

## Divje babe I – poskus uporabe statistične analize množičnih živalskih ostankov v paleolitski arheologiji

### IV. Posamično najdeni zobje jamskega medveda

Ivan TURK, Janez DIRJEC, Irena DEBELJAK in Đuro HUBER

#### Izvleček

Prispevek obravnava vse posamično najdene (izolirane) zobe jamskega medveda (*Ursus spelaeus*) iz mlajšepleistocenskega paleolitskega jamskega najdišča Divje babe I v Sloveniji. Še neobjavljeni arheološki ostanki pripadajo moustérienu (več plasti) in aurignacienu (ena plast).

Stalni zobje so bili obdelani s tafonomskega, paleoekonomskega in paleoekološkega vidika.

V tafonomski analizi smo primerjali predvsem rezultate različnih metod terenskega in kabinetnega dela. V paleoekonomski analizi smo se dotaknili vprašanja lova na jamskega medveda. V paleoekološki analizi smo obravnavali zapletene povezave med starostno in spolno sestavo fosilnih populacij jamskega medveda v času. Pri razlagi rezultatov analize smo si pomagali z etologijo in s posameznimi ekofakti, ki smo jih dobili s pomočjo pelodnih in sedimentološko-stratigrafskih analiz. Za nekatere evidentno soodvisne spremembe v starostni in spolni sestavi smo predlagali alternativno razlago Bergmannovemu pravilu. Naša alternativna razlaga temelji predvsem na odgovoru na vprašanje, kdo je kdaj uporabljal jamski brlog: ali izključno dominantni samci ali izključno mladiči in samice z mladiči.

**Zahvale:** Raziskave v Divjih babah I financirajo in podpirajo: *Astra, IMP Črpalke, Iskra Commerce, Petrol* in *Ministrstvo za znanost in tehnologijo*, vsi v Ljubljani, *Komisija za raziskovalno in inovativno dejavnost pri Skupščini občine Idrija* in *Zidgrad* iz Idrije, *Elektrodistribucija* iz Tolmina in *Elektronadzornišvo* iz Cerknega. Za terensko-tehnične izboljšave ima velike zasluge Kosta Bizjak, *Kolinska* iz Ljubljane. Koristne pripombe k rokopisu je dala dr. Katica Drobne, ki je zlasti zaslužna za končno obliko in zasnovo prispevka. Računalniška obdelava teksta je delo Brede Justin. Vsem iskrena hvala.

#### I. UVOD

S tem prispevkom zaključujemo pregledno preliminarno objavo vseh 1980-86 najdenih ostankov jamskega medveda (*Ursus spelaeus* Rosenm. et Heinroth,

#### Abstract

The contribution gives a presentation of all isolated teeth of the cave bear (*Ursus spelaeus*) originating from the Divje babe I cave, an Upper Pleistocene Palaeolithic site in Slovenia. All the as yet unpublished archaeological remains belong to the Mousterian (a number of layers) and to the Aurignacian (one layer).

Permanent teeth were studied in terms of taphonomic, palaeo-economic and palaeo-ecological analyses.

In the course of the taphonomic analysis, results of different methods of fieldwork and deskwork were compared. The palaeo-economic analysis discussed the question of the cave bear being hunted or not. The palaeo-ecological analysis studied the complex interrelationship between age and sex structures of the fossil populations of the cave bear through the passage of time. The interpretation of the results of the analysis drew on ethological studies and individual ecofacts obtained by means of pollen and sedimentological-stratigraphic analyses. For some of the clearly evident interrelated changes in age and sex structures, an interpretation alternative to the Bergmann rule has been proposed. This alternative interpretation is mostly based on how we answer the question, who made use of the cave-den at a specific period of time, i.e. whether the cave was exclusively used by dominant males or exclusively by cubs and females with cubs.

1794). Medtem ko so bili že objavljeni prispevki posvečeni skeletnim najdbam (Turk, Dirjec 1989; Turk *et al.* 1990; Turk, Dirjec 1991), je zadnji posvečen izključno raziskavi posamično najdenih (izoliranih) zob.

Raziskava ima tri glavne namene: tafonomskega, paleoekonomskega in paleoekološkega.

Tafonomijo bomo obravnavali izključno z vidika tafonomskih izgub posameznih izoliranih zob in vseh zob skupaj. Pod tafonomsko izgubo razumemo ves primanjkljaj zob, do katerega je prišlo od smrti posameznega osebkpa pa do odkritja njegovih fosilnih ostankov.

Pri paleoekonomiji se bomo dotaknili vprašanja lova na jamskega medveda v mlajšem pleistocenu, kot se kaže na podlagi najdb posamičnih zob.

Paleoekologijo bomo obravnavali na podlagi preliminarnih rezultatov sedimentoloških, stratigrafskih in pelodnih analiz ter naslednjih teoretskih izhodišč:

Za vse živeče medvede je značilno, da mladiči in samice z mladiči nikoli ne prezimujejo skupaj z odra-

slimi samci (Anon. 1987; Schoen *et al.* 1987). Podoben vedenjski vzorec lahko pričakujemo tudi pri izumrlem jamskem medvedu. Zato bomo posvetili posebno pozornost funkcionalni razlagi fosilnega brloga, kakršnega poznamo v Divjih babah I. Pri tem si bomo pomagali z nekaterimi značilnostmi najdenih zob.

Ostrina in dolžina zime močno vplivata na prezimovalne navade večine današnjih medvedov, predvsem na: 1) izbor brloga (v jami ali na prostem), 2) tekmovanje za najprimernejše jamske brloge znotraj vrste (med samci in samicami, med mladiči in odraslimi) in med vrstami v zaostrenih razmerah in 3) čas, ki ga medved prebije v brlogu (Hamilton, Marchinton 1980; Shoen *et al.* 1987; Schwartz *et al.* 1987; Servheen, Klaver 1983; Anon. 1987). Domnevamo, da se je podobno odzival na številne klimatske spremembe v mlajšem pleistocenu tudi jamski medved.

## II. GRADIVO, METODA IN IZHODIŠČA

(*tab. 1,2; sl. 1*)

Izkopavanja v Divjih babah I imajo tri razvojne stopnje, ki so močno vplivale na obdelavo gradiva in na rezultate raziskave.

V prvi fazi (1980-83) smo vse najdene ostanke jamskega medveda, vključno z zobmi, dokumentirali vertikalno, izključno po plasteh in lateralno od enega do drugega profila. Razmik med profili je bil običajno 1 m, dolžina profilov in debelina plasti pa sta bili različni.

V drugi fazi (1984-86) smo vse najdene paleontološke ostanke dokumentirali po umetnih izkopih (režnjih db. 25-40 cm) in metrskih kvadratih. Izkope smo

*Tab. 1:* Divje babe I, vsi posamično najdeni zobje jamskega medveda v letih 1980-86.

*Table 1:* Divje babe I, all isolated teeth of cave bear found in 1980-86.

