

ANALIZA PLEISTOCENSKIH JAMSKIH SEDIMENTOV

Predavanje Franca Osoleta dne 26. II. 1958

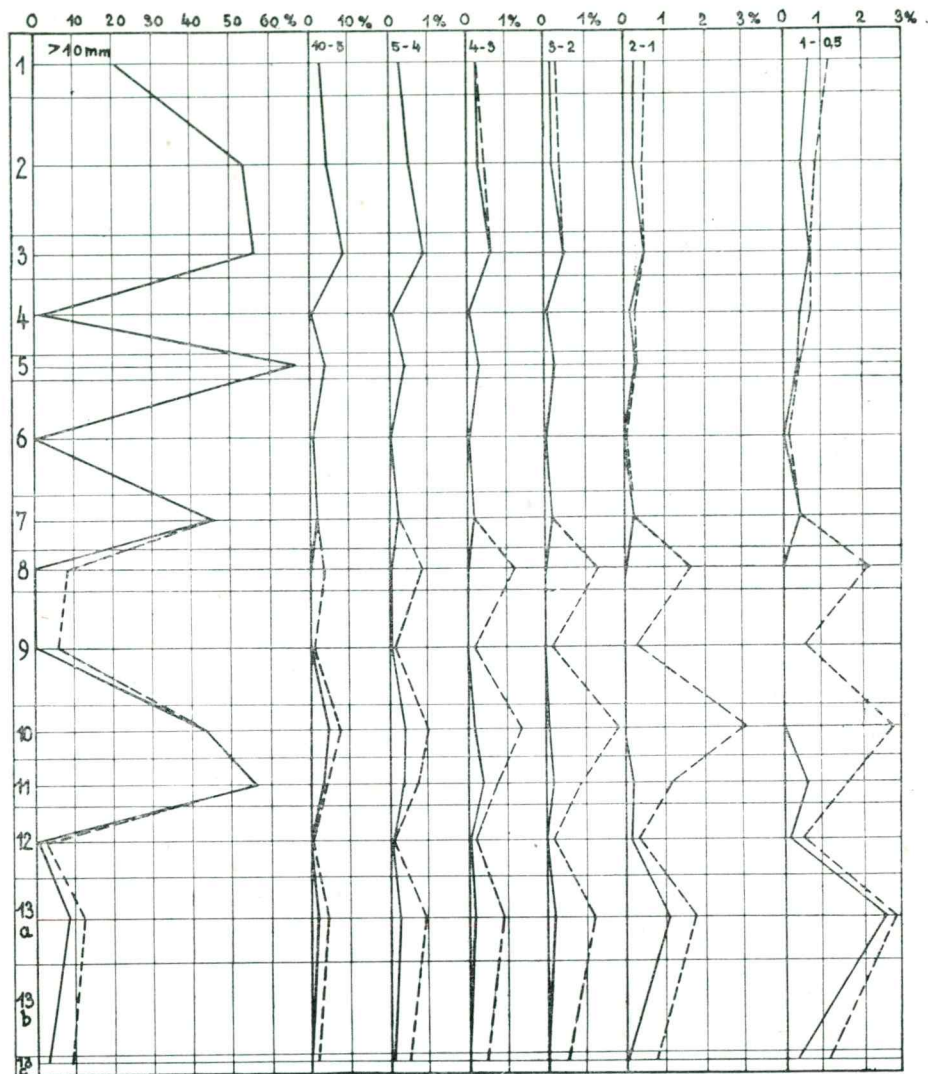
Prisojanje paleolitskih kulturnih ostankov iz jamskih sedimentov stadialom, interstadialom oziroma interglacialom, se je do nedavnega naslanjalo izključno na spremljajočo pleistocensko favno in floro. Sčasoma pa se je zanesljivost paleontološke metode močno omajala. Pokazalo se je namreč, da so fosilni živalski ostanki, razen izjemnih vrst, premalo občutljivi klimatski indikatorji. Ni jih mogoče enako vrednotiti v različnih geografskih širinah in nadmorskih višinah. Kočljivi so primeri, kjer je favnističnih ostankov malo, ali so slabo ohranjeni in za točnejšo determinacijo neuporabni. Nič bolje ni z rastlinskimi ostanki, ki se kot pelodna zrna ne najdejo v jamah, lesno oglje je pa v večini naših paleolitskih postaj redko. Ta metoda popolnoma odpove pri paleontološko sterilnih plasteh. Treba je bilo poiskati nova, zanesljivejša pota. Izhod je našel Robert Lais. V svojem načelnem članku o jamskih sedimentih (Lais, 1941) je prikazal, da so sami sedimenti dovolj zanesljivi klimatski indikatorji. Njegov sklep je bil zelo preprost. Če vsebujejo podzemeljske jame po sestavi različne sedimente, so morali obstajati različni pogoji za njihov nastanek. Ker pa prihajajo v poštev le klimatski pogoji, se morajo v različnih jamskih sedimentih zrcaliti različne klime. S skrbnim proučevanjem je bilo treba ugotoviti produkte mehaničnega in kemičnega preperevanja matične kamenine, iz česar posredno lahko sklepamo na vsakokratne klimatske prilike. Ker pa obstajajo prehodi med obema tipoma preperevanja, je bilo potrebno iz primerjalnih razlogov te ugotovitve prikazati čim natančneje. Kot najprimernejša se je pokazala kvantitativna granulometrična analiza jamskih sedimentov, ki v številkah ali grafično prikazuje obseg posameznih vrst preperevanja.

