spremembe razlagali kratkoma s fluvialnimi procesi oziroma s tektoniko. Tako bi prišlo po teh pogledih v obdobjih tektonskega mirovanja do nastanka širokih uravnav, ob sledečem tektonskem dviganju ter ob zastojih v tem dviganju pa bi prišlo do erozije ter do nastanka številnih teras, ki so s približevanjem geološki sedanosti čedalje ožje. Po novejših pogledih so bile za ta razvoj odločilnejše klimatske prilike z ustreznimi mehanizmi, ki so v različnih klimatskih pasovih zelo raznoliki ter lahko pripeljejo tudi do temeljitih sprememb v morfološkem dogajanju. Po teh pogledih bi bili široki ravniki plod tople klime v terciarju. Ustvarili bi jih korozijski, denudacijski ter drugi morfološki procesi, ki ustvarjajo v ekvatorialnih ter savanskih podnebnih področjih Avstralije, Afrike in južne Amerike podobne reliefne oblike še danes. Raziskovalci teh področij opozarjajo, da nastajajo takšni ravniki celo v znatnih nadmorskih višinah, tako nad 1000 in celo nad 1500 m. Ker prevladujejo tam korozijski ter denudacijski procesi, transportirajo tamkajšnje reke skoraj izključno samo drobnejše plavje in zato niso zmožne intenzivnejše erozije. Te morfološke procese so pri nas prekinile prve močne ohladike ob koncu pliocena ter ob prehodu v pleistocen. Sele v tem obdobju je prišlo do intenzivnejšega mehničnega razpadanja kamnin in do nastanka obilnih količin proda, ki je za intenzivnost fluvialne erozije tako zelo pomemben.

S temi pogledi se dobro ujemajo tudi naše ugotovitve, saj je prišlo do prekinitve nastajanja ravnin dejansko ob končevanju pliocena in ob prehodu v pleistocen. Zanimivo je, da so prve terase, ki so se zajedle v stare ravnike, še zelo široke. Videti je, da so rezultati prvih ohladikev in da so se pri njihovem nadaljnjem razvoju deloma spet uveljavili procesi toplejših klimatskih razmer, kar je pripomoglo do znatne razširitve teh površin, ki so zato tudi na apnencu zelo široke. Z naslednjimi, ekstremnejšimi in čedalje pogo-

stejšimi ohlaiditvami pa se je erozija okrepila, terase postajajo vedno ožje ter čedalje številnejše. Širši so le še pedimenti, ki izvirajo iz obdobja tik pred gūnško poledenitvijo. Za klimatsko tolmačenje vsega tega dogajanja pa govore tudi čisto konkretne raziskave številnih pleistocenskih teras, ki nesporno kažejo, da do njihovega nastanka ni prišlo zaradi tektonskih, ampak iz povsem klimatskih vzrokov.

