

**PRISPEVEK K POZNAVANJU RAZPOREDITVE
FAVNE V VELIKIH ROVIH**

(Z 10 SLIKAMI IN 9 TABELAMI)

**CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE
ACROSS-PASSAGE DISTRIBUTION OF FAUNA**

(WITH 10 FIGURES AND 9 TABLES)

**TONE NOVAK, VALIKA KUŠTOR,
ANDREJ KRANJC, NACE SIVEC**

SPREJETO NA SEJI
RAZREDA ZA PRIRODOSLOVNE VEDE
SLOVENSKE AKADEMIJE ZNANOSTI IN UMETNOSTI
DNE 29. MAJA 1980

VSEBINA

Izvleček – Abstract	152
Uvod	153
Izbira objekta za poskus	153
Raziskave	154
Metode in rezultati	154
Interpretacija rezultatov in razpravljanje	171
Povzetek	174
Zaključki	174
Summary	175
Literatura	178

Izvleček

UDK 591.9(24) (497.12-14)

Novak, T., V. Kuštor, A. Kranjc, N. Sivec: Prispevek k poznavanju razporeditve favne v velikih rovih. Acta carsologica 9, 000-000, Ljubljana, lit. 25.

Avtorji podajajo rezultate interdisciplinarnih raziskav v Predjamskem jamskem sistemu. Ugotavljali so predvsem fizične faktorje, ki so pomembni za značilno prečno razporeditev favne v velikih rovih Stare jame obravnavanega jamskega sistema.

Abstract

UDC 591.9(24) (497.12-14)

Novak, T., V. Kuštor, A. Kranjc, N. Sivec: Contribution to the Knowledge of the Across-passage Distribution of Fauna. Acta carsologica 9, 000-000, Ljubljana, Lit. 25.

The present paper gives the results of the interdisciplinary investigations in the Predjama cave system with the aim of finding mainly physical factors that influence the across-passage distribution of the inhabiting fauna.

Naslov - Address:

Tone Novak
Valika Kuštor
mag. Andrej Kranjc

Inštitut za raziskovanje krása SAZU
Titov trg 2
66230 Postojna, Jugoslavija

Nace Sivec

Inštitut za biologijo, Univerza
Aškerčeva 12
61000 Ljubljana, Jugoslavija

UVOD

V svetu posvečajo speleobiologi vse večjo pozornost podrobnejšemu proučevanju zvez med razporeditvijo podzemeljske favne in fizičnimi lastnostmi habitatov. Pri tem so v ospredju geomorfološke analize in med njimi v zadnjem času zlasti granulometrične analize sedimentov (v perspektivi). Takšno usmeritev raziskav so narekovale ugotovitve, da je razporeditev podzemeljskega živalstva in v manjši meri prisotnost posameznih vrst večinoma v močni korelaciji s posameznimi tipi habitatov. Nekateri avtorji se pri ugotavljanju korelacij zadovoljujejo z ugotovitvami, ki niso podprte s podrobnimi rezultati (Turquin et coll. 1974; Reygrobellet et coll. 1975; Turquin et Bouvet 1977, etc.). Drugi podrobneje študirajo posamezne fizične faktorje in njihov vpliv na favno (ekofiziologija; Juberthie 1969; Delay 1974; Pearce 1975, etc.). Bourne (1977 a et b) kombinira merske in opisne metode in je pri zaključkih izredno racionalen. Šele v zadnjem času je izšlo delo B. Delaya (1978), ki skuša podrobneje in kompleksneje analizirati fizične faktorje posameznih habitatov. Zaradi specifičnega pristopa k problematiki pa se ne spušča podrobneje v geomorfološke analize.

Na splošno je treba poudariti, da so meritve ali celo le cenitve nekaterih parametrov v ekologiji podzemlja še vedno v veliki meri odvisne od intuicije posameznih raziskovalcev, saj metodika še ni dodelana in še manj ustaljena.

V okvir proučevanja zvez med distribucijo kopenske podzemeljske favne in fizičnimi lastnostmi habitatov sodi tudi študij prečne razporeditve favne v velikih podzemeljskih rovih.

IZBIRA OBJEKTA ZA POSKUS

Za predvideni poskus smo morali pretehtati pri izbiri podzemeljskega objekta naslednje značilnosti:

- velikost rogov – premer vsaj 10 m zaradi večjih gradientnih razlik od roba proti sredini
- enostavnost rogov – brez stranskih rogov, kaminov in večjih špranj in z bolj ali manj enakimi dimenzijami
- homogenost tal – čimbolj enoten substrat mora obenem tudi onemogočati favni, da se zaleze vanj, saj zaradi nepoznavanja vertikalnih migracij živali v substratu rezultatov ne bi mogli primerno interpretirati (grušč je neprimeren)
- primerne ekološke razmere za življenje podzemeljskih živali vse leto
- številčnost favne v jami – najugodnejše fizične razmere, potrebne za izvedbo poskusa, so obenem najneugodnejše za življenje

Po primerjavi več objektov smo se odločili za Staro jamo Jame pod Predjamskim gradom (sl. 1) v zgornjekrednih apnencih. Raziskave so potekale v letih 1975–79. Obetalimo smo odgovore na več vprašanj:

- ali obstaja razlika v razporeditvi favne prečno čez rov in kakšna je
- kateri faktorji bi lahko bili vzrok za ugotovljeno razporeditev.

V zvezi z izbrano delovno metodiko pa nas je zanimalo tudi:

- kakšna je razlika v učinkovitosti različnih atraktantov v talnih pasteh na lov favne
- kakšen je efekt različne razporeditve talnih pasti na ulov.

V pričujočem prispevku obravnavamo le prvi dve vprašanji. Zadnji dve sta zajeti v drugem članku (Novak et coll., 1981), iz katerega povzemamo le zaključke, ki so pomembni za razumevanje tega sestavka:

- ulov živali je bil največji v pasteh z usmrajenim mesom in monoetilenglikolom
- statistično je bil ulov v pasti, razporejene v črti oz. krogu, popolnoma enak
- ulov je bil največji v pasteh ob robu rova in najmanjši v njegovi sredini.

RAZISKAVE

1. Speleomorfološke: morfologija rova (stene, strop, tla).
2. Sedimentološke: tekstura, količina por, vodoprepustnost, barva, kalcimetrija, žaroizguba (~ količina organskih snovi), reakcija (pH), dušične spojine.
3. Meteorološke: temperatura ter vlažnost zraka in tal, smer in jakost vetra.
4. Favniščne: lov favne v talne pasti.

Poroznost in vodoprepustnost vzorcev so določili pod vodstvom ing. Demšarja na Zavodu za raziskavo materiala, Ljubljana, vsebnost celokupnega dušika in nitratov pa pod vodstvom mag. Hudnikove na Kemijskem inštitutu Boris Kidrič, Ljubljana. Vsem se najlepše zahvaljujemo!

Vse ostale analize smo opravili na Inštitutu za raziskovanje krasi SAZU v Postojni.*

METODE IN REZULTATI

Za raziskave v letih 1975–78 smo izbrali pet vzorčnih profilov (sl. 1), kjer smo opravili tudi vse navedene meritve in ctenitve.

1. Speleomorfologija

1.1. Osnovne morfološke značilnosti rova pri posameznih vzorčnih profilih (širina 7–16 m, višina 3,5–8 m) kaže sl. 2.

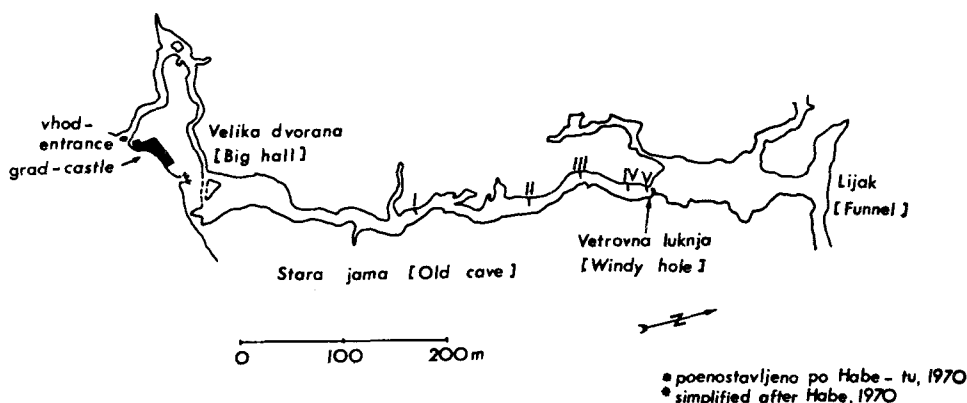
1.2. Razpokanost sten in stropa smo ocenjevali 10 m pred profilom in 10 m za njim. Špranje nastopajo neenakomerno v stenah in stropu. Široke so 2–100 mm, ocenili smo jih 5–20 m na profil.

1.3. V tleh so se pojavile špranje 2 (do 3) m od stene pri I., II. in III. profilu, 1 m pri IV. in 2 m od stene pri V. profilu. Špranje so bile do 40 mm široke, do 100 mm globoke, njihova skupna dolžina je znašala po oceni 5 m (izrazita poligonarna tla; sl. 3) – 30 m/m².

2. Sedimentologija

2.1 Granulometrične analize smo delali s pomočjo suhega sejanja (sita znamke ILM Labor) za pesek in s pomočjo kombinirane metode mokrega sejanja in pipetiranja za glinasto-meljnate vzorce.

*Raziskave je podprla Raziskovalna skupnost Slovenije.



Sl. 1. -Vzorčni profili v Predjamskem jamskem sistemu, 1975–78

Fig. 1. Sampling sections in Predjama cave system, 1975–78

V teksturnem trikotniku (Tommerup 1934) je 94 % vseh obdelanih vzorcev zbranih v pasu od meljnate glin in meljnato-glinaste ilovice preko glinaste ilovice in ilovice do peščene ilovice (sl. 4). Delež glin obsega 9–46 %, melja 19–69 % in peska 18–73 %. Mediana nastopa v vrednostih 0,0035–0,08 mm (sl. 5).

Teksturno je sediment precej homogen in kaže, da ga je v jamo nanese tekoča voda.

2.2. Za analizo poroznosti in

2.3. vodoprepustnosti smo izbrali vzorce tako, da smo pokrili granulometrijsko raznolikost sedimentov (tab. 1; sl. 6, 7, 8). Vzorce smo vzeli do globine 10 cm.