V naslednjem imam namen prikazati bistvo Laisove raziskovalne granulometrične analize. Prikazal jo bom nekoliko obširneje zato, ker smo v njen postopek uvedli marsikaj novega. Kljub prilagoditvam in dopolnitvam pa je naša analiza ohranila vse možnosti, da se njeni izsledki lahko primerjajo s tujimi raziskavami.

V sveže odkopanem jamskem profilu si izberemo navpičnico, ki po možnosti seče vse v profilu nastopajoče plasti. Le redko se nam ponudi taka prilika, večinoma je treba kombinirati več navpičnic. S tem si umetno ustvarimo profil z vsemi nastopajočimi plastmi, tako imenovani normalni profil. Najprimernejši so se pokazali profili nekaj metrov v notranjosti jame, kjer so že ugasnili predjamski vplivi, ni pa še prišlo do uveljavljanja globokojamskega okolja. Ob določeni navpičnici vza-

memo vzorce plasti. Mestom odvzema točno določimo koordinate. Množina vzorca je odvisna od sestava plasti. Vzorec mora zajeti vse značilne sestavne dele plasti v povsem naravnem razmerju. Navadno v dveh do treh kilogramih zajamemo bistvo plasti. Če se posamezna plast spreminja v vertikalni smeri, je treba vzeti več vzorcev. Ko so vzorci popolnoma suhi, pristopimo k analizi. Stehtanemu vzorcu odsejemo nekaj dekagramov frakcije, manjše od 1 mm, kar prihranimo za analizo finih frakcij in določanje množine kalcijevega karbonata. Ves ostanek vzorca z zrnj premera nad 1 mm kuhamo v večji množini vode tako dolgo, da se razpusti vsa ilovica. Skozi sito z luknjicami premera 1 mm odplavimo s pomočjo močnega vodnega curka vso ilovico in zrna, manjša od 1 mm. Na situ ostali material posušimo in na to presejemo v frakcije, večje od 10 mm, 10—5, 5—4, 4—3, 3—2 in 2—1 mm ter jih stehtamo. Dobljena utežna razmerja preračunamo v odstotke z ozirom na ves odtehtani vzorec. Množino frakcije, manjše od 1 mm, računsko ugotovimo z odštevanjem. V vsaki frakciji vseh vzorcev z roko odberemo material, ki je nastal po zmrzali zaradi drobljenja jamskega stropa in sten. Tudi te količine, izražene v utežnih enotah, preračunamo v procente. Tako smo dobili za vsako frakcijo vseh vzorcev po dva podatka. Eden nam izraža v odstotkih v določeni frakciji ves zrnat material ne glede na njegov izvor, drugi pa le produkt mehaničnega preperevanja, to je zaradi zmrzali. Zaradi večje preglednosti dobljene podatke, zbrane v tabelah, prikazemo še v diagramih. Na ordinato koordinatnega sistema nanesemo v primernem razmerju povprečne debeline plasti v ugotovljenem stratigrafskem zaporedju (1. sl.). Nato označimo v vsaki plasti mesto, kjer je bil vzet vzorec. Abscisno os razdelimo v enote, ki predstavljajo odstotke. V tako prirejeni koordinatni sistem nanesemo na mestih, kjer so bili vzeti vzorci, odstotne vrednosti za največjo frakcijo (v našem primeru večjo od 10 mm) ne glede na izvor posameznih delcev. Če zvežemo vse tako dobljene točke na abscisah, dobimo lomljeno črto. Imenovali jo bomo bruto črto. Na isti koordinatni sistem nanesemo nato vrednosti za isto frakcijo, ki predstavljajo le mehanično preperevanje. Črto, dobljeno na ta način, bomo imenovali neto črta. Ta se bo morebiti delno pokrivala z bruto črto, ali pa vezala manjše abscisne vrednosti. Enako bomo postopali z ostalimi frakcijami; narisali bomo toliko diagramov, kolikor imamo frakcij. V vseh diagramih bo predstavljala neto črta množino zrn, izraženo v odstotkih, ki so nastali po zmrzali, bruto pa odstotke vseh zrn dotične frakcije. S primerjavo medsebojnega odnosa bruto in neto črt v posameznih diagramih odčitamo velikost in mesto razlik. Ob vzporednem pregledu materiala, nam postanejo razumljivi vzroki odstopanj. V ilovnatih plasteh so večinoma vzroki železnomanganske konkrecije, v gruščastih pa pogosto pozneje izločeno sigasto lepilo.