Tako je bilo mogoče pri nas že doslej zatrdno dokazati kar 6 ali 7 fluvio-glacialnih ter ustrezno število fluvio-periglacialnih teras. Prod v prvih terasah so nasule izpod ledenikov tekoče vode, prod v drugih pa je rezultat ekstremnega dotoka periglacialnega drobirja v doline. Dokazati je bilo mogoče, da je spremljala vsako nasipanje močna lateralna erozija in da leži zato v terasah ohranjen prod na samostojnih živoskalnih policah. Dokazali pa smo tudi, da so globinsko erozijo, ki je sledila vsakemu takemu nasipanju, priklicali povsem klimatski vzroki. Uveljavljala se je takoj po prenehanju ekstremnih klimatskih razmer, ki so povzročile nasipanje. To nam zelo dobro ilustrira 3—5 kasnoglacialnih teras, ki so se zajedle v wūrmsko nasutino že ob samem umikanju ledenikov iz dolin. Proučevanje na območju fluvio-periglacialnega nasipanja so opozorila še na to, da globinska erozija povčini ni prenehala takoj ob koncu toplejših obdobji, ampak se je nadaljevala še v sledeča hladna obdobja. Videti je, da je prešla ta erozija šele postopoma iz globinske v bočno. To se je zgodilo najbrže šele ob skrajnih viških poledenitvenih obdobji, ko je zaradi naraščajoče sušnosti in obilnega dotoka periglacialnega drobirja v doline prišlo do akumulacije. S tem drobirjem so se posebno na debelo zasuli zgornji deli dolin, veliko pa se ga je odložilo tudi v vršajih, ki so nastali ob vstopu potokov iz hribovja v doline. V slabo odpornih terciarnih in drugih manj odpornih kamninah, je prišlo pri prestavljanju potokov z ene strani vršaja na drugo do izredno močnega bočnega vrezovanja. Toda tudi v teh obdobjih globinska erozija najbrže ni povsem prenehala, kot lahko sklepamo na podlagi hitrega stanjšanja debeline prodnega nanosa ob spodnjem delu teh vršajev ter dejstva, da se tu v nasutini nenadoma močno poveča množina kamninskih kosov iz živoskalne podlage. Iz teh dognanj lahko torej povzamemo, da je bila globinska erozija tekom kvartarja pri nas močno prevladujoč geomorfološki proces. Različki med toplodobno ter hladnodobno erozijo se kažejo predvsem v tem, da je bila pri prvi močnejše poudarjena globinska erozija, pri drugi pa poleg nje tudi bočna. S temi ugotovitvami nam postane razumljivejša izredno hitra ter močna kvartarna erozija ter s tem razvoj globokih istodobnih dolin in teras.

Zanimivo bo torej vsa ta dognanja z drobnimi proučevanji še poglobiti ter dopolniti.

Več pozornosti pa moramo posvetiti v okviru naših raziskav drobni preoblikovanosti različno starih teras samih. V okviru tega kaže napraviti naslednje raziskave:

1. Podroben opis vpliva različno debele prepereline na različno razgibanost površja na historičnih, kasnoglacialnih ter wūrmskih prodnih ravninah in terasah.
2. Vzvalovljenost prodnih ravnin
Pogosto opazujemo po starejših prodnih ravninah in terasah komaj zaznavne, vrtačam podobne oblike. Tu nas zanima geneza teh oblik in to predvsem v zvezi s problemom razvoja kraških oblik na različno starih in sprjetih prodnih terasah. Zanimavo bo tudi ugotoviti, kakšno vlogo je pri nastanku teh oblik pripisati periglacialni klimi.
3. Razvoj ježe

Tu ne mislimo toliko na sam nastanek ježe, čeprav nas zanima tudi ta. Pred očmi imamo predvsem kasnejše preoblikovanje jež. Zavedati se namreč moramo, da je tudi ježe zajelo v dobah periglacialne klime prav močno preoblikovanje, predvsem najrazličnejši procesi denudacije, linearne erozije itd., ki niso zapustili za seboj samo posebnih reliefnih oblik, ampak tudi značilne stratificirane sedimente. Podrobna proučitev sedimentov v ježi nam je torej važen kažipot za kronološko uvrstitev teras. Pri tem se bodo gotovo

pokazale velike razlike med terasami z različno preperelim apniškim prodrom.

4. Nastanek in razvoj dolin

Pri tem gre za sistematičen pregled dolin, ki so se razvile po različno starih akumulacijskih površinah. Tu ne mislimo samo na daljše vodne pritoke, ampak nas zanimajo tudi vse druge zajede in zarezje v ježah, po terasah in ravninah, kjer ni morda o vodnem toku nobenih sledov. Vsako tako dolinico, žleb ali skupino takih oblik je potrebno podrobno opisati. Pozornost je treba posvetiti predvsem oblikam površinskih delov dolin in oblikam prečnih prerezov navzdol po dolini. Koritaste ali nesimetrične, danes povečini suhe doline na teh ravninah, tolmačijo raziskovalci povečini s periglacialno klimo.