2.4. Barvo smo določali po Munsell-ovih tabelah (1975). Prevladujejo rjave barve z razmeroma močno primesjo rumene (10 YR = 75 %, 2,5 Y = 19,4 %, 7,5 YR = 5,6 %). Rumenkasta barva je v veliki meri odraz flišnega zaledja, od koder je sediment nanesen. Pri podrobnejšem pregledu prerezanih sedimentov, predvsem poligonalnih tal, je marsikje opazna jasna pasovitost. Pogosto se menjavata rdeče rjava in olivno siva barva – prva kaže bolj na oksidacijsko, druga pa na redukcijsko okolje odlaganja oziroma, da je bil sediment naplavljen v jamo iz ustreznega okolja.

2.5. Karbonate v tleh smo določali s Scheiblerjevim kalcimetrom. Vzorce smo pobrali na površini tal in do globine 10 cm. Količina karbonatov se precej spreminja (0,3–26,4 %), v splošnem pa je za jamske razmere precej velika (tab. 2). Kalcijev karbonat izvira pretežno iz kapnice, ki pronica skozi zelo debel apniški strop. Vrednosti so nekoliko višje ob robovih rova.

2.6. Žarozgubo smo določali z žarjenjem vzorcev eno uro pri 450°C (tab. 3).

2.7. Reakcijo tal smo merili z aparaturom Orion-Analyser 407 A, pH elektrodo 91-02 in puškom ARP-003 Zavoda za avtomatizacijo, Ljubljana (tab. 4).

2.8. Nitrati so bili poskusno določeni v dveh vzorcih: III/1 = 0,005 %, III/2 = 0,004 %.

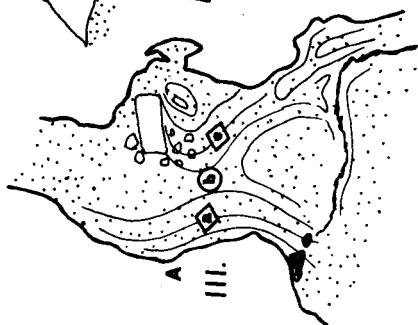
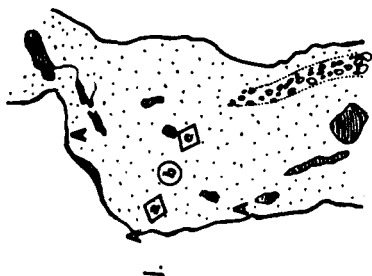
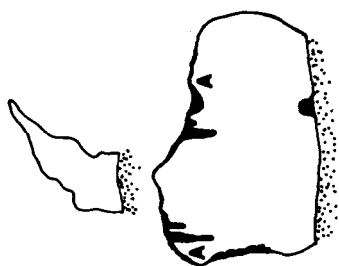
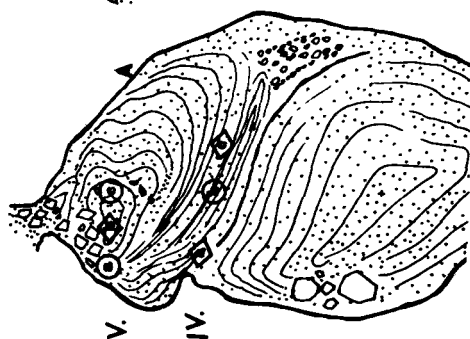
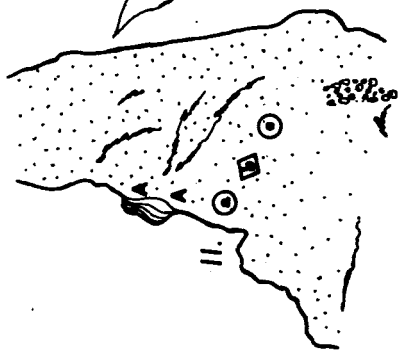
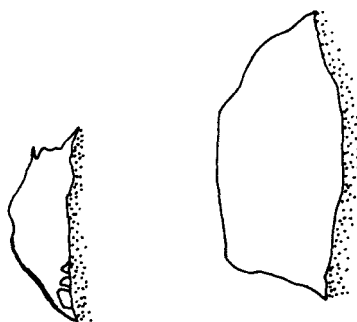
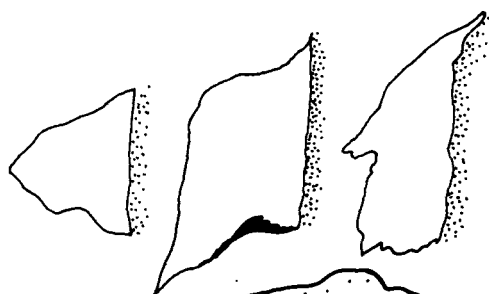
Zaradi nizkih vrednosti nitratov v tleh (meja občutljivosti analitske metode) smo se odločili za analizo celokupnega dušika (tab. 5). Na vzorčnih mestih smo postrgali z 1 m² površine okrog 1 mm debelo plast tal. Po zračnem sušenju smo vzorce uprašili in dobro premešali (cf. Stewart et coll. 1974).

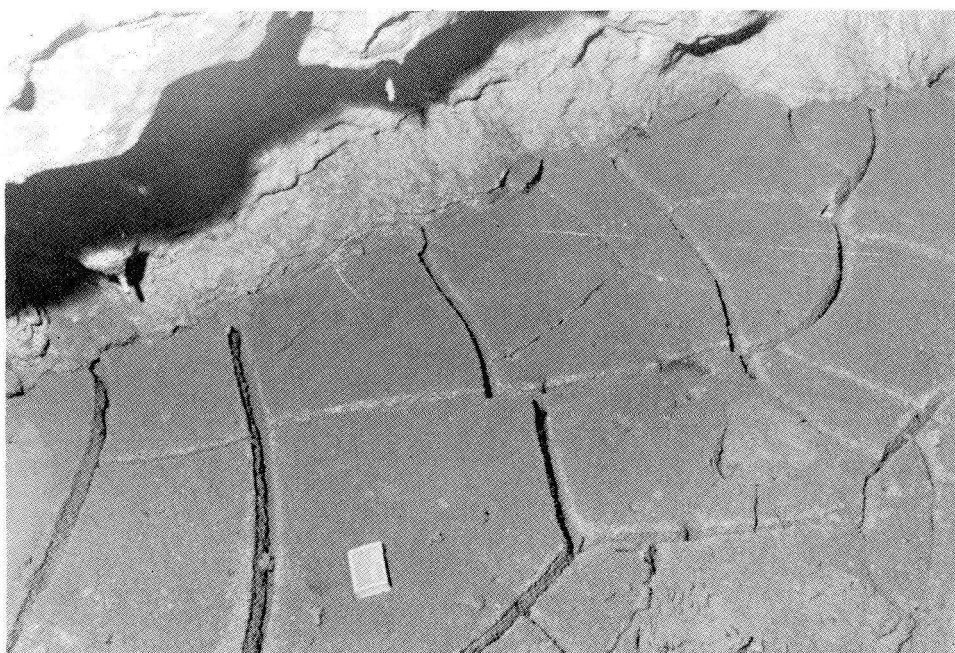
Tabela 1. Poroznost in vodoprepustnost
Table 1. Porosity and waterpassability

Vzorec Sample	Oddaljenost od stene Distance from wall	Opis vzorca Description of sample	Obremen. stopnja Burdening degree	Koefficient por Coefficient of pores		Koefficient vodoprepustnosti Coefficient of waterpassability
	(m)		(kp/cm ²)	zečetek start	konec end	(cm/sec)
I/5	8,0	meljna glina	0,25	1,449	1,392	$3,09 \times 10^{-6}$
II/1	0,2	silty clay meljna glina silty clay	0,25	1,328	1,277	$8,24 \times 10^{-8}$
II/3	4,0	meljna glina silty clay	0,25	1,123	1,095	$1,02 \times 10^{-7}$
II/5	8,0	meljna glina silty clay	0,25	1,235	1,144	$8,91 \times 10^{-8}$
III/6	9,5	meljna glavina silty clay	0,25	1,252	1,212	$1,03 \times 10^{-7}$
IV/1	0,2	grobi melj z malo gline coarse silt with a little clay	0,25	0,864	0,823	$1,49 \times 10^{-4}$
IV/7	12,0	grobi melj z malo gline coarse silt with a little clay	0,25	0,979	0,938	$1,37 \times 10^{-5}$
V/7	12,0	meljna glina silty clay	0,25	0,896	0,872	$1,50 \times 10^{-8}$
Lijak 1	—	meljna glina silty clay	0,25	1,449	1,392	$3,09 \times 10^{-6}$
Lijak 2	—	meljna glina silty clay	0,25	1,602	1,481	$1,15 \times 10^{-6}$
Lijak 3	—	meljna glina silty clay	0,25	1,273	1,229	$1,59 \times 10^{-6}$

- Sl. 2. Izbrani profili, kjer smo nastavliali pasti v letih 1975–78 in kjer smo merili abiotske parametre
a: skupina pasti pri robu rova
b: skupina pasti v sredini serije
c: skupina pasti v sredini rova
romb: pasti, razporejene v črti
krog: pasti, razporejene v krogu
A: večje lise *Actinomyces*

- Fig. 2. The sections chosen for the trapping in the years 1975–78. The samples for determining abiotic parameters were taken from the same sections
a: group of the traps at the side of the passage
b: group of the traps in the middle of the series
c: group of the traps in the middle of the passage
rhomboid: traps arranged in line
circle: traps arranged in circle
A: areas covered with *Actinomyces*





Sl. 3. Poligonalna tla, II. profil

Fig. 3. Polygonal ground, IInd section

Tabela 2. Karbonati tal [%]

Table 2. Carbonates in sediments [%]

Površinski sloj (1 mm)									
Surface layer (1 mm)									
Profil	Vzorčno mesto*								
Section	Sampling place*								
	/1	/2	/3	/4	/5	/6	/7	/8	/9
I	17,10	7,34	7,29	8,64	8,29	7,00	23,58	–	–
II	5,67	8,54	9,70	9,11	6,69	8,51	5,66	–	–
III	13,28	10,98	9,50	10,15	10,98	9,06	–	–	–
IV	16,01	10,25	11,76	13,86	12,64	15,81	15,09	10,56	15,46
V	7,99	8,71	25,60	13,21	14,68	12,79	8,80	–	–
Globlje plasti (5–10 cm)									
Deeper layers (5–10 cm)									
I	3,2	1,9	2,1	2,6	0,3	1,0	3,5	–	–
II	6,1	1,6	4,5	4,8	4,3	3,7	1,5	–	–
III	2,6	3,7	5,4	3,5	2,7	2,1	–	–	–
IV	17,4	6,0	9,5	7,4	5,2	7,6	6,5	7,8	5,1
V	3,0	4,3	21,3	3,4	11,9	26,4	7,7	–	–