(1) Identifikacija Identification	(2) Levi Left	(3) Desni Right	(4) Skupaj Total
I <sup>1,2</sup>	752	743	1495
I <sup>3</sup>	623	582	1205
P <sup>4</sup>	336	322	658
M <sup>1</sup>	513	474	987
M <sup>2</sup>	426	428	854
I <sub>1,2</sub>	752	764	1516
I <sub>3</sub>	529	523	1052
P <sub>4</sub>	291	324	615
M <sub>1</sub>	609	652	1216
M <sub>2</sub>	552	541	1093
M <sub>3</sub>	405	386	791
C <sup>s</sup> , C <sub>1</sub>		1926	1926
Skupaj Total			13453
Mlečni kanini Deciduous canines			1077
Mlečni ostali zobje Other deciduous teeth			88
Skupaj Total			14618

povezali s plastmi, ki so bile večinoma debelejšje od izkopov, kolikor se je dalo natančno. Z novim sistemom dokumentiranja smo dobili veliko število "standardnih" vzorcev, ki smo jih lahko poljubno sestavljali v vertikalni in lateralni smeri v večje vzorčne bloke (*cf.* Turk, Dirjec 1989; Turk *et al.* 1989a). Vsi vzorci in njihove sestavljenke so bili med seboj dobro primerljivi, ker so teoretično nastali na enakem prostoru in v enako dolgem času.

V tretji fazi, ki poteka od 1990, smo zmanjšali debelino izkopa na ok. 10 cm in uvedli sistematično sejanje in spiranje vseh sedimentov na sitih 10, 3 in 0.5 mm. S tem smo zajeli tudi najmanjše najdbe in odpravili pristranske učinke terenske metode dela na število in sestavo najdb. Ti so se pojavljali v vseh dosedanjih paleolitskih raziskavah v Sloveniji, vključno z izkopavanji 1980-86 v Divjih babah I.

Za prvi dve fazi je torej značilno zbiranje (vzorčenje) podatkov, ki je bilo nenamerno pristrano, za tretjo pa nepristrano vzorčenje.

Večino gradiva iz druge faze smo obdelali v dveh vzorčnih blokih sedimentov s površino 10 m<sup>2</sup> in skupno prostornino 70,5 m<sup>3</sup> (*cf.* Turk, Dirjec 1989; Turk *et al.* 1989a). Gradivo tretje faze še ni objavljeno, razen dela gradiva iz bloka sedimentov s prostornino 5,76 m<sup>3</sup> in površino 9 m<sup>2</sup> (*tab. 6*), ki ustreza izkopom 1-4 v bloku sedimentov druge faze.

V letih 1980-86 pridobljeno gradivo šteje 14.618 izoliranih zob; od tega 13.453 (92 %) stalnih zob in samo 1.165 (8 %) mlečnih zob (*tab. 1*). V spranih sedimentih smo našli približno enako število obojih zob. Zaenkrat smo analizirali samo stalne zobe, ki so bistveno večji od mlečnih in zato niso bili tako močno selekcionirani z uporabljeno metodo terenskega dela, t.j. z načinom vzorčenja.

Vse v letih 1984-86 najdene stalne zobe smo identificirali glede na znano zobno formulo in jih starostno opredelili v juvenilno in adultno skupino (*tab. 2*). Za starostno opredeljevanje smo uporabili naslednje morfološke kriterije:

1) V juvenilni skupini so zobje z votlo in na apeksu široko odprto korenino ter zobje z votlo krono brez korenine.

2) V adultni skupini so zobje z masivno krono in korenino, ki je na apeksu zaprta.

Starostne skupine so umetno razmejene, kriteriji zanje pa so relativni. Z uporabljeno metodo je namreč nemogoče ločiti osebke, ki so imeli v določeni ontogenetski stopnji razvoja zobe s še votlimi koreninami (juvenilni) in zobe z že zaprtimi koreninami (adultni). Absolutno starost osebkov, ki jih predstavljajo izolirani zobje v letu pogina, je mogoče ugotoviti samo s štetjem cementnih letnic (Hillson 1988, *Fig. 9*). Postopek je v praksi preizkušen pri živečih populacijah medvedov.

Pri analizi gradiva smo na podlagi izkušenj v zvezi s pristransko naravo favnističnih vzorcev, pridobljenih brez sejanja in spiranja, uporabili izključno opisno statistiko. Merili in analizirali smo:

1) najmanjše število osebkov (NŠO)

2) nadzorovane tafonomske izgube (NTI)

3) število opredeljenih zob (ŠOZ) v kombinaciji s



katerega koli arheozoološkega gradiva, ki ga poskušamo kakorkoli razčleniti (klasificirati, grupirati itd.). Zato smo temu vprašanju tu prvič namenili več pozornosti, NTI pa smo upoštevali tudi pri analizi vseh drugih mer in razlagi njihovih rezultatov.

V ŠOZ so zajeti vsi taksonomsko in anatomsko opredeljeni zobje. Angloameriška ustreznica kratici ŠOZ je NISP - *Number of Identified Specimens*, (cfr. Grayson 1984). Predstavlja lahko tudi največje možno število osebkov (MŠO).

StS smo ugotovili na podlagi ŠOZ po že omenjenih kriterijih. Juvenilna skupina je lahko podcenjena zaradi večje možnosti tafonomskih izgub in zaradi možnosti, da del t.i. adultnih zob dejansko pripada juvenilnim osebkom.

SpS smo preučili na podlagi statistik dolžine prvega stalnega spodnjega molarja ( $M_1$ ) (Kurtén 1967; Davis 1976; Makridakis *et al.* 1983) in naslednjih teoretskih izhodišč:

Živeče populacije medvedov imajo dobro izražen spolni dimorfizem. Samci so precej večji (težji) od samic (Anon. 1987, 13 s.; Stirling 1985; Russell 1985, 31). Spolni dimorfizem je izražen tudi z velikostjo nekaterih zob pri živečih in domnevno tudi pri izumrlih vrstah medvedov (Gordon, Morejohn 1975, s cit. lit.; Koby 1949).

Analizirani  $M_1$  je morfološko dokaj stabilen, njegove mere pa so v dobri korelaciji z velikostjo osebkov (Legendre, Roth 1988).

Skoraj vsa jamska najdišča z ostanki jamskega medveda so bila brlogi, v katerih so se verjetno izmenično zadrževali enkrat samotarski in dominantni samci, drugič spet bolj družabni mladiči in samice z mladiči. Samice so v jamskih brlogih tudi skotile in vzredile mladiče, kar dokazujejo številni ostanki zelo mladih medvedkov in najdbe fosilnih ležišč oz. "gnezd" (Malez *et al.* 1988a, 1988b; Barthe 1984). Zato lahko razlike v merskih lastnostih izoliranih zob, ki jih razlagajo s spremembami variacijske širine znotraj različnih populacij (Rakovec 1967; Pohar 1981), razložimo tudi funkcionalno ali s tem, kdo je bil kdaj glavni uporabnik brloga: bodisi samotarski odrasli samci bodisi samice z mladiči (cfr. Kurtén 1955; Turk *et al.* 1989a).