Največ opore v diskusiji okrog teh vprašanj nam bo dal podroben ogled najrazličnejšega akumulacijskega gradiva v samih dolinah in tudi ob njihovem izstopu na nižje terase. Ta vprašanja moramo torej vključiti v raziskavo geneze najrazličnejših sedimentov, ki nastajajo pri pretransportiranju še svežega ali preperelega akumulacijskega gradiva po pobočjih in v dnu dolin. Šele na osnovi tako podrobnih raziskav najrazličnejšega akumulacijskega gradiva in študija procesov, ki so bili udeleženi pri njihovem nastanku, lahko ob poznavanju današnjih procesov in transportnih možnosti pridemo do zaključka, v kakšni meri je lahko to ali ono gradivo in ob tem tudi ustrezna reliefna oblika rezultat sedanje klime ali pa neke ekstremnejše, morda periglacialne.

II. SMERNICE ZA PROUČEVANJE IZRABE KVARTARNIH SEDIMENTOV

A. Izraba ilovic

(Opekarništvo, lončarstvo, pečarstvo, izdelovanje keramike itd.)

Pri nas obstajajo nekako trije osnovni tipi opekarn: zasipnice, ki so samo priložnostne in jih po izdelovanju opeke za eno ali več hiš opustijo, pa poljske peči in krožne opekarnice, ki so stalne ter vezane na obsežnejše zaloge surovin oziroma na kraje večje potrošnje. Da bi čim bolj precizno razložili razporeditev teh opekarniških tipov in to v vsej odvisnosti od zaloge ilovic, reliefa, potrošnje in prometa ter da bi dobili čim bolj kompleksno sliko opekarništva v Sloveniji, moramo podrobno analizirati posamezne opekarnice.

Pri analizi posameznih opekarn moramo prikazati:

1. lokacijo opekarnice oziroma njen mikropoložaj,
2. ilovico kot surovino za opekarnice (Obnoviti moramo vsa tista dognanja iz prejšnjih poglavij, ki se neposredno tičejo opekarništva kot, npr.: kje ležijo ilovice, ki jih opekarna izkorišča, kakšna je kvaliteta ilovic, koliko so plasti debele, kakšne so zaloge za bodočnost, kje je nivo talne vode itd.),
3. razvoj opekarniškega obrata od prvih začetkov do danes,
4. karakteristika današnjega opekarniškega obrata z
 - a) označbo poglavitnih opekarniških prostorov (kapaciteta peči, razvojni tipi in kapaciteta sušilnic) in
 - b) prikazom proizvodnje opeke, ki naj oriše:
 - kdaj in kako pripravljajo gradivo za opeko,
 - kako uporabljajo za različne vrste opeke različno kvaliteto ilovice,
 - kakšne vrste opeke izdelujejo in koliko jo izdelajo na leto,
 - kako sušijo opeko,
 - s čim kurijo peči in od kod dobivajo kurivo,
 - sezonski potek del v opekarni,
 - drugi vplivi na potek proizvodnje in obratovanja opekarnice,
 - vzroki za kolebanje proizvodnje v teku minulih let,
 - kam odvažajo in prodajajo opeko in koliko opečnih enot odpošljejo v posamezne kraje.

5. delovno silo:
 - koliko delavcev in nameščencev zaposluje opekarna v glavni sezoni in kako se spreminja njihovo število tekom leta,
 - kakšna je struktura delovne sile glede na spol, starost in kvalifikacijo,
 - od kod prihaja delovna sila na delo (navesti je treba poimensko kraje, iz katerih prihajajo delavci na delo, označiti razdaljo do opekarne v kilometrih in način, kako prihajajo na delo, ter kaj počno zaposleni v »mrtvi sezoni«.
6. registracija in določitev lege opuščeni opekarn (zasipnic, poljskih peči in krožnih peči),
7. proučitev različnih obrti ali drobne industrije, ki se je razvila ob zalogah različnih kvalitetnejših ilovic (lončarstvo, pečarstvo, izdelovanje keramičnih izdelkov itd.).

B. Izraba proda, peska, grušča in morenskega gradiva

Pri nas obstajajo trije pglavitni tipi jam za izkoriščanje različnega klastičnega gradiva: priložnostne, stalne in nemehanizirane in mehanizirane jame. Zanima nas njihova razporeditev, odvisnost od zalog klastičnega materiala, reliefa, potrošnje, prometa itd. Proučiti je treba njihov razvoj, stopnjo mehaniziranosti, potrošnjo, strukturo zaposlenih ipd.. V ostalem smiselno veljajo navodila, ki smo jih prikazali glede izrabe ilovic in ki so prikazana v prejšnjem poglavju.