*Vzorčno mesto.../1 je tik ob levi steni, vsi naslednji so v razmakih 2m

*Sampling place.../1 is situated just at the left side of the passage and the following are 2 m distant one from the another

Tabela 3. Žaroizguba materiala tal [%]
Table3. Ground ignition weight loss [%]

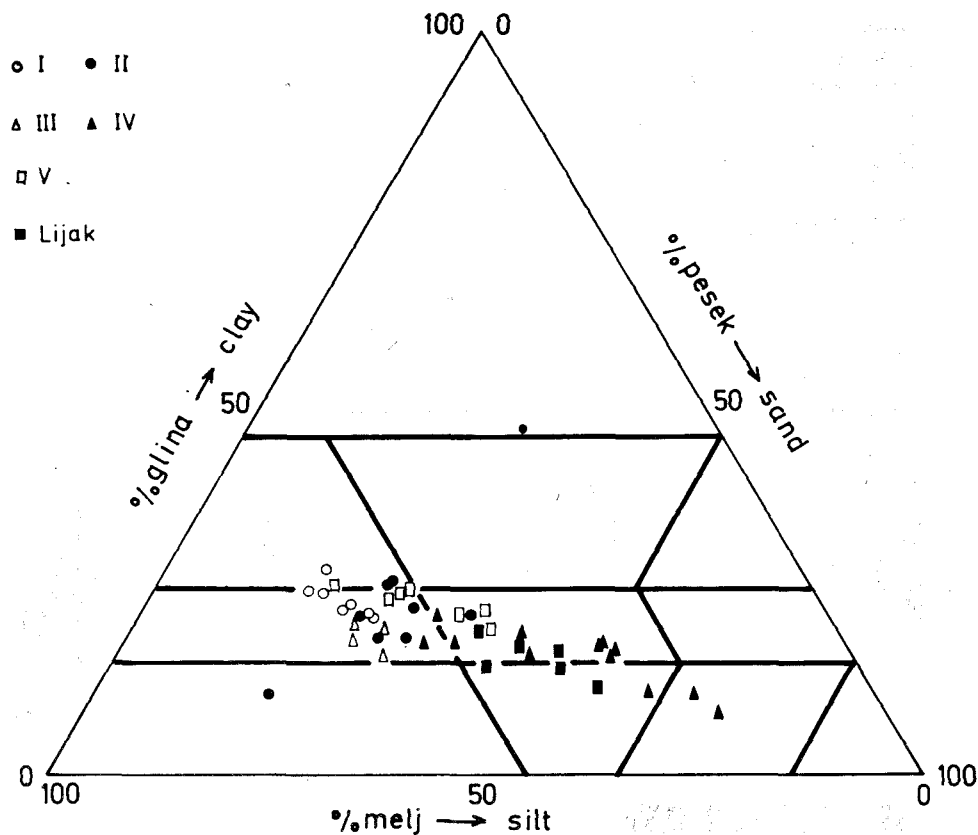
Profil	Globina	Levi rob	Sredina serije	Sredina rova	Profil	Levi rob	Sredina serije	Sredina rova	Profil	Levi rob	Sredina serije	Sredina rova
Section	Depth	Left side of the passage	Middle of the series	Middle of the passage	Section	Left side of the passage	Middle of the series	Middle of the passage	Section	Left side of the passage	Middle of the series	Middle of the passage
I.	-1mm	5,55	5,49	6,42	II.	6,40	6,09	6,48	III.	6,53	6,75	6,19
	-5mm	5,41	4,36	5,08		4,92	5,07	6,14		5,80	6,90	4,94
	-10 mm	4,24	4,11	4,24		4,21	5,52	5,86		5,77	6,50	5,80
	-20 mm	5,06	5,03	4,67		4,86	5,01	6,78		5,10	6,18	4,87
	-50 mm	4,43	4,75	5,15		4,38	5,39	6,35		4,74	6,56	5,20
	-100 mm	5,24	4,72	5,66		4,10	5,58	6,95		5,12	7,67	7,68
IV.	-1 mm	4,31	3,46	4,05	V.	6,03	5,56	3,70	Lijak 1	8,70	Lijak 2 7,89	Lijak 3 7,95
	-5 mm	4,19	3,93	4,24		5,02	5,81	4,94		8,13	7,06	5,27
	-10 mm	3,53	3,27	5,23		4,98	6,13	4,04		6,86	5,83	5,70
	-20 mm	3,71	3,03	4,33		4,52	5,06	4,64		5,56	5,10	4,49
	-50 mm	3,12	3,21	2,53		3,79	4,71	3,82		6,09	4,96	5,00
	-100 mm	3,32	2,13	3,47		3,64	4,96	2,89		5,66	5,00	4,66

Tabela 4. *pH tal**Table 4. *pH of the ground material**

Profil	Globina	Levi rob	Sredina serije	Sredina rova	Profil	Levi rob	Sredina serije	Sredina rova	Levi	Sredina rob	Sredina serije	Sredina rova
Section	Depth	Left side of the passage	Middle of the series	Middle of the passage	Section	Left side of the passage	Middle of the series	Middle of the passage	Section	Left side of the passage	Middle of the series	Middle of the passage
I.	-1 mm	8,40	8,42	8,17	II.	8,32	8,24	8,39	III.	8,41	8,30	8,30
	-5 mm	8,44	8,40	8,19		8,35	8,40	8,31		8,50	8,32	8,37
	-10 mm	8,30	8,30	8,10		8,39	8,40	8,21		8,46	8,28	8,31
	-20 mm	8,03	8,23	7,98		8,40	8,28	8,19		8,50	8,21	8,27
	-50 mm	8,09	8,27	8,12		8,43	8,30	8,14		8,51	8,28	8,21
	-100 mm	8,08	8,12	8,03		8,32	8,31	8,30		8,38	8,15	8,23
IV.	-1 mm	8,35	8,51	8,33	V.	8,50	8,50	8,41	Lijak 1	8,01	Lijak 2	7,87
	-5 mm	8,33	8,40	8,59		8,55	8,54	8,50		8,11		7,99
	-10 mm	8,31	8,49	8,60		8,54	8,43	8,49		8,20		8,21
	-20 mm	8,30	8,41	8,54		8,52	8,34	8,44		8,32		8,12
	-50 mm	8,40	8,41	8,60		8,55	8,47	8,51		8,30		8,30
	-100 mm	8,40	8,40	8,30		8,40	8,56	8,33		8,35		8,27
Lijak 3	-1 mm	8,11	Lijak 4	7,83	Ekskrementi	8,18			Ekskrementi	7,88		
	-5 mm	8,13		8,02	oligohetov				- Titanethes			
	-10 mm	8,13		7,98	(pri Lijaku)				(pri Lijaku)			
	-20 mm	8,34		7,99	Excrements of Oligochaeta				Excrements of Titanethes			
	-50 mm	8,36		7,91								
	-100 mm	8,35		8,19								

*Stotinke so ocenjene!

*The 1/100 values are estimated!



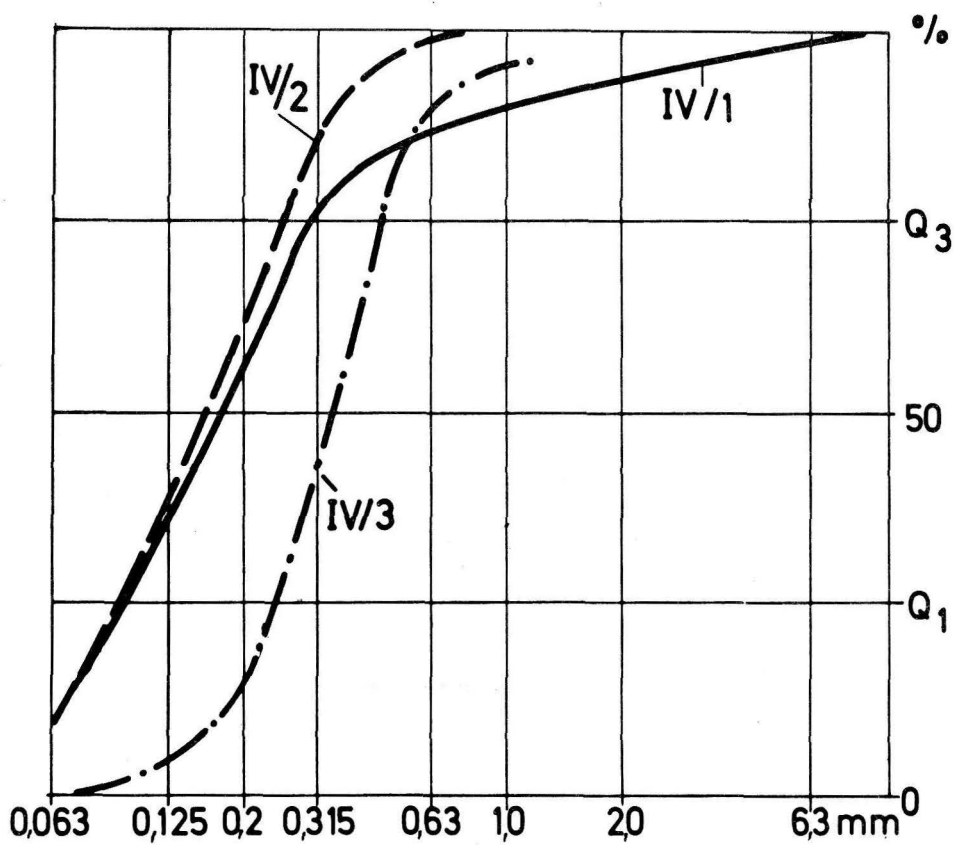
Sl. 4. Tekstura sedimentov, I do V so profili

Fig. 4. Texture of sediments, I till V are profiles

Tabela 5. Celokupni dušik v tleh [%]

Table 5. Crude nitrogen in the ground [%]

Profil – Section Mesto – Place	I.	II.	III.	IV.	V.	Lijak
Levi rob – Left edge	0,22	0,28	0,29	0,23	0,27	0,08
Sredina serije – Middle of the series	0,25	0,26	0,27	0,22	0,25	0,31
Sredina rova – Middle of the passage	0,27	0,30	0,21	0,26	0,21	0,21