### III. ANALIZA GRADIVA IN DISKUSIJA

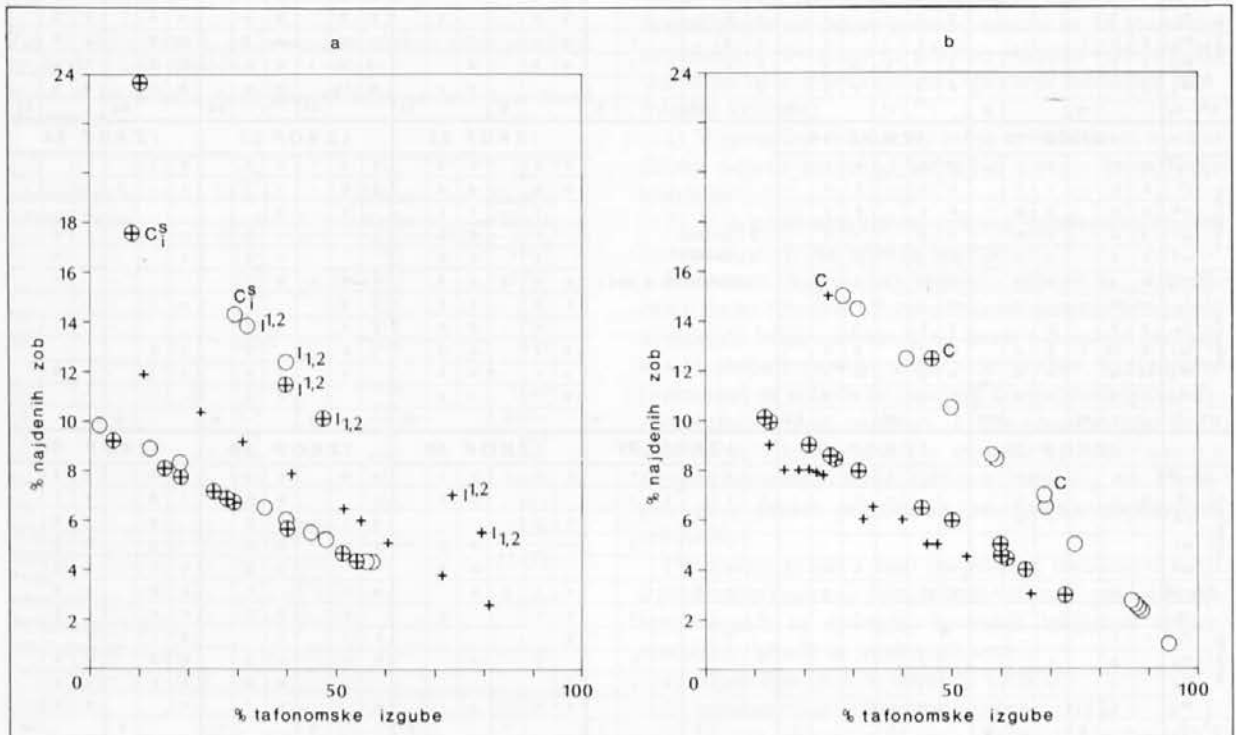
#### Najmanjše število osebkov (NŠO)

(tab. 3; sl. 2)

Najmanjše možno število osebkov ali NŠO ni analitično najbolj zanesljiva mera, ker se nenadzorovano spreminja glede na velikost vzorca oziroma glede na to, kako so podatki razvrščeni (cfr. Turk *et al.* 1989a, Grayson 1984).

Sl. 1: Divje babe I, odnos med NTI in najdenimi zobmi v: (a) vzorčnem bloku sedimentov 1984-86 in (b) vzorčnem bloku sedimentov 1990-91. Podatki iz tab. 4 in 5. Legenda: krogi - adultni, križci - juvenilni, krogi s križci - adultni in juvenilni skupaj.

Fig. 1: Divje babe I, correlation between the CTL and the teeth found, given for (a) 1984-86 sampling area, and (b) 1990-91 sampling area. Data taken from tables 4 and 5. Legend: circles - adult, crosses - juvenile, circles and crosses - adult and juvenile together.



Tab. 3: Divje babe I, najmanjše število osebkov (NŠO).

Table 3: Divje babe I, minimum number of individuals (MNI).

(1) Najmanjše število osebkov (NŠO)	(2) Običajna metoda (Grayson 1984) Standard method				(3) Metoda parov (Turk <i>et al.</i> 1989a) Pair method		
	(a) Adult.	(b) Juven.	(a)+(b)*	(a+b)**	(a) Adult.	(b) Juven.	(a)+(b)*
Po izkopih 1-14 By spits 1-14	112	63	175	140	89	63	152
V združenih izkopih 1-14 In spits 1-14 combined	77	40	117	97	77	40	117
Po izkopih 22-30 By spits 22-30	31	34	65	51	23	34	57
V združenih izkopih 22-30 In spits 22-30 combined	20	22	42	35	14	22	36
Po izkopih 1-14 in 22-30 By spits 1-14 and 22-30	143	97	240	191	112	97	209
V združenih izkopih 1-14 in 22-30 In spits 1-14 and 22-30 combined	90	60	150	128	88	60	148
V vsch sedimentih 1980-86 In all sediments of 1980-86	-	-	-	652	-	-	-

\* Vsota ločeno ugotovljenih vrednosti NŠO.

\* Sum total of the MNI values established separately.

\*\* Vrednost NŠO na osnovi podatkov, ki niso bili starostno grupirani.

\*\* MNI values based on data not grouped according to age.

Za vzorčni blok sedimentov 1984-86 in za vse v letih 1980-86 raziskane sedimente smo ugotovili nekatere vrednosti najmanjšega števila osebkov za različno razvrščene podatke, in sicer z običajnim postopkom in z metodo zobnih parov (tab. 3). Rezultati se spreminjajo glede na to, kako razporedimo podatke, ki jih hočemo analizirati (Grayson 1984). V našem primeru sta bila možna dva načina razvrščanja osnovnih podatkov, ki se nanašajo na število zob po posameznih izkopih: 1) po stratigrafskih enotah in 2) po starostnih skupinah.

Združevanje po stratigrafskih enotah je preučil že Grayson (1984), ki je ugotovil, da so statistično-analitično najbolj zanesljivi tisti rezultati, ki se nanašajo na najdišče kot celoto, torej na NŠO v najdišču. V vseh drugih primerih preučujemo variabilnost velikosti vzorcev namesto variabilnosti števila osebkov. Zato naše vrednosti NŠO v stratigrafskem nizu v podrobnostih odstopajo od ŠOZ pri starostno razvrščenih podatkih (cfr. sl. 2 in 5a).