III. TEHNIČNA NAVODILA ZA SESTAVO ELABORATA

Iz zajetnih tehničnih navodil, ki smo jih pripravili ob začetku raziskav, naj povzamemo na tem mestu samo pglavitne stvari. Tako mora elaborat vključevati poleg pismenega poročila tudi karte, profile, diagrame (granulacijske in zaoblitvene), fotografije, analize (pelodne, mikropaleontološke, petrografske itd.), sezname opekarn, gramoznic, vrtin in profilov.

Pismeno poročilo mora vsebovati kazalo vsebine in prilog (profili, diagrame, fotografije ipd.), prikaz pglavitnih rezultatov ter strnjel povzetek. Področje, za katerega raziskovalci menijo, da ima pogoje za novo mehanizirano opekarno ali gramoznico, je treba opisati v posebnem poglavju. Ta opis mora med drugim vsebovati naslednje: položaj nahajališča v reliefu, obseg zalog (dolžina, širina, debelina in ocena kubature), sestava gradiva z opisom, profili, diagrami, fotografijami ter sedanjo izrabo tal.

Kartografski prikaz vsebuje predvsem tri osnovne karte:

- a) razprostranjenost, morfološki položaj in struktura kvartarnih sedimentov;
- b) razprostranjenost kvartarnih sedimentov ter različnih razvojnih tipov aktivnih ter opuščeni gramoznic, opekarn, lončarskih obratov, keramičnih obratov ter bentonitnih kopov;
- c) od kod hodijo delavci na delo v posamezne obrate?

Profili so sestavni del elaborata. Izdelati jih je treba zlasti tedaj, če so značilni bodisi za ugotavljanje zalog proda in peska oziroma njihove strukture, ali pa za genezo obravnavanega področja.

Posamezne plasti v profilu je treba označiti z arabskimi številkami (od zgoraj navzdol) in z ustreznimi znaki. Točnejše opise posameznih plasti (petrografska sestava, zaobljenost, prehod k sosednji plasti) je treba pripisati k profilu. Če je med dvema plastema jasna meja, potem označimo to v profilu s črto, ki loči dva znaka. V nasprotnem primeru narišemo tako, da prehaja en znak polagoma v drugega. Na površju je treba označiti debelino in sestavo prepereline. Dno profila je treba označiti s pretrgano črto (— — —), ako se plast nadaljuje v globino. V nasprotnem primeru pa se to plast zaključiti s sklenjeno črto. V horizontalni obliki običajno zadostuje, da posnamemo 1 m širok profil, razen seveda v primeru, kjer se plasti tudi v horizontalni smeri spreminjajo (izklinjajo, veržijo itd.).

Diagrami se uporabljajo za prikazovanje določenih eksaktnih merjenj, npr. za prikazovanje granulacijske strukture proda, morene, grušča, za zaob-

ljenost gradiva, za petrografsko sestavo itd. **Granulacijska merjenja** so zamudna. Zato bo treba področje prej v celoti proučiti in dobro presoditi celotno akumulacijo, da bomo določili zares najbolj karakteristične profile za ta merjenja.

Tehnični postopek je naslednji: pri golicah z enotnim gradivom, kjer gre za eno in isto plast, je treba s profila enakomerno nastrgati gradivo od vrha (npr. v širini ene ali dveh lopat). Gradivo, ki se nabere na tleh, je treba dobro premešati in razdeliti na štiri dele. Izbrano četrtino znova premešamo in ponovno razdelimo na štiri dele. S tem »četrtkanjem« skušamo dobiti čim bolj povprečno sestavo materiala. Material je treba razdeliti na gladki podlagi, sicer se podrobnejše gradivo rado pomeša s podlago. Postopek ponovimo najmanj štirikrat. Analiziranega gradiva naj bo najmanj 10 kg.