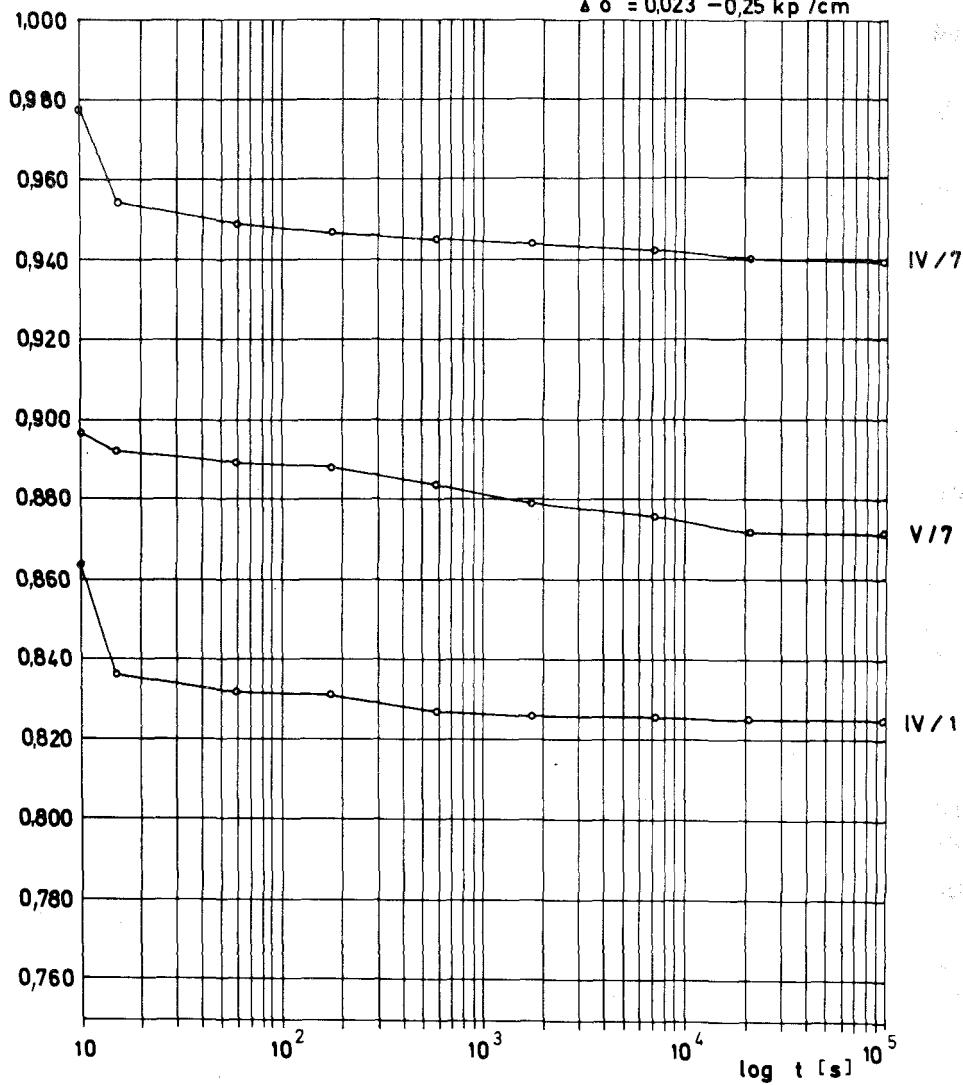


Sl. 5. Kumulativne krivulje peska

Fig. 5. Cumulative curves of sand

količnik
por (e) - pore quotient (e)

$\Delta \sigma = 0,023 - 0,25 \text{ kp/cm}$

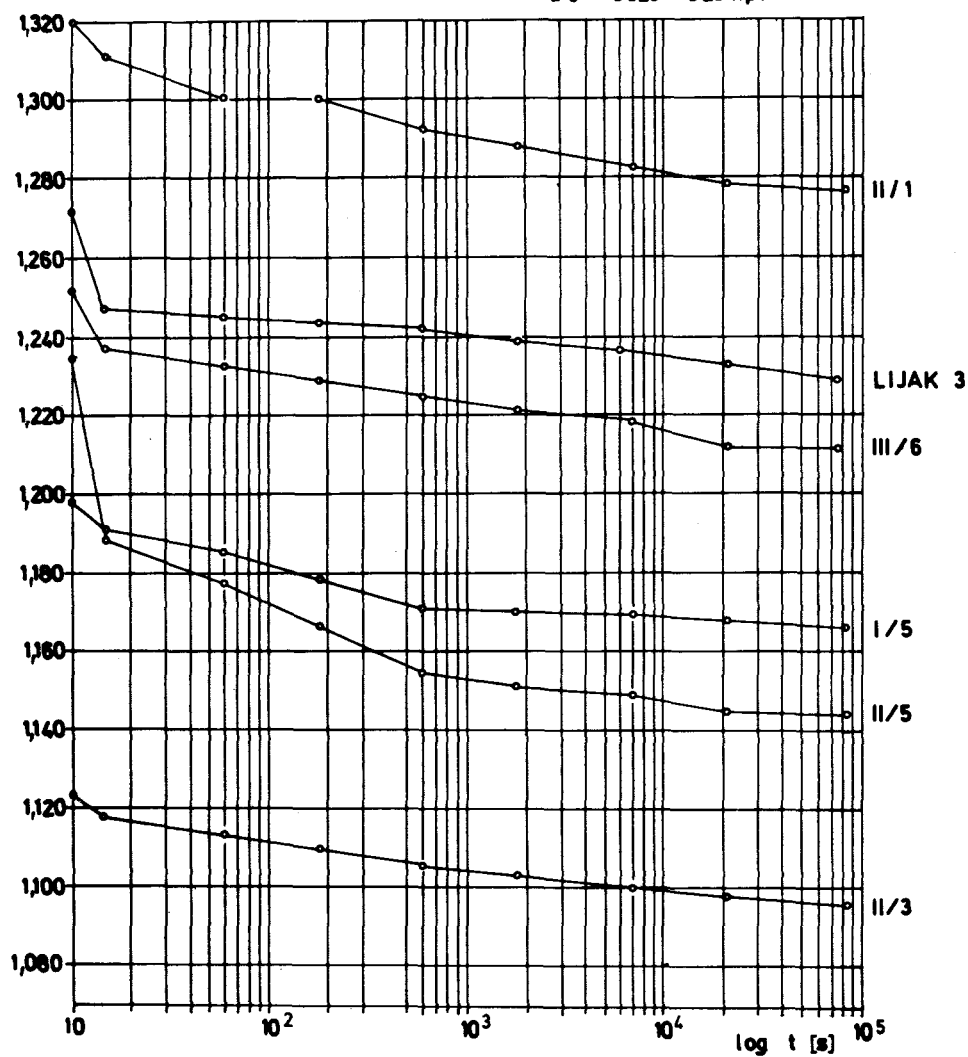


Sl. 6. Časovni potek konsolidacije

Fig. 6. Time course of consolidation

količnik
por (e) — pore quotient (e)

$\Delta \sigma = 0.023 - 0.25 \text{ kp/cm}^2$

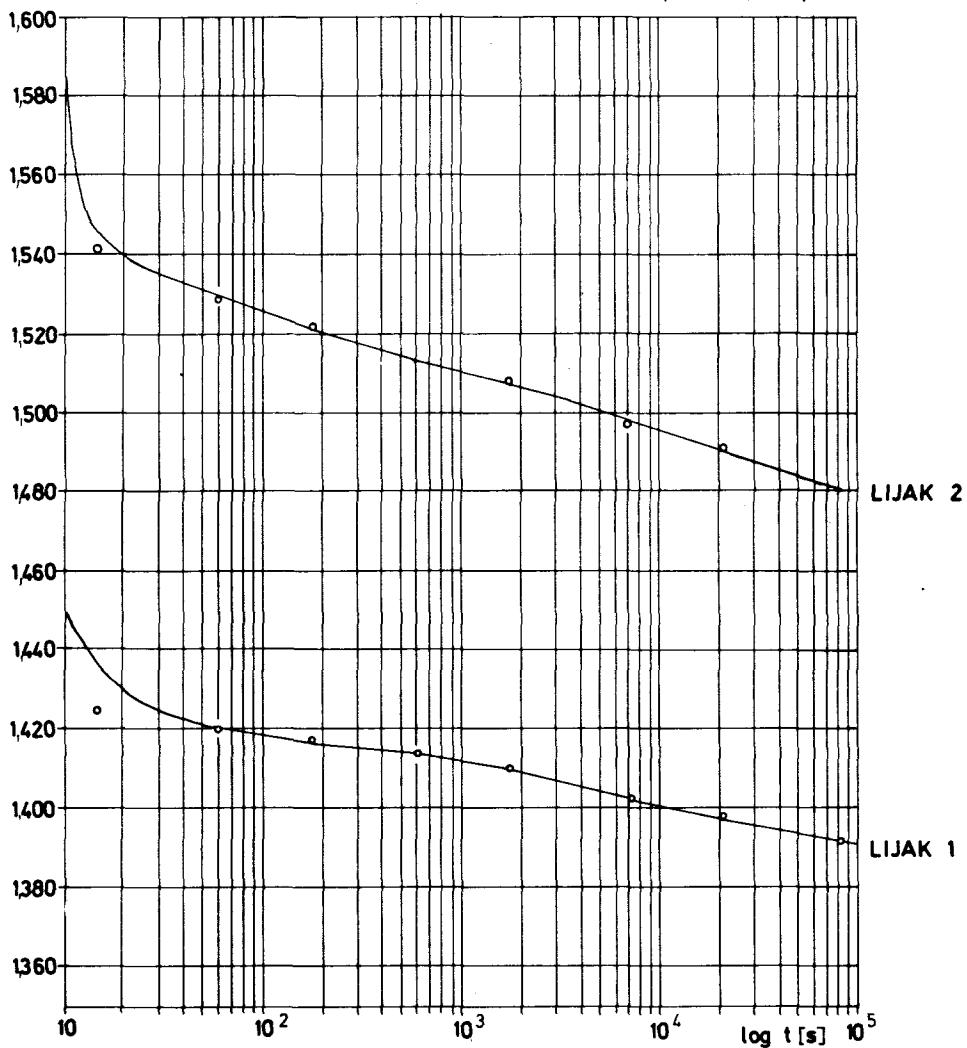


Sl. 7. Časovni potek konsolidacije

Fig. 7. Time course of consolidation

količnik
por(e) - pore quotient (e)

$\Delta \sigma = 0,023 - 0,25 \text{ kp/cm}^2$



Sl. 8. Časovni potek konsolidacije

Fig. 8. Time course of consolidation

3. Meteorologija

3.1. Temperaturo tal smo ob vzorčnih profilih izmerili v globini 2 cm z decimalnimi termometri 22.12. 1977 in 21.6. 1978 (tab. 6).