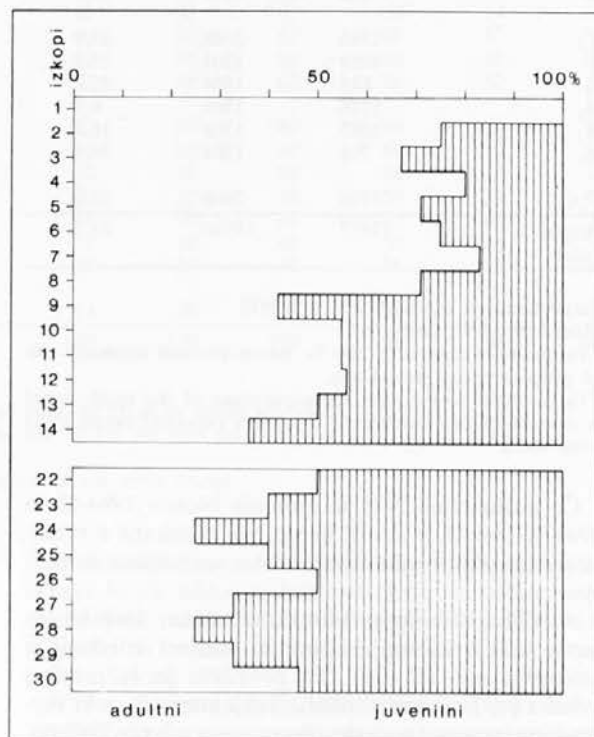
Na podoben način kot vpliva na vrednosti NŠO razvrščanje podatkov po stratigrafskih enotah, vpliva nanj tudi razvrščanje po starostnih skupinah (cfr. tab. 3): manj je skupin, manjše je najmanjše število osebkov.

V našem primeru sta med različnimi vrednostmi NŠO najbolj zanesljiva podatka, ki se nanašata na združene izkope 1-14 in 22-30 ter na vse 1980-86 raziskane sedimente, dobljena z metodo zobnih parov oziroma z običajnim postopkom.

Čeprav je NŠO nezanesljiva mera, je lahko zelo koristna pri relativni kontroli tafonomskih izgub, zlasti če podatke o tafonomskih izgubah primerjamo z drugimi podatki o posamično najdenih zobeh (glej poglavje o SpS).

Sl. 2: Divje babe I, StS v vzorčnem bloku sedimentov 1984-86 na osnovi NŠO po metodi parov. Podatki iz tab. 2.

Fig. 2: Divje babe I, AST in the 1984-86 sampling area, based on MNI, according to the pair method. Data taken from table 2.



### Nadzorovane tafonomske izgube (NTI)

(tab. 4-6; sl. 3,4)

Ker je NŠO zelo nezanesljiva mera, ki je močno odvisna od razvrščanja podatkov (prim. poglavje o NŠO), je edino smiselno analizirati NTI samo za večje skupine podatkov. V našem primeru je to vse gradivo, izkopano v letih 1980-86, ali najdišče kot celota in t.i. standardizirano gradivo iz vzorčnega bloka sedimentov, ki obsega izkope 1-30 oz. plasti 2-21 (cfr. Turk *et al.* 1989a; Turk, Dirjec 1989).

NTI za najdišče kot celoto so prikazane v tab. 4, za vzorčni blok sedimentov 1984-86 pa v tab. 5. Celotna tafonomska izguba je bila nedvomno večja od ugotovljenih 31 %. V tab. 6 so za primerjavo prikazane NTI v bloku sedimentov 1990-91, katerih vsebino smo pregledali s sejanjem in spiranjem. Sestava izgub je popolnoma spremenjena, kar je predvsem posledica spremenjene terenske tehnike in metode. Relativne razlike v NTI pa so lahko povezane tudi z velikostjo vzorcev, od katerih je močno odvisno NŠO, ki ga potrebujemo za izračun teh izgub (cfr. Grayson 1984).

Tab. 4: Divje babe I, nadzorovane tafonomske izgube stalnih izoliranih zob v vzorcu 1980-86.

Table 4: Divje babe I, controlled taphonomic losses of permanent isolated teeth in the 1980-86 sample.

(1) Identifikacija Identification	(2) Najdeno št. zob No. of teeth found	(3) Pričakovano št. zob No. of teeth expected*	(4) Tafonomske izgube v % % of tapho- nomic losses**
I <sup>1,2</sup>	1495	2608	42.7
I <sup>3</sup>	1205	1304	7.6
P <sup>4</sup>	658	1304	49.5
M <sup>1</sup>	987	1304	24.3
M <sup>2</sup>	854	1304	34.5
I <sub>1,2</sub>	1516	2608	41.9
I <sub>3</sub>	1052	1304	19.3
P <sub>4</sub>	615	1304	52.8
M <sub>1</sub>	1216	1304	6.7
M <sub>2</sub>	1093	1304	16.2
M <sub>3</sub>	791	1304	39.4
C <sup>5</sup> , C <sub>i</sub>	1926	2608	26.2
Skupaj Total	13453	19560	31.2

\* Izračunano na osnovi NŠO, ki je 652

\*\* Based on MNI, being 652

\*\* Tafonomska izguba je 100 % minus procent najdenih zob od pričakovanega števila zob

\*\* Taphonomic loss equals the percentage of the teeth found in respect of the number of the teeth expected taken away from 100%

Če analiziramo NTI iz vzorčnih blokov 1984-86 in 1990-91 (tab. 5,6; sl. 3), ki sta bila raziskana z različnimi terenskimi tehnikami, lahko ugotovimo naslednje:

a) NTI iz vzorčnega bloka sedimentov 1984-86 so, razen redkih izjem, v negativni linearni korelaciji z velikostjo zob (sl. 3a). Ta povezava je še posebej izrazita pri juvenilnih zobeh. Tako stanje je zelo verjetno povezano z metodo izkopavanja v letih 1980-86,

ko sedimentov nismo niti sejali niti spirali. Zato je bila prepustnost izoliranih zob zelo velika in verjetno odvisna od njihove velikosti. NTI iz vzorčnega bloka sedimentov 1990-91 dajejo bistveno drugačno sliko (sl. 3b). Tu bi lahko govorili predvsem o pozitivni povezanosti med velikostmi zob in NTI, če sploh lahko govorimo o korelaciji. Vsekakor pa je težnja, ki se kaže pri tafonomskih izgubah, tu popolnoma drugačna in ni primerljiva z domnevno umetno selekcijo zob v bloku sedimentov 1984-86.

b) NTI večine juvenilnih zob iz vzorčnega bloka sedimentov 1984-86 so precej večje od izgub adultnih zob (tab. 5; sl. 3a). To je bilo pričakovati glede na manjšo trdnost juvenilnih zob in predvsem v povezavi z manjšo velikostjo teh zob v začetnih stadijih rasti, ko korenine še niso izoblikovane. Drugačno sliko daje vzorčni blok sedimentov 1990-91 (tab. 6; sl. 3b). Tu so NTI juvenilnih zob bistveno manjše od izgub adultnih zob. Če so bili v prvem vzorcu zobje selekcionirani predvsem umetno (po velikosti), so bili v drugem vzorcu selekcionirani izključno naravno (tudi po velikosti ali drugače). Znano je, da večje tafonomske izgube pomenijo vedno manj najdb in obratno (cfr. sl. 1). Ker smo v vzorcu sedimentov 1990-91 pobrali vse zobe, v vzorcu sedimentov 1984-86 pa ne, je zelo malo verjetno, da bi imela oba vzorca tako različno nepristrano starostno sestavo (glej tudi poglavje o ŠOZ in StS populacij jamskega medveda ter sl. 5). Bolj verjetno je, da so razlike posledica različnih terenskih metod in iz njih izhajajočih pristranih in nepristranih vzorcev (cfr. sl. 4).