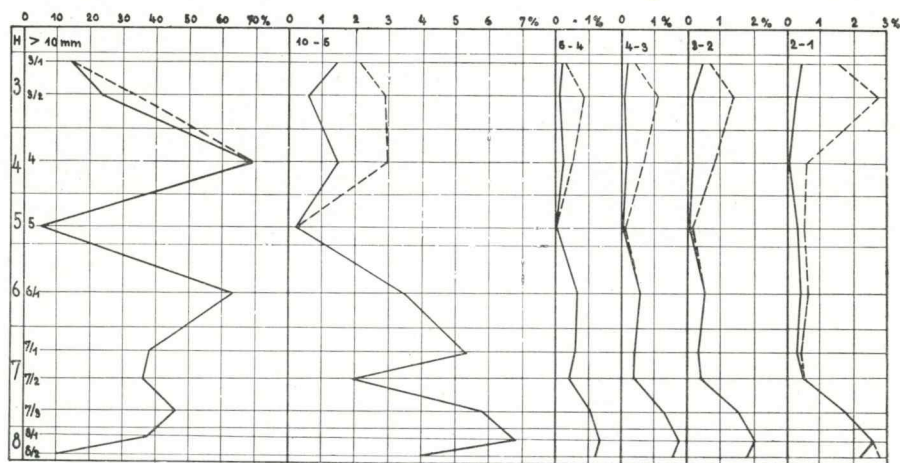
Največ pozornosti velja posvetiti neto črtam, saj je iz njih mogoče razbrati, v katerih plasteh določenega profila je prevladovala zmrzal, kje je ta popolnoma izostala, in podobno. Močni izpadi na desno kažejo obdobja intenzivnega kršenja jamskega stropa in sten, torej poslabšanje klime v primerjavi z mesti brez mehaničnega preperevanja. Primerjava neto črt različnih frakcij je pokazala zakonito skladnost v njihovem



1. sl. Diagram granulometrične analize pleistocenskih plasti iz Črnega Kala. Izvlečena črta (neto črta) prikazuje odstotni delež po zmrzali nastalega gruščja v posamezni plasti (1–13 c), prekinjena črta (bruto črta ves zrnat material ne glede na njegov izvor

poteku (glej 1. sliko!). Razlike med vrhovi in dolinami se z manjšanjem frakcij sicer krčijo, toda isti relief se ohranja najpogosteje do 1 oziroma 0,5 mm. Pod to mejo navadno črte spremenijo svoj potek, kar si razlagamo z diagenetskimi spremembami v sedimentu. Te se najmočneje odražajo v najmanjših zrnih. Vse frakcije z enakim potekom svojih neto črt, torej