Tabela 6. Temperatura tal 22.12. 1977 (prva vrsta) in 21.6. 1978 (druga vrsta) v globini 2 cm

Table 6. Ground temperature on 22nd Dec. 1977 (first row) and on 21st June 1978 (second row) in the depth of 2 cm

Profil Section	Vzorčno mesto* Sampling place*								
	/1	/2	/3	/4	/5	/6	/7	/8	/9
I.	4,10	4,20	4,10	4,20	4,15	4,10	4,20	—	—
	6,75	6,75	6,85	6,85	6,90	7,15	6,90	—	—
II.	5,20	5,30	5,30	5,30	5,20	5,05	5,20	—	—
	7,30	7,35	7,35	7,20	7,20	7,10	7,05	—	—
III.	5,65	5,25	5,40	5,20	5,20	5,35	—	—	—
	7,50	7,60	7,65	7,50	7,40	7,45	—	—	—
IV.	5,70	5,65	5,65	5,80	5,70	5,40	5,60	5,70	5,85
	7,45	7,20	7,60	7,50	7,55	7,50	7,50	7,70	7,65
V.	6,10	5,90	5,80	5,65	5,80	5,80	5,90	6,00	—
	7,40	7,60	7,55	7,80	7,75	7,75	7,70	7,65	—

*Glej opombo pod tab. 2

*See the remark under Tab. 2

3.2. Vzorce za določitev vlažnosti tal smo nabrali istočasno z meritvami temperature na istih mestih (tab. 7). Sušili smo jih na 105 °C zaradi lažjega primerjanja s pF vrednostmi (cf. Vannier 1970).

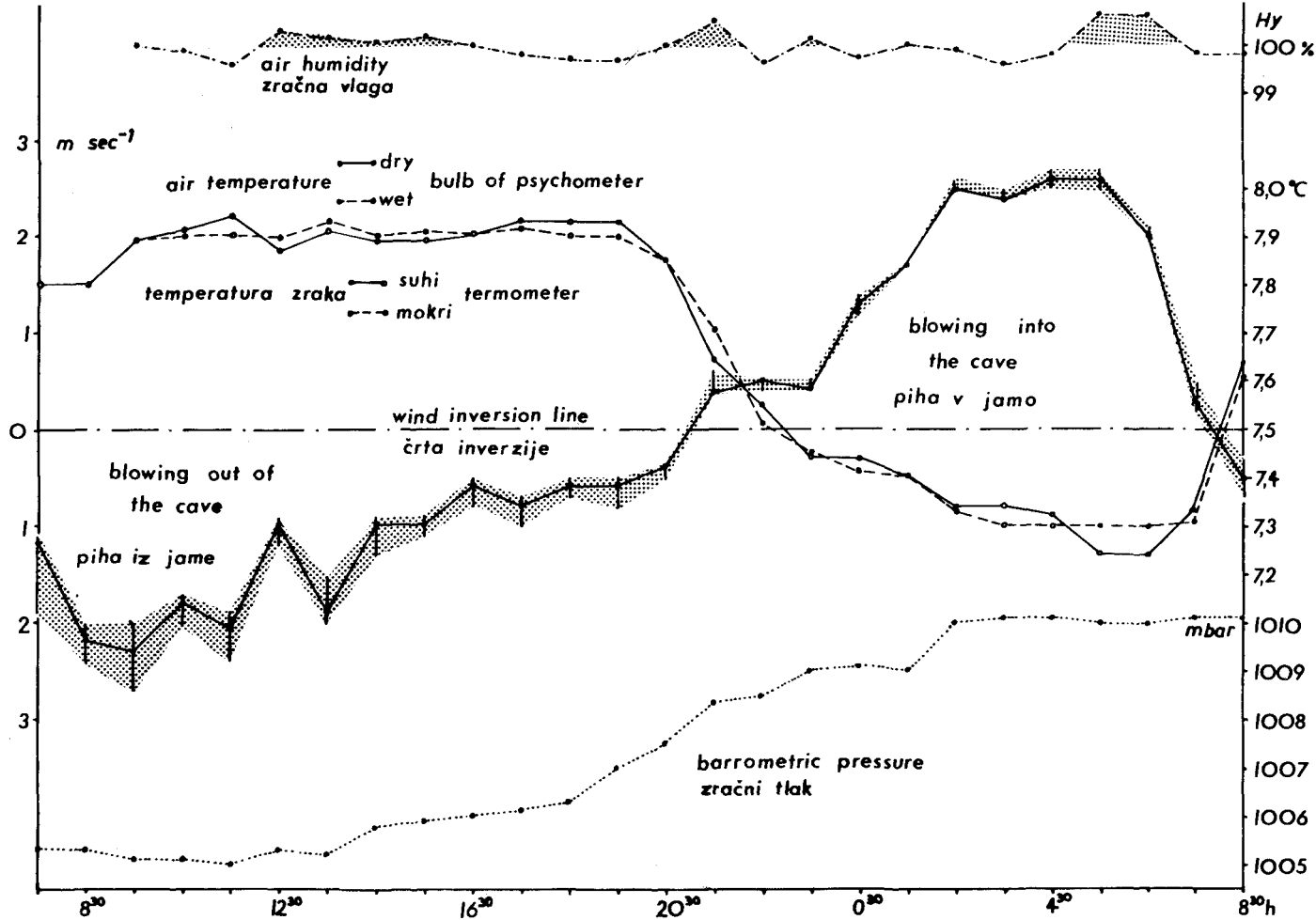
Tabela 7. Vlažnost tal 22.12. 1977 (prva vrsta) in 21.6 1978 (druga vrsta) [%]

Table 7. Ground humidity on 22nd Dec. 1977 (first row) and on 21st June 1978 (second row) [%]

Profil Section	Vzorčno mesto* Sampling place*								
	/1	/2	/3	/4	/5	/6	/7	/8	/9
I.	35,8	39,2	36,1	39,9	35,8	31,9	34,5	—	—
	40,3	34,2	36,0	33,9	34,4	31,2	32,8	—	—
II.	37,5	36,0	32,1	32,6	37,0	36,1	35,7	—	—
	32,0	28,6	25,4	30,3	26,0	30,0	31,4	—	—
III.	33,6	31,2	30,9	30,7	31,3	33,7	—	—	—
	30,4	28,3	26,8	25,8	26,9	28,8	—	—	—
IV.	29,9	25,4	31,3	30,2	30,6	31,6	29,9	24,8	33,2
	26,0	24,0	27,2	24,3	25,6	26,2	25,3	23,1	29,9
V.	35,9	34,5	25,7	33,7	33,8	29,2	33,4	—	—
	32,7	28,3	33,3	30,9	34,9	34,6	30,5	—	—

*Glej opombo pod tab. 2.

*See the remark under Tab. 2.



Sl. 9. Meteorološke razmere v Vetrovni luknji 28. do 29. junija 1978

Fig. 9. Meteorological conditions at Vetrovna luknja, June, 28 to 29, 1979

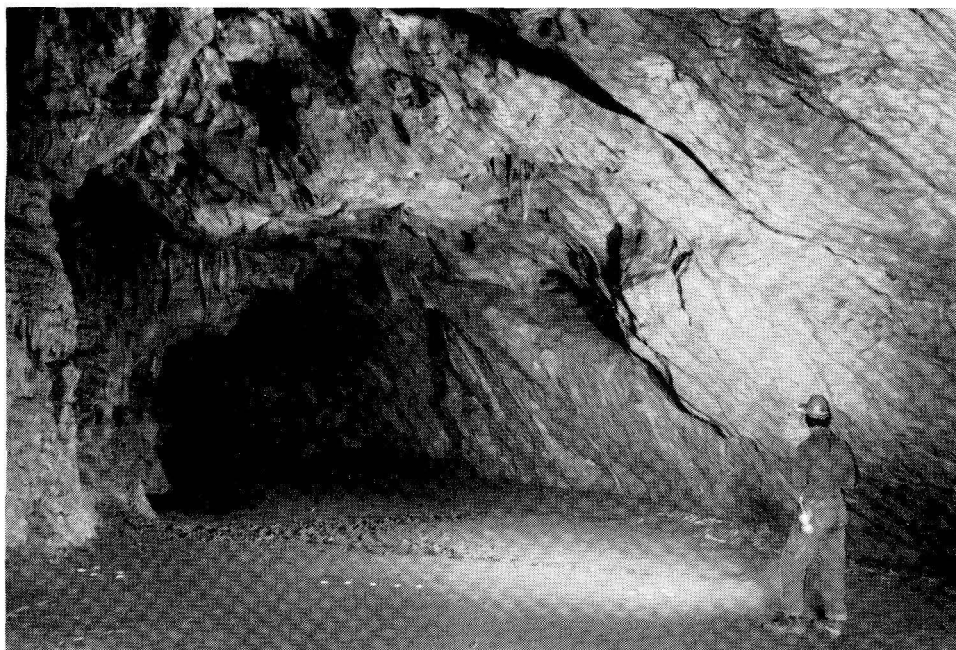
3.3. Vetra ob profilih nismo mogli registrirati z anemometrom, zato smo njegovo usmerjenost in jakost ugotavljali po smeri premikanja dima ob zažigu magnezijevega traku. V času, ko piha veter iz notranjosti proti vhodu, nastopajo pri V. profilu močnejše turbulence. Zato je smer vetra v tem delu v predelu nastavljenih pasti (primerjaj sl. 2) ne glede na inverzije vedno enaka (piha v notranjost), pri ostalih profilih pa ustreza smeri prepiha v rovu.

3.4. 28.–29.6. 1978 smo podrobneje registrirali meteorološke spremembe pri Vetrovni luknji (anemometer, aneroid, improviziran Avgustov psihometer; sl. 9).

4. Favna

10.11. 1975 smo pri izbranih petih profilih (sl. 1, 2) vzeli 0,5 m² velike vzorce tal 3 mm v globino in jih presušili na Tullgrenovih lijakih. Zaradi majhnega števila živali (I. profil: 2 Collembola, V.: 1 Collembola, ostali: 0) smo v letih 1975–78 na izbranih profilih šestkrat vzorčili favno le s talnimi pastmi. Vse meritve abiotskih faktorjev se nanašajo na te profile.

V vsakem profilu smo nastavili serijo treh skupin pasti: prvo ob levi strani, tretjo v sredini rova in drugo vmes (vzorčenje prek polovic profilov!). V posamezni skupini je bilo pet pasti z različnimi atraktanti. V seriji so bile pasti razporejene izmenično v črti oz. krogu (sl. 10; podrobnosti v: Novak et coll., 1980). Za poskus 13.–15.2. 1979 pa smo uporabili



Sl. 10. Druga serija pasti (drugi vzorčni profil), 1975–78. Pasti so bile razporejene v treh skupinah

Fig. 10 The second series of the traps (the second sampling section) in the years 1975–78. The traps were arranged in three groups

le najučinkovitejšo vabo – razpadajoče meso z etilenglikolom – in nastavili po pet pasti vzdolž sedemindvajsetih profilov (vzorčenje prek celotnih profilov!; tab. 8, 9). Vzorčni profili so bili med seboj vsaj 5 m narazen in na mestih, ki so bila vsaj 10 m oddaljena od kaminov, stranskih rovov ipd.