c) Iz zaporedja NTI zgornjih in spodnjih zob, ki je za najdišče kot celoto P<sup>4</sup>, I<sup>1,2</sup>, M<sup>2</sup>, C<sup>5</sup>, M<sup>1</sup>, I<sup>3</sup> za zgornje in P<sub>4</sub>, I<sub>1,2</sub>, M<sub>3</sub>, C<sub>i</sub>, I<sub>3</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>1</sub> za spodnje zobe (cfr. tab. 4), ter za vzorčni blok sedimentov 1984-86 P<sup>4</sup>, I<sup>1,2</sup>, M<sup>2</sup>, M<sup>1</sup>, I<sup>3</sup>, C<sup>5</sup> za zgornje in P<sub>4</sub>, I<sub>1,2</sub>, M<sub>3</sub>, I<sub>3</sub>, M<sub>2</sub>, C<sub>i</sub>, M<sub>1</sub> za spodnje zobe (cfr. tab. 5), bi lahko ugotovili, da se tafonomske izgube posameznih zob, razen nekaterih izjem, ujemajo z zaporedjem rasti (erupcijo) velikih stalnih zob, ki je za zgornje zobe M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup>, I<sup>3</sup>, C<sup>5</sup> in za spodnje M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>, M<sub>3</sub>, C<sub>i</sub> (cfr. Turk *et al.* 1989a). To bi dejansko pomenilo, da so zobje, ki zrastejo prej, boljše zastopani in imajo zato manjše NTI, in obratno, pod pogojem, da je tafocenozo sestavljena pretežno iz pripadnikov, ki so poginili v obdobju rasti stalnega zobovja. Tako stanje bi se moralo v obliki negativne korelacije kazati tudi v odnosu med NTI vseh juvenilno-adultnih parov zob. Razen tega bi morali imeti zobje, ki zrastejo prvi (npr. M<sub>1</sub>), najmanjše tafonomske izgube v adultni skupini in največje v juvenilni, zobje, ki zrastejo zadnji (npr. M<sub>3</sub>), pa ravno obratno. Enostavna analiza tega odnosa ni dala pričakovanega rezultata (sl. 4a). Še več, primerjava z vzorčnim blokom sedimentov (1990-91) je pokazala, da je zaporedje zob tam bistveno drugačno, in sicer M<sup>1</sup>, P<sup>4</sup> in M<sup>2</sup>, C<sup>5</sup>, I<sup>3</sup>, I<sup>1</sup>, I<sup>2</sup> za zgornje ter M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>1</sub>, C<sub>i</sub>, I<sub>1</sub> in P<sub>4</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub> za spodnje zobe (cfr. tab. 6), kar povezujemo predvsem z drugačno terensko metodo. Tudi odnos med NTI adultnih in juvenilnih zob kaže tam na zakonitosti v obliki pozitivne krivuljne korelacije (sl. 4b), vendar brez notranje porazdelitve, ki bi jo lahko povezali z erupcijo zob.

Tab. 5: Divje babe I, nadzorovane tafonomske izgube v vzorčnem bloku sedimentov 1984-86, izkopi 1-30.  
Table 5: Divje babe I, controlled taphonomic losses in the 1984-86 sampling area, spits 1-30.

(1) Identifikacija Identification	(2) Najdeno število zob No. of teeth found			(3) Pričakovano št. zob* No. of teeth expected*			(4) Tafonomske izgube v % % of taphonomic losses		
	Adult.	Juven.	Skupaj	Adult.	Juven.	Skupaj	Adult.	Juven.	Skupaj
I <sup>1,2</sup>	245(13.9)	63(7.)	308(11.5)	360	240	512	32.	73.7	39.8
I <sup>3</sup>	158(8.9)	58(6.5)	216(8.1)	180	120	256	12.3	51.7	15.6
P <sup>4</sup>	78(4.4)	47(5.2)	125(4.7)	180	120	256	56.7	60.8	51.2
M <sup>1</sup>	108(6.1)	83(9.2)	191(7.2)	180	120	256	40.	30.8	25.4
M <sup>2</sup>	77(4.4)	107(11.9)	184(6.9)	180	120	256	57.3	10.8	28.1
I <sub>1,2</sub>	220(12.4)	49(5.5)	269(10.1)	360	240	512	38.9	79.6	47.5
I <sub>3</sub>	147(8.3)	34(3.8)	181(6.8)	180	120	256	18.4	71.7	29.3
P <sub>4</sub>	94(5.3)	23(2.6)	117(4.4)	180	120	256	47.8	80.8	54.3
M <sub>1</sub>	173(9.8)	71(7.9)	244(9.2)	180	120	256	3.9	40.8	4.7
M <sub>2</sub>	116(6.6)	93(10.4)	209(7.8)	180	120	256	35.6	22.5	18.4
M <sub>3</sub>	99(5.6)	54(6.)	153(5.7)	180	120	256	45.	55.	40.2
C <sup>s</sup> ,C <sub>1</sub>	253(14.3)	215(23.9)	468(17.6)	360	240	512	29.7	10.4	8.6
Skupaj Total	1768(100)	897(100)	2665(100)	2700	1800	3870	34.5	50.2	31.1

\* Izračunano na osnovi NŠO, ki je za adultne zobe 90, juvenilne zobe 60 in za oboje skupaj 128.

\* Based on MNI, being 90 for adult teeth, 60 for juvenile teeth, and 128 for the sum total of both.

V oklepajih so odstotki najdenega števila zob.

The figures given in parenthesis denote percentages of the numbers of the teeth found.

Tab. 6: Divje babe I, nadzorovane tafonomske izgube v vzorčnem bloku sedimentov 1990-91, izkopi 2-6.  
Table 6: Divje babe I, controlled taphonomic losses in the 1990-91 sampling area, spits 2-6.

(1) Identifikacija Identification	(2) Najdeno štev. zob (%) No. of teeth found (%)			(3) Pričakovano štev. zob* No. of teeth expected*			(4) Tafonomske izgube v % % of taphonomic losses		
	Adult.	Juven.	Skupaj Total	Adult.	Juven.	Skupaj Total	Adult.	Juven.	Skupaj Total
I <sup>1</sup>	13(8.5)	30(8.)	43(8.)	32	38	62	59	21	31
I <sup>2</sup>	22(14.5)	32(8.)	54(10.)	32	38	62	31	16	13
I <sup>3</sup>	10(6.5)	25(6.5)	35(6.5)	32	38	62	69	34	44
P <sup>4</sup>	4(2.5)	20(5.)	24(4.5)	32	38	62	88	47	61
M <sup>1</sup>	4(2.5)	18(4.5)	22(4.)	32	38	62	88	53	65
M <sup>2</sup>	2(1.)	22(6.)	24(4.5)	32	38	62	94	32	61
I <sub>1</sub>	13(8.5)	33(9.)	46(8.5)	32	38	62	59	13	26
I <sub>2</sub>	19(12.5)	30(8.)	49(9.)	32	38	62	41	21	21
I <sub>3</sub>	23(15.)	31(8.)	54(10.)	32	38	62	28	19	13
P <sub>4</sub>	16(10.5)	30(8.)	46(8.5)	32	38	62	50	21	26
M <sub>1</sub>	8(5.)	23(6.)	31(6.)	32	38	62	75	40	50
M <sub>2</sub>	4(2.5)	13(3.)	17(3.)	32	38	62	88	66	73
M <sub>3</sub>	4(2.5)	21(5.)	25(5.)	32	38	62	88	45	60
C <sup>s</sup> ,C <sub>1</sub>	10(7.)	57(15.)	67(12.5)	64	76	124	69	25	46
Skupaj Total	152(100)	385(100)	537(100)	480	570	930	68	33	42

\* Izračunano na osnovi NŠO, ki je za adultne zobe 16, juvenilne zobe pa 19 in za oboje skupaj 31.