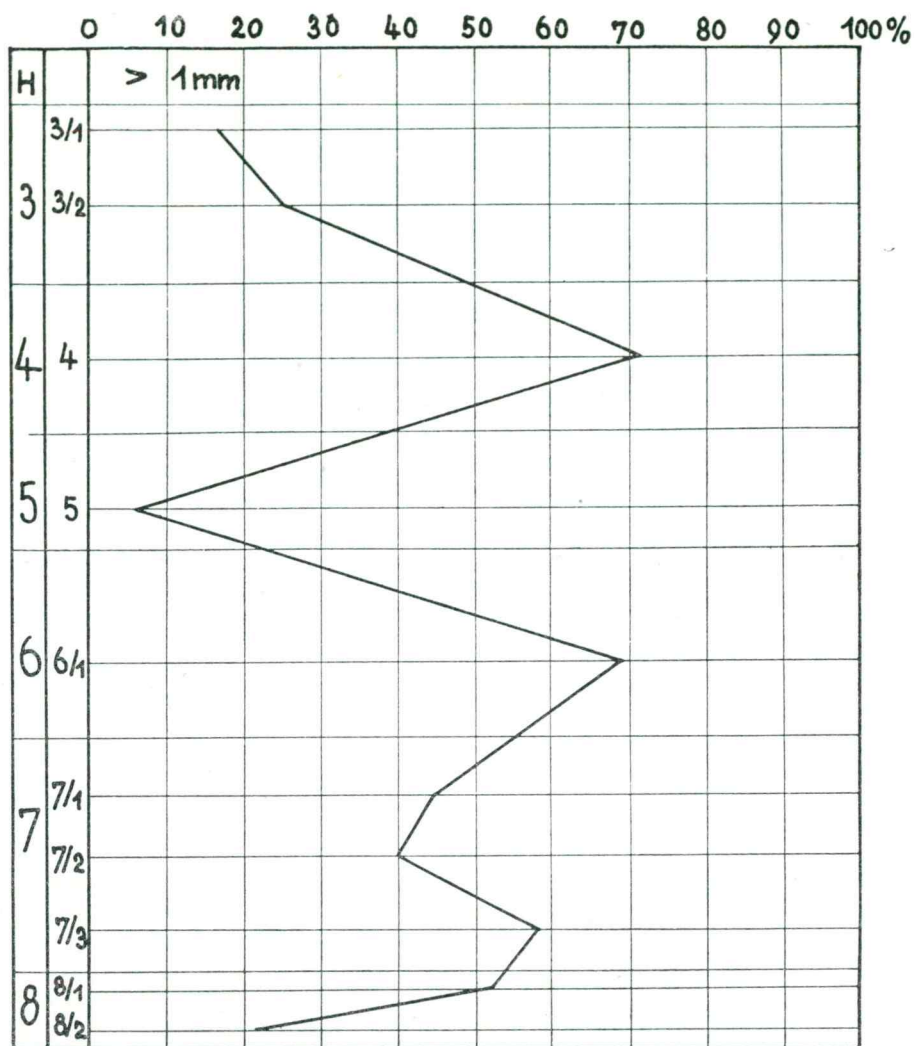
dokler se ohranja podobnost njihovega poteka, lahko brez pridržka prištevamo še k produktom mehaničnega drobljenja matične kamenine. Kakor hitro pa se potek črte bistveno spremeni, to je navadno pri frakcijah, manjših od 1 mm, moramo računati na druge, močnejše vplive, ki spreminjajo prejšnja razmerja. Ta, sicer približna meja, nam daje dovolj poročstva, da smo zajeli glavnino drobirja, nastalega po zmrzali. Na primeru iz Parske golobine spoznamo, da se ta meja ne pojavlja v vseh plasteh pri istih frakcijah (glej 2. sliko!). V četrti plasti, z močnim izpadom na desno v frakcijah do 5 mm, postane relief, ki ga omejuje neto črta pod 3 mm, že zelo plitev. Mnenja smo, da je temu vzrok izdatno korozivno delovanje grušču primešane rdeče ilovice. Iz diagrama je dalje razvidno, da se je nasprotno relief črt ohranil v globljih plasteh še pod