V pasti v Stari jami so se ujeli le členonožci, večinoma žuželke.

Oniscoidea

Titanethes albus Schiödte

Pseudoscorpiones

Chthonius spelaeophilus Hadži

Palpigrada

cf. *Eukoenenia austriaca* Hansen

Acarina

Glyciphagus sp.

Acarina indet.

Diplopoda

Brachydesmus subterraneus Heller

Atherosoma sp.

Insecta

Collembola:

Arrhopalites longicornis Cassagnó et Delamare-Deboutville

Onychiuridae indet.

Saltatoria:

Troglophilus neglectus Krauss

Psocoptera indet.

Coleoptera:

Anophthalmus hirtus severi Ganglbauer

Leptodirus hohenwarti F. Schmidt

Ptenidium cf. *coecum* Joseph

Lathridiidae indet.

Diptera:

Psychoda sp.

Trichocera sp.

Speolepta leptogaster Wimmer

Diploneurini indet. (Phoridae)

Lycoriidae = Sciaridae indet.

Helomyzidae indet.

Tabela 8. Skupni ulov v pasti 13.–15. 2. 1979 (oštevilčenost profilov od vhoda proti notranjosti)

Table 8. Joint capture in the traps on 13th to 15th Feb. 1979 (the sections enumerated from the entrance part on)

Profil Section	Levi rob Left side of the passage	Sredina rova Middle of the passage	Desni rob Right side of the passage	Σ
1	0	0	0	1
2	1	0	0	4
3	0	0	0	1
4	0	0	0	0
5	0	0	0	1
6	2	0	0	3
7	0	0	3	3
8	1	0	1	5
9*	1	0	0	4
10	1	0	1	3
11	1	0	1	3
12	0	0	0	0
13	0	1	0	1
14	4	0	0	9
15	3	0	2	9
16	22	1	1	26
17*	128	1	3	136
18	3	0	1	4
19*	29	3	4	39
20	1	0	0	3
21	2	3	4	11
22	0	4	4	9
23	0	2	1	12
24*	11	5	1	20
25	3	3	0	9
26	1	2	9	12
27*	0	1	3	13
Σ	214	26	30	341

*Petim izbranim profilom v letih 1975–78 ustrezajo naslednji profili v poskusu leta 1979, nastavljeni na istih mestih:

*In the year 1979 the identic section to those chosen for the experiments in the years 1975–78 were following:

1975–78	1	2	3	4	5
1979	9	17	19	24	27

Tabela 9. Ulov posameznih vrst 13.–15. 2. 1979 v pasti skupno za vse profile. Navedene so vrste, od katerih se je ujelo vsaj 10 osebkov.

Table 9. The capture of some species in the experiment from 13th to 15th Feb. 1979. Mentioned are only these that were caught in numbers bigger than 10.

Vrsta Species	Levi rob Left side of the passage	Sredina rova Middle of the passage	Desni rob Right side of the passage
<i>Arrhopalites longicornis</i>	39	15	15
<i>Brachydesmus subterraneus</i>	21	4	7
<i>Glyciphagus</i> sp.	136	1	0
<i>Leptodirus hochenwarti</i>	4	1	6
<i>Titanethes albus</i>	8	2	0

Favna v podzemlju ni enakomerno razporejena, saj se lahko posamezni habitati tod med seboj precej razlikujejo. Majhno število vrst, ki smo jih našli v Stari jami (primerjaj: Wolf 1934–38), priča, da gre za relativno reven habitat, ki ga večina vrst najbrž ne poseljuje stalno (primerjaj tab. 9). Vsekakor so habitati z rahlejšim substratom in večjimi količinami organskega materiala za favno veliko ugodnejši. Tako nastopata pri Lijaku masovno *Anophthalmus schmidtii* in *Bathyscymorphus byssinus*, ki ju v Stari jami nismo našli, prav tako pa *Lumbricidae* indet. in *Oligochaeta* indet. V špranjah in izkopanih rovih v tleh pa najdemo zatočišče tudi *Collembola*, *Lycoriidae*, *Phoridae*, itd. *Typhlotrechus bilimecki* je pogost v Veliki dvorani med gručcem in preperelim lesom pod prehodom v Fiženco, ličinke *Speolepta leptogaster* pa žive v velikih množinah le na koncu Konjskega hleva na vlažnih, z aktinomiceti poraslih stanah itd. Tudi v samem poskusu v Stari jami smo zasledili primer izrazite neenakomerne razporeditve favne: nimfe *Glyciphagus* sp. so (množično) nastopile le v dveh (od skupno 135) pasteh, kar deloma moti jasnejšo sliko o razporeditvi favne prečno čez rov.

Ulavljanje v pasti, z vabo ali brez, je v večini primerov aktiven proces, odvisen od posamezne vrste (Kuštor et Novak 1980). Za večji del naših podzemeljskih vrst ni mogoče interpretirati rezultatov ulova le na osnovi teorije talnih pasti (pit – fall traps), če sledimo etimološkemu pomenu angleškega izraza (Novak et coll., 1980). Vsekakor pa so še nejasni mehanizmi ulavljanja nekaterih izrazito predatorskih vrst iz skupin, ki jih praktično nikoli ne najdemo v pasteh, kot npr. palpigrada evkenenije (2 osebk) v Stari jami ali pajka *Porrhomma egeria*, *Linyphiidae* v severovzhodni Sloveniji (Novak et Kuštor, neobjavljano).

Zlasti pri kvantitativnem vrednotenju rezultatov ulova v pasti velja biti torej skrajno previden pri zaključevanju, medtem ko so favnistični (kvalitativni) podatki ulova iz podzemlja običajno bogatejši od rezultatov drugih (posameznih) metod.

Podatke ulova v pasti z mesom in etilenglikolom vzdolž 27 profilov smo po transformiranju v log ($x+1$) vrednosti obdelali z analizo variance (Winer 1970) po modelu:

$$Y = m + P + T + E,$$

Kjer je

m = srednja vrednost

P = profili

T = rob – sredina serije – sredina rova

E = napaka

Razlike v ulovu favne prek rova so se izkazale statistično značilne na 0,05-em nivoju značilnosti; $F=2,9^*$. Ulov v posamezne pare pasti smo primerjali s sistematskim poskusnim postopkom po Newman – Keulsu. Na 0,05-em nivoju značilnosti smo ugotovili razliko ($6,85^*$) le v primeru 1/3 (tab. 8), torej med pastmi ob levem robu in v sredini rova, verjetno na račun množičnega ulova *Glyciphagus* sp. v prvo past 17. profila.

INTERPRETACIJA REZULTATOV IN RAZPRAVLJANJE

Poskus je bil zastavljen kompleksno, saj »... das Tier steht in der Höhle nicht unter dem Einfluss einzelner Faktoren, sondern unter der Einwirkung eines Faktorenkomplexes un seiner korrelierten Schwankungen.« (Dudich 1932/33, 60).

Posamezne faktorje smo interpretirali posamično, za razumevanje problematike pa je nujno kompleksno gledanje na njihov vpliv.

Pet izbranih profilov (poskusi v letih 1975–78) se morfološko precej razlikuje med seboj. Po obliki je najidealnejši tretji, vendar je sorazmerno zelo ozek in nizek. V poskusu februarja 1979 smo z večjim številom profilov (27) precej omilili vpliv njihove heterogene morfologije in nastopanja špranj na rezultate. Špranje matične kamnine so pomembni habitat, v katerih živi primarno verjetno večina podzemeljskih živali (Racoviča 1907, etc.). Če predpostavimo, da so špranje (statistično) enakomerno razporejene v kamnini, je število špranj, odprtih v rov, v tlorisni projekciji rova največje na obeh robovih, ob stenah. Pasti so zajele tlorisne preseke rova, zato je povečanje števila ujetih osebkov možno na račun večje tlorisne gostote v rov odprtih špranj ob stenah. Pri tem je potrebno upoštevati predvsem gravitacijski in vodni vektor sensu Bouvet et Turquin (1976). Za to govori tudi nekoliko višji odstotek karbonatov avtohtonega izvora ob robovih.

Špranje v tleh so gotovo tudi zelo pomembne za favno. Večina opazovanih osebkov v Stari jami je lezla po njihovem dnu. V Lijaku npr. je anoftalme težko najti na površini ilovice, zelo številni pa so v izsušitvenih in drugih špranjah. To je v skladu z domnevo (Kuštoret Novak, 1980), da sta tako *Anophtalmus schmidtii* kot *Leptodirus hochenwarti* stenostereofilna. V Stari jami nastopajo špranje le ob stenah, kar je lahko deloma sekundarno (shojena tla v sredini rova). Vsekakor je tudi razporeditev špranj v tleh prečno v rovu takšna, da pogojuje večje število osebkov ob stenah.

Sediment Stare jame je alohtonega izvora. Za razliko od tipičnih jamskih (avtohtonih) glin vsebuje veliko več peska in melja ter ima znatno več karbonatov. Najbolj niha delež peska in sicer ga je približno 20–70 %, gline je 20–60 %, gline pa 10–30 %. Torej so razlike v sedimentu pogojene predvsem s količino peska, ki jo vsebuje, oz. kolikšen delež gline je izpran.

Granulometrijske analize so pokazale enega osnovnih vzrokov za opisano prečno razporeditev špranj v tleh. Tekstura sedimenta prečno čez rov je povsem v skladu s hidrodinamičnimi zakonitostmi: vodna matica je nosila večje delce (prod, pesek), proti robovom rova, kjer je bil vodni tok vedno počasnejši, pa so sedimentirali vse bolj fini delci (melj, glina). Prav slednja frakcija se je zaradi svoje koloidne narave ob sušenju zelo krčila in razpokala. Tako so se razvila ponekod tik ob stenah poligonalna tla, proti sredini rova pa so špranje vedno manj izrazite. Prerezi sedimentov ob špranjah kažejo (pasovitost), da je večina špranj starih, ožje pa se odpirajo na novo.