\* Based on MNI, being 16 for adult teeth, 19 for juvenile teeth, and 31 for the sum total of both.

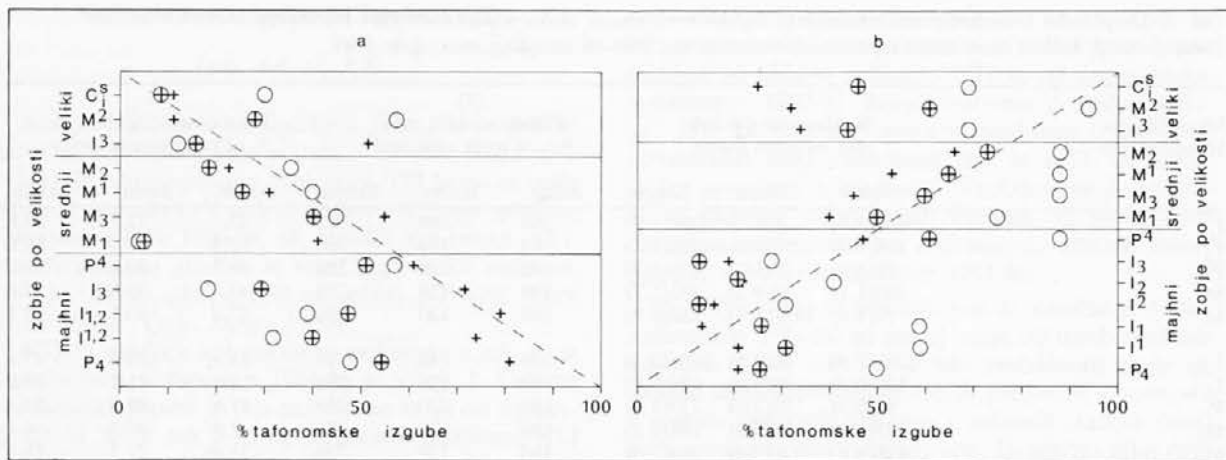
V oklepajih so odstotki najdenega števila zob.

The figures given in parenthesis denote percentages of the numbers of the teeth found.

Med združenimi izkopi 1-14 (plasti 2-14) in združenimi izkopi 22-30 (plasti 17a-21) vzorčnega bloka usedlin 1984-1986 ni značilne razlike v skupnih NTI brez prvih dveh incizivov in kaninov, ki znašajo 37 in 34 %. V času nastajanja zgornjega (izkopi 1-14) in spodnjega kompleksa sedimentov (izkopi 22-30) in po njem na podlagi uporabljene enake metode vzorčenja

niso delovali bistveno različni tafonomski dejavniki, čeprav bi jih lahko pričakovali glede na nekatere že ugotovljene razlike v obeh stratigrafskih kompleksih in glede na različno starost sedimentov (Turk *et al.* 1989b, Šercelj 1991).

NTI v vzorcu najdenih stalnih zob iz Divjih bab I 1980-86 so zelo verjetno odvisne predvsem od velikosti

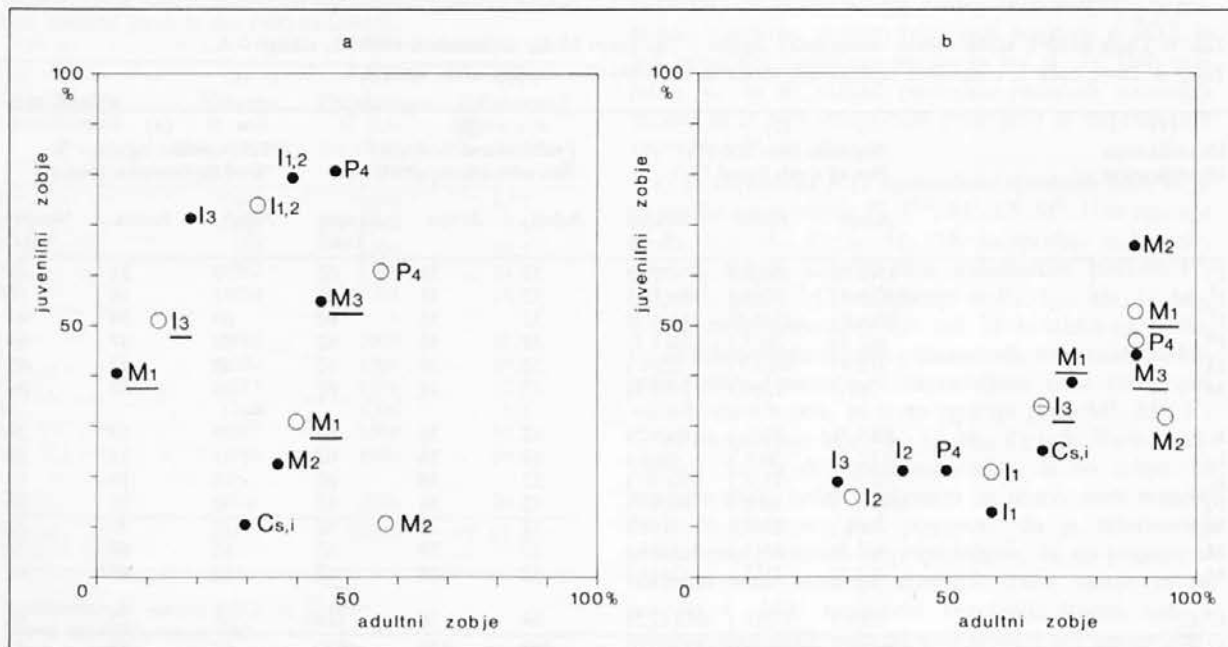


Sl. 3: Divje babe I, odnos med NTI in velikostjo posameznih zob v: (a) vzorčnem bloku sedimentov 1984-86 in (b) vzorčnem bloku sedimentov 1990-91. Podatki iz tab. 4 in 5. Legenda: glej sl. 1.

Fig. 3: Divje babe I, correlation between the CTL and the size of individual teeth in (a) 1984-86 sampling area, and (b) 1990-91 sampling area. Data taken from tables 4 and 5. Legend: see fig. 1.

Sl. 4: Divje babe I, NTI strojno opredeljenih zob v: (a) vzorčnem bloku sedimentov 1984-86 in (b) vzorčnem bloku sedimentov 1990-91. Podatki iz tab. 4 in 5. Legenda: krogi - zgornji zobje, pike - spodnji zobje.