V profilu z različnimi plastmi analiziramo vsako plast posebej. Sejati začnemo s sitom, ki ima največjo presevno odprtino. Vanj vsujemo vse gradivo, ki ga mislimo analizirati. Gradivo, ki gre skozi sito, prestrežemo na ustrezno podlago ali pa na naslednje manjše sito. Gradivo, ki ostane na situ, stehtamo in spravimo za morebitne druge analize. Paziti pa moramo na podolgovate in ozke prodnike, da ne zdrknejo skozi sito. Gradivo, ki smo ga prej prestregli, posejemo skozi sito z naslednjimi manjšimi odprtinami in ga stehtamo. Postopek ponavljamo skozi vsa sita. Suho gradivo lahko uspešno presejemo tudi skozi več sit hkrati. Zložimo jih namreč drugo nad drugim. Ko vse presejemo, dobimo vrsto granulacijskih skupin. Pri uspešni analizi, oziroma pri skrbnem sejanju in tehtanju, je vsota vseh granulacij enaka začetni teži.

Za bolj grobo gradivo je pravilneje in tudi bolj priročno, ako analiziramo več gradiva. Isto velja za gradivo, ki je zelo neenakomerne debeline. Nasprotno pa zadošča za enakomernejše in bolj drobno gradivo manjša teža (5 kg).

Za uspešno granulacijsko analizo mora biti gradivo dovolj suho. Pri vlažnem gradivu se drobšč namreč lepi na večje prodnike. Drobne frakcije pa se razen tega lepijo tudi med seboj in na samo sito. Za granulacijsko merjenje proda zadošča, če gradivo posušimo tako, da ga razgrnemo na ustrezni podlagi. Drobnejše frakcije, npr. pod 3 mm in pesek, analiziramo dovolj točno le v laboratoriju. Pri granulacijskem merjenju proda si pomagamo na terenu s čopičem, s katerim v posameznem situ sproti odстранjamo drobnejše frakcije s prodnikov oziroma s sita.

Granulacijsko merjenje ponazarjamo tudi grafično zaradi lažjega medsebojnega primerjanja. Grafični prikaz je dvojen. V stolpcih, kjer so razvidni relativni odnosi, ter v krivulji z absolutno izmero.

Diagram v stolpcih rišemo na milimetrski papir. Posamezni stolpec naj bo širok 0,5 cm. Ob strani, v vertikalni, so oznake za %, v horizontalni pa oznake za granulacijo. Vsak diagram naj bo označen z rimsko številko, črko D (diagram) in oznako lokacije npr. D — I. — Lava. Ista oznaka naj se uporablja tudi v tekstu. Razen tega označimo merjenje tudi na karti.

Granulacijska krivulja. Na absciso vnašamo granulacijske skupine, na ordinato pa odstotkovna razmerja.

Za vsak diagram oziroma granulacijsko merjenje morajo biti v tekstu označeni naslednji podatki:

- oznaka granulacijskega merjenja (zaporedna številka in naslov),
- število »četrtkanj«,
- izbrana začetna teža, to je teža analiziranega gradiva,
- teža posameznih granulacij in
- odstotkovna razmerja.

Analiza, pri kateri je razlika v skupni teži vseh granulacij večja od 1% začetne teže, je treba ponoviti.

Merjenje zaobljenosti gradiva opremo na granulacijsko analizo. Ta nam namreč poda velikost prodnikov ali kakih drugih kamninskih kosov, oziroma nam pove, v kakšnem razmerju naj nabiramo zaobljene skale različnih velikosti. V prvem primeru nam gre za določitev zaobljenosti določene granu-

lacijske skupine, v drugem primeru pa za zaobljenost celotne plasti ali akumulacije.

Od številnih metod za merjenje zaobljenosti naj opozorimo tu samo na Cailleuxovo, ki je dala za geomorfologijo še posebno dobre rezultate. Po tej metodi se izmeri indeks zaobljenosti t.j. $\frac{2r}{D} \cdot 1000$ za sto različno zaobljenih skal. Pri tem pomeni »D« največjo dolžino kamninskega kosa, »r« pa najmanjši radij zaobljenosti v ravnini največjega prereza. Za ravnino največjega prereza se smatra tista, v kateri se največja podolžna os seka z najdaljšo prečno osjo, »1000« pa je stalni in nespremenljivi faktor.