Analizo količnika por in vodopropustnosti sedimentov smo izbrali, ker poleg granulometrijskih ipd. analiz najboljše predstavita lastnosti substrata, pomembnih za favno, ki si deloma sama koplje oz. razširja špranje in rove v substratu, kjer živi. Oba količnika sta značilna za meljnato in ilovnato frakcijo. V ilovnatem substratu *Anophtalmus schmidtii* in *Leptodirus hochenwarti* npr. zelo težko kopljeta skrivališča (Novak et Kuštoret, neobjavljeno), zato je podzemeljska favna v predelih takšnega sedimenta najbrž v veliki meri vezana na naravna skrivališča. V meljnato-peščenih sedimentih pa se lahko obe vrsti relativno hitro zakopljeta vanj (v 1–2 minutah pri IV. profilu).

V Stari jami prevladujejo rjavi barvni odtenki. Barva je indikator mnogih procesov v sedimentu in kaže na njegovo kemično in mineraloško sestavo. V primeru Stare jame razkriva razmeroma enotne razmere v substratu. Skoraj gotovo nima neposrednega vpliva na razporeditev favne.

Količina karbonatov v vzorcih močno niha. Marsikdaj predstavljajo velik delež sedimenta. Menimo, da karbonati ne vplivajo neposredno na razporeditev favne, izjemoma na mehkužce ob pomanjkanju (cf. Novak et Sivec 1977), važna pa je oblika, v kateri nastopajo, zaradi fizičnih lastnosti tal. Za primer navedimo, da sestoji siga iz ca 100 % karbonatov, skoraj enak odstotek pa vsebuje tudi apnena moka, torej sipek material, v vhodnih delih nekaterih jam. Po drugi strani pa lahko predstavlja s CaCO_3 inkrustiran sediment neprehodno skorjo za živali kljub relativno nizki vrednosti karbonatov (10–15 %).

Žaroizguba, ki približno ponazori količino organskega materiala, je pokazala, da ga je največ v površinski plasti tal, prečno čez rov pa ni značilnih razlik. Predvidevamo, da je kakovost organskega materiala v rovu približno enaka, zato ni verjetno, da bi razlike v količini v konkretnih razmerah opazno vplivale na prečno razporeditev favne v rovu.

Reakcija tal je bazična, pH vrednosti pa so na splošno nekoliko višje kot je značilno za ilovnata tla jam severovzhodne Slovenije (Novak et Kuštor, neobjavljeno). Do globine 10 cm se pH ne spreminja, enako velja za vzorce prečno čez rov; vrednosti pa naraščajo od vhoda proti notranjosti. Menimo, da v našem primeru pH ne vpliva na razporeditev favne prečno v rovu.

Nitrati so anorganski produkt razpadanja žive materije in se koncentrirajo v podzemeljskih vodah predvsem zaradi odsotnosti zelenih rastlin (Skett et coll. 1977). Od analiz prečno čez rov smo si obetali potrditev rezultatov, ki smo jih dobili ob ulovu: pričakovali smo višje odstotke pri stenah rova. Poskusna določitev nitratov v dveh vzorcih je premalo, da bi lahko karkoli sklepali. Izredno nizke vrednosti pa so nas napotile v analizo celokupnega dušika. Količina prečno čez rov je praktično konstantna in verjetno ni merodajen odraz razporeditve favne (?).

Vlažnost tal, ki smo jo izmerili dvakrat za orientacijo, precej niha prek profilov, vendar ob robovih ni bila bistveno različna kot v sredini rova. Poleti je bila na splošno nekaj nižja kot pozimi. Velika večina mikroartropodov ni občutljiva na spreminjanje vlažnosti tal, dokler le-ta ne pade pod točko venenja ($pF = 4,2$), kar ustreza 18 % vlažnosti v ilovnati prsti (Vannier 1970). V našem primeru so vrednosti vseskozi višje, zato verjetno ne moremo pripisovati vlagi pomembnejšega vpliva na razporeditev favne prečno čez rov. Možna pa se zdi zveza med nihanjem števila osebkov in vlažnostjo tal prek celega leta.

Temperatura tal na izbranih profilih niha med letom za 3°C ali več, prečno čez rov pa razlike niso tolikšne, da bi lahko sklepali na neposreden vpliv temperature tal na razporeditev favne. Verjetno pa je nizka ali nekonstantna temperatura ali oboje v zimskem času eden omejujočih faktorjev za večino ujetih vrst v začetnem delu Stare jame (primerjaj tab. 8).

Osnovne meteorološke razmere (temperatura, vlažnost, prepah) so pri izbranih profilih precej kompleksne. Temperatura zraka lahko niha v času, ko se pojavlja inverzija, 1 m nad tlemi vsaj za 0,5°C v teku 24 ur in vlažnost od 99,5 % do prenasičenosti (pri Vetrovni luknji). Relativna hitrost in usmerjenost vetra, ki sta nas zanimali, sta med drugim odvisni od velikosti profila, njegove morfologije, morfologije rova pred izbranim profilom, itd. Medtem ko kaže, da nekatere živali niso (?) občutljive na prepah (*Titanethes*, *Brachydesmus*), smo našli druge na površini le v času inverzije vetra – stagnacija (*Leptodirus*, *Anophthalmus*). Občutljivost na prepah je jasno registriral Joubert et al. (1969) za neke francoske karabide.

Favno smo lovili v talne pasti z vabami. Količina organskega materiala (~ hrane) je prečno čez rov precej enaka, zato menimo, da so atraktanti v pasteh približno enakovredno privlačili favno prečno čez rov.

POVZETEK

Prečna razporeditev favne v rovih Stare jame kaže odvisnost od nekaterih fizičnih lastnosti posameznih habitatov. Kot najpomembnejši faktorji so se izkazali morfologija rova (gravitacijski in vodni vektor sensu Bouvet et Turquin 1976), razpokanost sten in tal ter vetrovne razmere. Ostali dejavniki kot temperatura, vlaga, organski material itd. nimajo dozdevno nobene neposredne zveze s prečno razporeditvijo favne v Stari jami in to verjetno zaradi majhnega razpona nihanja v posameznem profilu.

V podzemeljskih habitatih predstavljata konstantno visoka zračna vlaga in relativno konstantna temperatura večinoma precej ustaljena faktorja, zato ni verjetno, da bi imela na splošno večji vpliv na razporeditev favne. Globoko v podzemlju so omejujoči drugi faktorji, med katerimi navajajo različni avtorji kot najbolj jasno izražene sedimentološke značilnosti, količino in kakovost hrane in gibanje zraka, ki se lahko od habitata do habitata tudi močno razlikujejo.

Vsekakor bi bilo za podrobnejšo interpretacijo rezultatov nujno poznati biologijo posameznih vrst (cf. Jequier 1964; Novak et. coll. 1980), saj se različne vrste vedejo različno. Naj zadostuje primer, da za predatorje splošno velja, da jih je več tam, kjer je več plena, bodisi da je plen neposredno ali posredno omejujoči faktor.

Interpretacija rezultatov pa je prav tako odvisna od izbrane delovne metodike. Vzročanje podzemeljske favne za ekološke študije je večinoma še daleč od želja raziskovalcev, pri čemer velja biti posebno previden zlasti pri zaključevanju na podlagi ulova favne v pasti (Kuštör et Novak 1980). V primeru Stare jame govore našim tezam v prid podatki za *Arrhopalites longicornis*, za ostale taksone pa je na voljo premalo podatkov, da bi jih lahko ustrezno vrednotili.

ZAKLJUČKI

1. Favna je razporejena v rovih Stare jame prečno čez rov neenakomerno; jasno je izražen trend večjega števila osebkov ob robovih (ob stenah) napram sredini rova.

2. Fizični faktorji, ki pridejo v našem primeru v poštev kot vzrok za takšno razporeditev, so morfologija rova (zlasti gravitacijski in vodni vektor sensu Bouvet et Turquin 1976), granulometrijske značilnosti substrata in verjetno usmerjenost in jakost vetrov.

Interpretacija rezultatov je odvisna od poznavanja biologije posameznih vrst in od vrednotenja delovne metodike. Biologije najdenih taksonov skorajda ne poznamo, pri zaključevanju na osnovi podatkov ulova v talne pasti pa velja biti skrajno previden. Menimo, da veljajo zaenkrat gornji zaključki dovolj gotovo le za *Arrhopalites longicornis*.

Summary

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF ACROSS - PASSAGE DISTRIBUTION OF FAUNA

In the years 1975–79 complex experiments were conducted in the Stara jama passage of the Jama pod Predjamskim gradom (big passages, homogenous sediment, no side passages and chimneys, etc.) near Postojna – YU with a notion of finding out:

- eventual differences in the distribution of fauna across the passage
- the reasonable factors influencing the distribution
- differences in the attractivity of the different attractants used in the traps as baits
- the effect of the different arrangement of the traps on the capture.

First two questions only are discussed in the presented paper, the other are treated in the separate article (Novak et coll., 1980). From there we summarise the conclusions important for the understanding of the presented article:

- most efficient in the capture were the traps with decomposing meat and monoethyleneglycol
- between the capture in the traps arranged in lines and in circles, resp. there occurred no statistical differences
- the capture was at the sides of the passage higher than in the middle of it.

Investigations

1. Speleomorphology: morphology of the passage (walls, ceiling, ground)
2. Sedimentology: texture, pore coefficient, water passability, colour, carbonate content, ignition weight loss (~ quantity of organic matter), pH, crude nitrogen
3. Meteorology: air and ground temperature and humidity, wind directions and intensities
4. Fauna: trapping in the baited traps

1. Speleomorphology

The sections chosen for the trapping experiments through the years 1975–78 (Fig. 1, 2) were sampled for the determination of the abiotic parameters.

The fissures and cracks 10 m before and behind the sections were registered in the walls and ceiling (broadness 2–100 mm, length 5–20 m) and in the sediments (to 2–3 m apart of the walls; broadness up to 40 mm, deepness up to 100 mm, length 5 (polygonal ground, Fig. 3) – 30 m/m²).

2. Sedimentology

Granulometric analyses were carried out by the methods of dry and wet sieving and pipetting, resp. The majority of the samples had characteristics of silty to sandy clay (Fig. 4).

The clay fraction presented 9–46 %, the silt 19–69 % and the sand 18–73 %. The median value was 0.0035–0.08 mm (Fig. 5). The texture of the sediment was quite homogenous, characteristic for the water sediment.

Porosity and water passability were measured at Zavod za raziskavo materiala, Ljubljana. The samples were taken down to 10 cm (Tab. 1, Fig. 6–8).

The light brown colour predominated (10 YR = 75 %, 2.5 Y = 19.4 %, 7.5 Y = 5.6 %). The layers of the different coloured sediments could be mostly recognised into the depth.

The carbonate amounts were 0.3–26.4%, relatively high for the cave sediments (Tab. 2).

The ignition weight loss and pH are presented in Tab. 3 and 4.

Crude nitrogen amounts were determined at Kemijski inštitut Boris Kidrič, Ljubljana. The samples were taken from the surface layer (1 mm) of the sediments (Tab. 5).