Fig. 4: Divje babe I, CTL of age-defined teeth in (a) 1984-86 sampling area, and (b) 1990-91 sampling area. Data taken from tables 4 and 5. Legend: circles - upper teeth, dots - lower teeth.



in od ontogenetske stopnje posameznih zob. Oboje je bilo zelo verjetno odvisno tudi od uporabljene terenske metode, ki je lahko zabilasla prvotne značilnosti vzorca.

#### Število opredeljenih zob (ŠOZ) in starostna sestava (StS) populacij jamskega medveda

(tab. 7; sl. 5)

ŠOZ daje najbolj verodostojno sliko starostnih skupin po izkopih in plasteh, ker je kot analitična mera

neodvisna od razvrščanja podatkov (Grayson 1984, Turk *et al.* 1989a).

V vzorčnem bloku sedimentov 1984-86 je bilo 2706 starostno opredeljivih zob; od tega 67% adultnih in 33% juvenilnih (tab. 7). Na prvi pogled je vidna značilna razlika v StS zob med kompleksom plasti 2-14 (izkopi 1-14) in 17a-21 (izkopi 22-30). V združenih plasteh 2-14 je 73% adultnih in 27% juvenilnih zob, v združenih plasteh 17a-21 pa samo še 48% adultnih in kar 52% juvenilnih zob.

StS, ki ga dajejo izolirani zobje, se še kar ujema z metodološko neodvisno dobljenim StS na podlagi skletnih delov (sl. 5) (Turk *et al.* 1988). Med juvenilnimi



Tab. 7: Divje babe I, število opredeljenih zob, posamične najdbe iz vzorčnega bloka sedimentov 1984-86.

Table 7: Divje babe I, number of identified teeth, individual finds from the 1984-86 sampling area.

(1) Izkop Spit	(2) Adult. Adult.	(3) Juven. Juven.	(4) Skupaj Total	%	
				(2)	(3)
1	7	0	7	100	0
2	18	6	24	75	25
3	77	15	92	84	16
4	72	10	82	88	12
5	66	13	79	84	16
6	43	4	47	91	9
7	70	6	76	92	8
8	162	44	206	79	21
9	83	20	103	81	19
10	82	24	106	77	23
11	225	97	322	70	30
12	187	83	270	69	31
13	207	103	310	67	33
14	170	109	279	61	39
1-14	1469	534	2003	73	27
22	63	76	139	45	55
23	50	41	91	55	45
24	20	14	34	59	41
25	14	19	33	42	58
26	12	13	25	48	52
27	24	17	41	59	41
28	33	25	58	57	43
29	50	74	124	40	60
30	74	84	158	47	53
22-30	340	363	703	48	52
1-30	1809	897	2706	67	33

Zajeti so tudi levo-desno neopredeljivi zobje iz tab. 2.  
Also included are the left-right unidentifiable teeth from table 2.

zobmi in juvenilnimi kostmi je tudi precej močna pozitivna korelacija ( $r = 0.753$ , korelacija je značilna,  $p = 0.001$ ). Več kot polovica variance (57%) je pojasnjene z odnosom med juvenilnimi in adultnimi primerki. Drugo so nepojasnjeni posamični vplivi, katerih vzrok je predvidoma predvsem terenska metoda dela. Kljub temu lahko nekatere ugotovitve na podlagi skeletnih delov veljajo tudi za izolirane zobe. Tako ni npr. nikakršne zveze med relativno zastopnostjo artefaktov in juvenilnih zob, ki bi jo logično pričakovali, če bi neandertalci iz Divjih bab I lovili jamske medvede (cfr. Turk *et al.* 1989a). V takem primeru bi bili predmet lova verjetno predvsem mladi osebki.

StS populacij jamskega medveda v Divjih babah I se je v času neprestano spreminjal (sl. 5). Ker ves profil 1980-86 obsega srednji in delno starejši würmski glacial (Turk *et al.* 1989b), bi bile lahko te spremembe povezane tudi s pogostimi klimatskimi preobratu v zadnji ledeni dobi. V obdobjih dolgih in hudih zim bi naraslo zanimanje za jamske brloge in obisk le-teh, razvilo bi se tekmovanje zanje znotraj posamezne vrste medvedov in med njimi in z drugimi živalskimi vrstami, pa tudi s človekom. Ker so v jamah oz. brlogih verjetno ločeno prezimovali enkrat odrasli samotarski samci, drugič družabnejši mladiči in samice z mladiči, so lahko ugotovljeni "adultni in juvenilni presežki"

povezani z določenimi paleoklimatskimi in paleoekološkimi razmerami.

Na podlagi sestavljenih, vendar med seboj odvisnih podatkov izoliranih zob in kostnih ostankov imamo zaenkrat v starostnem profilu tri izrazitejše "adultne presežke": enega v zgornjem delu in sicer v plasti 8 (izkop 8-10) in dva v spodnjem delu, v plasti 18 (izkop 24) in 20 (izkop 27) (sl. 5). Lahko bi jih povezali z zaostrovanjem razmer v zimski polovici leta in s tem povezanimi težavami z brlogi. V takih razmerah bi se še najbolj znašli odrasli dominantni samci. V hibernacijsko ugodnih obdobjih so Divje babe I nemoteno zasedli subadultni osebki in medvedke z mladiči. Tako spodnji del profila, kjer je več mladičev kot odraslih, dejansko predstavlja bistveno ugodnejše vegetacijske, se pravi klimatske razmere kot zgornji del, kar dokazujejo predvsem rezultati pelodnih analiz (Šercelj, Culiberg 1991).

StS bomo še enkrat preučili skupaj s SpS in NTI v mejah danih možnosti.