2. sl. Diagram granulometrične analize pleistocenskih sedimentov iz Parske golobine. Izvlečena neto, prekinjena bruto črta. H = humozna holocenska plast, od 3–8 pleistocenske plasti, 3/1 do 8/2 označba vzorcev

3 mm frakcijo, kar je bržkone odvisno od manjše korozivnosti zelenkaste ilovice, primešane tem gruščem. V bazalni, rdeče ilovnati plasti, v primerjavi z višjimi plastmi z manjšanjem zrn relief celo narašča. Ves kameninski drobir tvori na tem mestu od stropa odpadla kristalasta sfiga, za katero je znana večja odpornost proti korozijskemu delovanju rdeče ilovice. Nema jhen delež k reliefu neto črte v tem odseku profila je doprinesla večja drobljivost sige, posebno v manjših frakcijah. Da nastopajo še druge anomalije v poteku omenjenih črt, je razumljivo, saj na jamske sedimente deluje več faktorjev, ki so slabo proučeni ali popolnoma neznani.

Ko smo kritično precenili vse frakcije in določili mejo, kjer se izgubi ponavljanje regularnosti v poteku črt, lahko pristopimo k izdelavi končnega diagrama. Na enak koordinatni sistem nanesemo za vsako plast posebej ves odstotni delež materiala, nastalega po zmrzali. Velikosti



3. sl. Diagram granulometrične analize pleistocenskih sedimentov iz Parske golobine. Črta predstavlja v odstotkih ves zaradi zmrzali nastal gruščast material, večji od 1 mm v posameznih plasteh. Ostalo kakor 2. slika

abscisnih odsekov nam bodo predstavljale intenzivnost delovanja zmrzali v posamezni plasti. Kjer bo ta prevladovala nad drugimi načini preperevanja, n. pr. nad kemičnim, bomo dotično plast prisodili poledenitvenemu sunku, v nasprotnem primeru pa interglacialu ali interstadialu (glej 3. sliko!). S tem smo dosegli to, kar smo pričakovali od granulacijske analize. Posebno poglavje, ki ga ne bomo tu načenjali, je časovna

opredelitev posameznih klimatskih nihanj, ugotovljenih v naših diagramih.

Razen opisane granulometrične raziskave delcev, katerih premer je nad 1 mm, smo izvedli tudi granulacijsko analizo manjših frakcij. Krivulje, ki smo jih dobili pri tej analizi, odstopajo od njihovega splošnega poteka pri grobih frakcijah. Iz že navedenih razlogov je to razumljivo. Nekateri tuji avtorji pripisujejo manjšim frakcijam večji pomen, kar bi moglo biti v zvezi s specifičnimi pogoji v njihovih jamah (G. Freund, 1955). Po dosedanjih izkušnjah smo prišli do spoznanja, da izsledkov granulometričnih analiz najmanjših frakcij iz naših jamskih sedimentov nikakor ne moremo tako vrednotiti kot večjih frakcij, ampak jih bo verjetno mogoče uporabiti za določanje avtohtonosti oziroma alohtonosti ilovnatih komponent.

Kot dopolnilo granulometrični analizi so še druge raziskave, na primer določitev množine kalcijevega karbonata, humoznih primesi, poroznost matične kamenine in podobno. Razen določevanja množine kalcijevega karbonata pri nas drugih ne izvajamo, ker so glede na skromne in večkrat negotove rezultate predolgotrajne in prezamotane.

Še nekaj pripomb h grafičnemu upodabljanju izsledkov granulometrične analize. Z zgoraj uporabljenim načinom vezanja abscisnih odsekov smo ustvarili prehode, ki verjetno med določenimi plastmi sploh ne obstajajo. V primeru pa, da uporabimo poligonalni način upodabljanja, to je v stolpcih, izključimo vse možnosti prikazovanja dejansko obstoječih prehodov. Ker se je prvi način udomačil v tuji literaturi, smo se zaradi enotnosti zanj odločili tudi mi. V rabi so še drugi načini grafičnega prikazovanja granulometričnih analiz kot na primer tako imenovani tipus krivulje in kumulativne krivulje. Njihova uporabna vrednost kljub nekaterim dobrim lastnostim ni nič večja od opisanih diagramov.