3. Meteorology

The ground temperature and humidity are presented in Tab. 6 and 7.

In the sampling half of the Vth section (cf. Fig. 2) the wind trubulences caused the same wind directions (blowing into the inner parts) irrespective of the wind inversions. In the other sections the wind movements followed the main current of the air.

4. Fauna

The installation of the baited traps in the years 1975–78 is shown on Fig. 1, 2 and 10 (sampling across the halves of the sections!). The most effective bait (decomposing meat + monoethyleneglycole) was used in the traps for the experiment in the year 1979 in 27 sections (sampling across the whole sections!; Tab. 8, 9). The species trapped were: Oniscoidae: *Titanethes albus Schiöde*; Pseudoscorpiones: *Chthonius spelaeophilus* Hadži; Palpigrada: cf. *Eukoenia austriaca* Hansen; Acarina: *Glyciphagus* sp., Acarina indet.; Diplopoda: *Brachydesmus subterraneus* Heller, *Acherosoma* sp.; Insecta: Collembola: *Arrhopalites longicornis* Cassagnó et Delamare-Deboutville, Onychiuridae indet., Collembola indet.; Saltatoria: *Troglophilus neglectus* Krauss; Psocoptera indet.; Coleoptera: *Anophthalmus hirtus severi* Ganglbauer, *Leptodirus hochenwarti* F. Schmidt, *Ptenidium* cf. *coecum* Joseph, Lathridiidae indet.; Diptera: *Psychoda* sp., *Trichocera* sp., *Speolepta leptogaster* Winerz, *Diploneurini* indet. (Phoridae), Lycoriidae = Sciaridae indet., Helomyzidae indet..

The presented list of the caught taxa is relatively poor (cf. Wolf 1934–38: Luegger Höhle). The majority of the species probably do not live in Stara jama permanently. The light substrate habitats with higher amounts of organic matter are preferred by many species. At Lijak, e. g., *Anophthalmus schmidt* and *Bathyscimorphus byssinus* occurred in mass, and *Typhlotrechus bilimecki* frequented between gravel and rotten wood at Velika dvorana. In the trapping experiment in the year 1979 the nymphae of *Glyciphagus* sp. occurred (in mass) only in 2 from 135 traps, etc.

The trapping in the traps (baited or not) is the active process for most species, depending on them (Kuštör et Novak 1980). The capture of most hypogean slovenian species can not be interpreted only by the pit – fall trapping – theoretical statements (Novak et coll., 1980).

It is not clear, yet, what are the mechanisms of the capturing of *Eukoenia austriaca*, caught at Stara jama (2 ex.) and *Porrhomma egeria*, Linyphiidae in the northeastern Slovenia (Novak et Kuštör, unpublished), the expressive predators belonging to the taxonomical groups that usually do not trap themselves.

Big circumspection must be taken into account when quantitative trapping data are to be interpreted.

The following model of the analysis of the variance (Winer 1970) was used to evaluate the experiment, conducted in the year 1979 (the capture data transformed into $\log(x+1)$ values):

$$Y = m + P + T + E, \text{ where}$$

m = mean value

P = sections

T = the edge – the middle of the series – the middle of the passage

E = error

The differences in the capture across the passage turned out to be statistically significant on the 0.05 – level; $F = 2.9^*$. The systematic probing procedure after Newman-Keuls was used to compare the capture between the pairs of the traps. In the case 1/3 – between the traps at the left edge and in the middle of the passage – only, the significant difference could be stated (6.85^*), probably because of the mass capture of *Glyciphagus* sp. in the 1st trap of the 17th section (cf. Tab. 8).

Fissures are very important habitats in which probably live most of the hypogean species (Racovitza 1907, etc.). In the ground – plan projection there is the biggest number of fissures opening into the passage at its sides. Considering the gravity and water-vector sensu Bouvet et Turquin (1976) the number of the specimens of the fauna can be higher at the walls for this reason. The fissures in the ground at Stara jama were evidenced only to 2–3 m distant from the side walls and represent important habitats for the fauna (cf. Kuštor et Novak 1981). The primary reason for the specific distribution of the fissures is the specific texture of the sediments, that follows the hydrodynamic lawfulness: more gravel and sand were sedimented in the middle of the passage and more silt and clay by the sides. In the clay there appear fissures due to its coloidal nature.

The pore and water passability coefficients are characteristic for the silt and clay fractions. In the latter the fauna scarcely dig out hiding places and mainly have to find natural ones. But into silt and sand substrats they can dig themselves in some minutes.

The colour of the sediments shows that they are relatively very homogenous.

The carbonate content in the sediments has probably no influence upon the distribution of the fauna across the passage (it effects only the occurrence of malacofauna; cf. Novak et Sivec 1977) as do not even the organic matter and pH.

Nitrates concentrate in the underground waters because green plants are lacking (Skeet et coll. 1977). But the crude nitrogen amounts across the passage do not support the catching results of the fauna.

The majority of microarthropods are not susceptible to the ground humidity until it falls under the point of withering – $pF=4.2$; for the loamy soil it is obtained at 18% Hy (Vannier 1970). In our case the humidity probably did not influence the distribution of the fauna across the passage and the same is believed for the temperature. But both could cause the different annual distribution along the passage.

High susceptibility to the air movements has been stated for some hypogean species (Juberthie 1969) and it is probably the case for *Arrhopalites*, *Leptodirus* and *Anophthalmus*, while *Titanethes* and *Brachydesmus* could be found in bigger number at the places with the air current of 1–2 m/sec.

The biology of the captured species is badly known and there are many difficulties when the trapping results are to be interpreted. Only the results of *Arrhopalites longicornis* can be taken into account at the time because of the sufficient number of the animals caught.

Literatura

- Bourne, J. D., 1977 a: Mise en évidence de groupements temporaires de la faune pariétale dans un tunnel artificiel en fonction de l'humidité et des mouvements d'air. *Rev Suisse Zool.* 84, 527-539.
- Bourne, J. D., 1977 b: Contribution à l'étude du genre *Porrhomma* (Araneae, Linyphiidae). Caractères morphologiques, biométrie et écologie au niveau des populations de *P. convexum* (Westring) et *P. myops* (Simon). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 50, 153-165.
- Bouvet, Y. et M.-J. Turquin, 1976: Influence des modules d'ouverture du karst vers l'extérieur sur la repartition et l'abondance de son peuplement. *Bull. Muns. Soc. Linnéenne Lyon* 45, 7, 245-257.
- Delay, B., 1978: Milieu souterrain et la écophysiologie de la reproduction et du développement des coleoptères bathysciinae. *Mem. biospéol.* p.p. 349 Moulis.
- Dudich, E., 1932/33: Die speläobiologische Station zu Postumia und ihre Bedeutung für die Höhlenkunde. *Speläol. Jb.* 13-14, 51-65.
- Habe, F., 1966: Predjamski podzemeljski svet. *Acta carsologica* 5/1, 5-94. Ljubljana.
- Jequier, P., 1964: Etude écologique et statistique de la faune terrestre d'une caverne du Jura Suisse au cours d'une année d'observations. *Rev. Suisse Zool.* 71, 2, 18, 313-370 + VII.
- Juberthie, C., 1969: Relation entre le climat, le microclimat et les *Aphaenops cerberus* dans la grotte de Sainte-Catherine (Ariège). *Ann. Spéléol.* 24, 1, 75-104.
- Kranjc, A., 1978: Poročilo o analizah sedimentov iz Predjame. Elaborat, p.p. 6. Inštitut za raziskovanje krasa SAZU, Postojna.
- Kuštor, V. et T. Novak, 1981: Individual differences in trapping activity of two underground beetle species. *Mem. Biospéol. Moulis* (1979).
- Kuštor, V. et T. Novak, 1980: Some factors influencing the efficiency of trapping two underground beetle species. *Zool. Anz.* (205, 5/6, 323-332.)
- Munsell Soil Colour Charts, 1975. Baltimore.
- Novak, T. et N. Sivec, 1977: Biološke raziskave v pegmatitnih jamah pri Ravnah. *Naše jame* 18 (1976), 39-45. Ljubljana.
- Novak, T., V. Kuštor, A. Kranjc, N. Sivec, 1979: Prispevek k poznavanju razporeditve favne v velikih rovih v Predjamu. V: *Ekologija podzemeljskih kopenskih biocenoz Slovenije*, poročilo 3, 5-90 + V.
- Novak, T., V. Kuštor, N. Sivec, 1980: Prüfung einiger Duftessenzen als Attraktanten der unterirdischen Fauna. *Acta entomol. Jug.* 15, 1-2, 103-109.
- Pearce, T. G., 1975: Observations on the fauna and flora of Ingleborough Cavern, Yorkshire. *Trans. Brit. Cave Research Assoc.* 2, 3, 107-115.
- Racovitza, G. E., 1907: Essai sur les problèmes biospéologiques. *Arch. Zool. Exp. Gén.* 4, 6, 7, (Biospéologica 1), 371-488.
- Reygrobelle, J. L., J. Mathieu, R. Laurent, J. Gibert, P. Renault, 1975: Répartition du peuplement par rapport à la géomorphologie de la Grotte de la cascade de Glandieu (Ain). *Spelunca-Mem.* 8, 195-204.
- Sket, B., S. Karaman, J. Lazar, P. Ličar, J. Matjašič, I. Mahne, F. Megušar, D. Merlak, N. Sivec, A. Stergar, F. Velkoverh, 1977: Polucija v podzemeljskih vodah. Poročilo, p.p. 51 + priloge.
- Stewart, E. A., H. M. Grimshaw, J. A. Parkinson, C. Quarmby, 1974: *Chemical Analysis of Ecological Materials*. p.p. 565. Blackwell Sc. Pub.
- Tommerup, E. C., 1934: The field description of the physical properties of soils. *Trans. 1st Comm. ISSS*, 155-158.

- Turquin, M. -J., Y. Bouvet, P. Renault, E. Patte, 1975: Essai de corrélation entre la géomorphologie d'une cavité et la répartition spatiale de son peuplement actuel. Actes 5^e Congr. Suisse Spéléol. (1974), 46-60.
- Vannier, G., 1970: Réactions des Microarthropodes aux variations de l'état hydrique du sol. - Techniques relatives à l'extraction des Arthropodes du sol. 23-319. Edit. C.N.R.S., Paris.
- Winer, B. J., 1970: Statistical principles in experimental design. p.p. 672. Mc Graw-Hill - Mladinska knjiga.
- Wolf, B., 1934-38: Animalium cavernarum catalogus. 1-3. p.p. XXXIII + 108 + 616 + 918. Gravenhage.