Za merjenje največje dolžine (D) uporabimo lahko kljunasto merilo, nekateri pa uporabljajo kar milimetrski papir. Najmanjši radij določimo s pomočjo tarči podobnih koncentričnih krogov, na katerih so najmanjši krogi oddaljeni eden od drugega po 1 mm, večji po 2 mm, zunanji pa po 5 mm. Dolžino je treba izmeriti do 1 mm točno, medtem ko radij zaobljenosti do 0,5 mm, ker bi sicer zaradi množenja nastala napaka prevelika (glej formulo!).

Ob vprašanju koliko prodnikov ali kakih drugih kamninskih kosov je potrebno izmeriti, da dobimo pravo podobo zaobljenosti materiala, se strinjamo s Poserjem in Hövermannom, ki v nasprotju z nekaterimi drugimi trdita, da nam 30 oziroma 50 prodnikov ne more dati prave slike in je zato potrebno izmeriti vsaj sto primerkov.

Vrednosti, ki jih pri tem dobimo so med 1 in 1000. Čim bolj je skala zaobljena, tem bolj se približuje zaobljenosti 1000 in čim manj je zaobljena, bližja je vrednosti 1. Sto izmerjenih skal z indeksom med 1 in 1000 razdelimo zaradi lažje primerjave na skupine 1—50, 51—100, 101—150 itd. Skupine nanesemo na absciso, število kamninskih kosov, ki pridejo v posamezne skupine, pa na ordinato. S tem dobimo diagram zaobljenosti gradiva.

Hkrati z granulacijsko analizo lahko izvedemo tudi **petrografsko** analizo. Zanima nas npr. razmerje med deležem apniškega in neapniškega proda bodisi v celoti ali po posameznih granulacijah. Apniški prod določimo s pomočjo razredčene solne kisline (HCl). Ponekod nas bodo zanimala druga petrografska razmerja, npr. delež silikatnih kamnin ipd. Podrobnejše petrografске analize so mogoče le v laboratoriju. Ko določimo petrografске skupine, potem merimo na enak način kot pri določanju granulacije. Delež posameznih kamninskih skupin stehtamo in izračunamo procentualno razmerje. Ta razmerja niso nujna, marsikje npr., kjer gre le za apniški prod oziroma drug drobir, pa sploh ne bodo potrebna. Petrografska analiza peska je zamudna in za naše terensko proučevanje ne pride v poštev. Analizo peskov lahko uspešno opravimo samo v laboratoriju.

Fotografška dokumentacija. Fotografirali bomo predvsem:

- golice in profile na tistem področju, kjer so zadostne množine ilovic, proda in peska za namestitve novih opekarn ali gramoznic;
- golice oziroma profile, ki so pomembni za razumevanje geneze in sploh za stratigrafijo akumulacijskega gradiva;
- golice oziroma profile, kjer smo izvedli granulacijska ali druga merjenja;
- golice, kjer smo posneli profile (primerjava: risba — fotografija);
- golice in profile, ki jih iz kateregakoli vzroka posebej obravnavamo v elaboratu;
- opekarne, gramoznice in družbenogeografske pojave, ki so z njimi povezani.

BASIC GUIDE-LINES FOR THE RESEARCH ON THE QUARTERNARY SEDIMENTS AND THEIR UTILISATION IN SLOVENIA

Milan Sifrer

(Summary)

In this report the main methods applied by the Institute of Geography of the Slovene Academy of Arts and Sciences in the research on the quarternary sediments are referred to. The purpose of the research is to obtain information about the distribution, structure, genesis and quality of loams, clays, gravels as well as other coarse sediments dating from the quarternary period and about their utilisation in brick-works and gravel pits. The instruction contains, in detail, first the items concerning the collection of materials, description of the site and of the layers, analysis of the genesis of the deposits (referring also to stratigraphy and petrography, texture and structure, degree of weathering and cementation), topography and land-forms on the sediments. In the second part, instructions provide some guide-lines for the research on the utilisation of loams and clays, sands and gravels as well as of moraine deposits. The third part contains technical instructions.