Nikakor ne gre precenjevati vrednosti granulometrične analize in jo smatrati kot edini merodajni ključ za reševanje vseh stratigrafskih problemov jamskih sedimentov. V zvezi z drugimi raziskovalnimi metodami nam je in nam bo dobro služila, posebno, če jo bomo dopolnjevali in izpopolnjevali z novimi prijemi. Dobra stran metode se zlasti odraža v njeni objektivnosti, v numeričnem prikazovanju podatkov in s tem v najširših možnostih primerjanja. S tem načinom so do najvišje mere izključeni morebitni subjektivni vplivi, kar je splošna tendenca na vseh raziskovalnih poljih današnjega znanstvenega udejstvovanja.

LITERATURA

- Brodar, M., 1955, Poskusno izkopavanje v Mokriški jami, Arheološki vestnik VI./2, str. 204—226, SAZU, Ljubljana.
- Brodar, S., 1952, Prispevek k stratigrafiji kraških jam Pivške kotline, posebej Parske golobine, Geografski vestnik, XXIV., str. 43—76, Ljubljana.
- Brodar, S., 1958, Črni Kal, nova paleolitska postaja v Slovenskem Primorju, Razprave IV. razr., SAZU, Ljubljana, v tisku.
- Freund, G., 1955, Die Sedimentanalytischen Untersuchungen, Quartär Bibliothek, Bd. 2, str. 152—219, Bonn.
- Gračanin, M., 1947, Pedologija II., Zagreb.
- Lais, R., 1941, Über Höhlensedimente, Quartär III., str. 56—108, Berlin.
- Osole, F., 1958, Pomen jamskih sedimentov za speleologijo, Proteus XX/7, str. 181—185, Ljubljana.

Errata

stran Page	vrsta Line	namesto Instead of	pravilno Correctly
2	2	Survey	Survey
9	33	tektonika	tektonika.
9	40	numulitic	nummulitic
10	1	numu-	nummu-

Zamenjaj pojasnili k 2. in 3. sl. na III. tab. v članku M. Drovenika.
On Plate III in M. Drovenik's paper the text to Fig. 2 belongs to Fig. 3
and vice versa.

20	3	doritov	dioritov
29	16	Cu	CuO
30	9	as	is
32	1	S, S, S	S ₁ , S ₂ , S ₃
36	10	Harpe, C.	Harpe, Ph.
36	11	Borda a Dax.	Borda, IV, Dax.
40	7	odpornemu materialu	odpornega materiala
54	21	analysis	analyses
54	35	(1913, 235)	(1914, 235)
55	14	minerat	mineral
57	6	elementarni,	elementarni
61	17	erschert	erschwert
76	37	sings	signs
78	7	reinfall	rainfall
78	36	arebut	area but
78	47	vearing	bearing
87	19	zur Vergleichen	zum Vergleichen
91	49	Mimikriri	Mimikiri
110	12	dolomite	dolomitne
121	12	4.345.—	14.345.—
131	30	keratorif	keratofir
145	Suma % a) 7	99,73	99,82
145	Suma % b) 2	100,2	100,02
156	% SiO ₂ a) 1	47,3	47,34
156	% CO ₂ a) 1	015	0,15
156	% CO ₂ brez H ₂ O a) 3	0,10	0,15
156	Suma % a) 6	100,72	100,73
158	Suma b) 2	100,03	100,02
158	Suma b) 4	99,88	99,98
158	Pojasnilo k analizi 5	veliki vrh	Veliki vrh
158	Pojasnilo k analizi 5	OL-8	CL—8
161	10	Al ₂ O	Al ₂ O ₃
162	29	zoizite	zoisite
168	24	stiliolitski	stilolitski
169	10	na vsebuje	ne vsebuje
176	13	more or less	higher or lower
185	25	vsebuje	vsebujejo
217	8	njeni razkrojeni	njihovi razkrojeni
228	24	različ.ke	različke
256	10	thichness	thickness
256	13	caused of	caused by
256	38	frequent	frequently
257	16	öoids	oöids
259	1	those	that