### Spolna sestava (SpS) populacij jamskega medveda

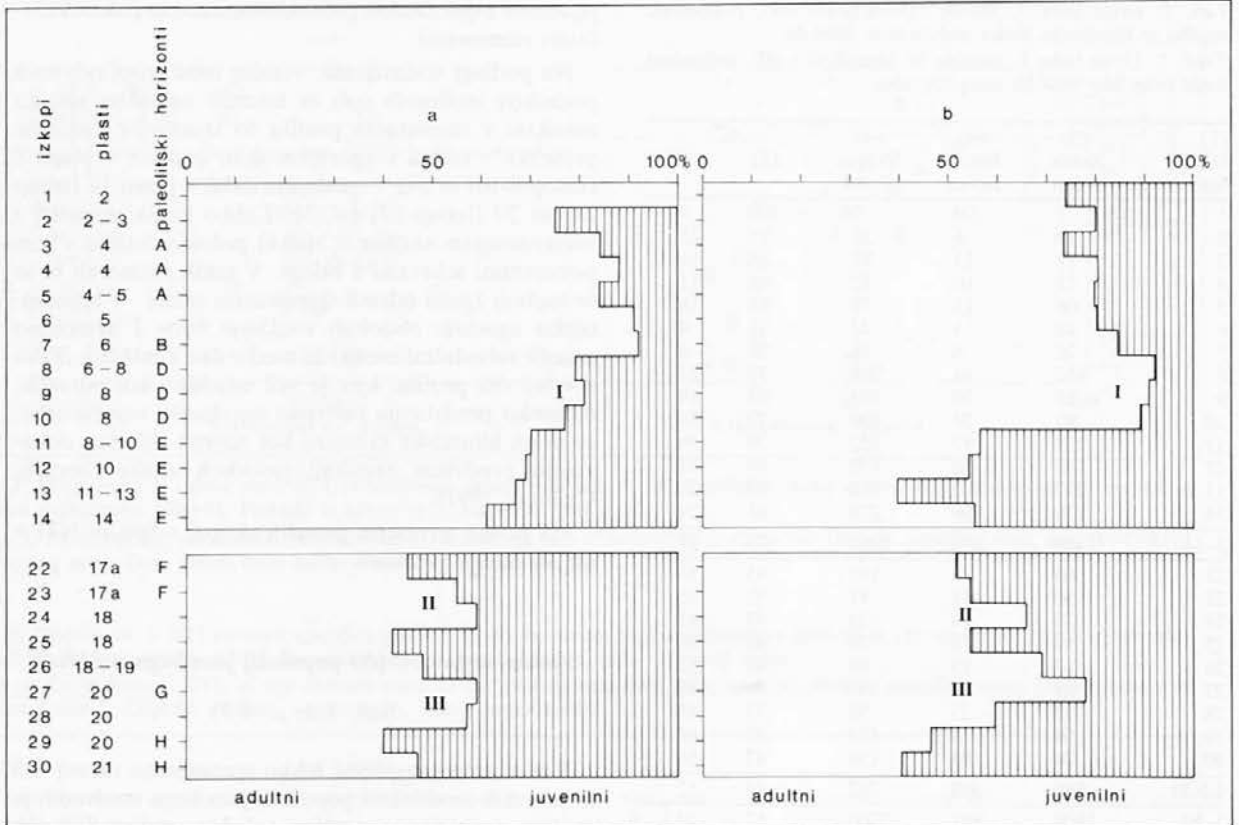
(tab. 8,9; sl. 6,7)

Ker v našem najdišču lahko spremljamo razvoj StS in merskih značilnosti populacij jamskega medveda, je možna statistično zanesljiva splošna analiza SpS teh populacij.

Vzorec izoliranih zob iz približno zadovoljivo raziskanega vzorčnega bloka sedimentov 1984-86, ki smo ga preliminarno enkrat že analizirali (Turk *et al.* 1989a), je za podrobno statistično analizo po stratigrafskih enotah, žal, premajhen. Zato smo se odločili za stratigrafsko splošnejše izhodišče. Za analizo smo izbrali stalni prvi spodnji molar ( $M_1$ ), ki edini od vseh izoliranih zob zagotavlja statistično še dovolj velike (zanesljive) vzorce v trenutno samo dveh do štirih možnih stratigrafskih kompleksih: 1) združenih plasteh 2-14, ki jih lahko dodatno razdelimo še na plast 8 in plasti 10-14 in 2) združenih plasteh 17a-21.

Najprej smo, na naključno izbranem manjšem vzorcu ( $n = 18$ ) prosto in v ujetništvu živečih rjavih medvedov (*Ursus arctos* L.), različnih starosti, z znanim SpS, analizirali statistike štirih različnih kombinacij vzorca, ki so pomembne za naše vzorce zob jamskega medveda (tab. 8, kombinacije od a do d). Sestavo kombinacij (c) in (d) smo določili z žrebom.

Srednje vrednosti spodnjega prvega molarja samcev in vzorca z dvotretjinsko večino samcev so značilno večje od samic in vzorca z dvotretjinsko večino samic (sl. 6), kot je potrdil t-preizkus ( $p = 0.01$ ). Vzorci izpolnjujejo vse tri pogoje za uporabo tega preizkusa: naključnost izbora, normalno razporeditev vrednosti dolžin zoba in enakost varianc. Enakost varianc smo ugotavljali z F-preizkusom ( $p = 0.05$ ). Močna negativna asimetrija (asimetrija = -1.52) in velik standardni odklon ( $SD = 1.55$ ) pri samcih sta posledica zelo majhne vrednosti enega od izmerjenih zob ( $d = 19.2$  mm). Vzorci zob samic imajo manjše standardne od-



Sl. 5: Divje babe I, StS v vzorčnem bloku sedimentov 1984-86: (a) na osnovi izoliranih zob (ŠOZ) (podatki iz tab. 7) in (b) na osnovi kostnih ostankov (podatki iz Turk, Dirjec 1989, t. 1).

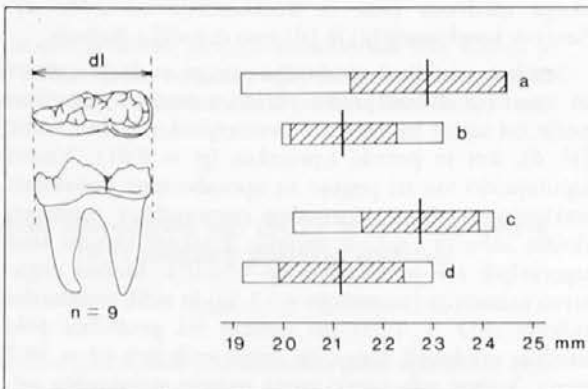
Fig. 5: Divje babe I, AST in the 1984-86 sampling area, (a) based on isolated teeth NIT (data taken from table 7), and (b) based on bone remains (data from Turk, Dirjec 1989, t. 1).

klone in manj izraženo asimetrijo. Zato so podatki bolj zgoščeni okoli srednjih vrednosti.

Analiza dolžin prvega spodnjega molarja rjavega medveda je potrdila spolni dimorfizem tudi za ta zob.

Sl. 6: Rjavi medved (*Ursus arctos* L.), statistike dolžine  $M_1$ . Podatki iz tab. 8. Legenda: okvirček - razpon vrednosti vzorca, pokončna črta - srednja vrednost vzorca, šrafirano - srednja vrednost  $\pm 1$  SD, (a) samci, (b) samice, (c) 2/3 samcev, (d) samic.

Fig. 6: Brown bear (*Ursus arctos* L.), statistics for the  $M_1$  lengths. Data taken from table 8. Legend: square - sample range, upright line - sample mean, hatching - mean  $\pm 1$  SD, (a) males, (b) females, (c) 2/3 males, (d) 2/3 females.



Za nas je še posebej pomembno, da spolne razlike vplivajo tudi na srednje vrednosti vzorcev, v katerih so neenakomerno pomešani predstavniki obeh spolov (tab. 8; sl. 6, c,d).

Te ugotovitve smo uporabili pri razlagi rezultatov statistik izoliranih prvih stalnih spodnjih molarjev iz Divjih bab I. Izhajajoč iz domneve o spreminjanju namembnosti brloga s časom, smo posebej za adultno in juvenilno starostno skupino analizirali dolžine analognega zoba v dveh oz. štirih stratigrafskih kompleksih, ki imajo bistveno različen StS (cfr. sl. 5). Rezultati so prikazani v tab. 9.

Analitično zanimive so predvsem srednje vrednosti (sl. 7). Te bistveno odstopajo samo pri vzorcu adultnih zob iz plasti 17a-21. Manjši odstopanja sta tudi pri juvenilnih zobeh v plasteh 8 in 10-14. Slika se ne spremeni, če zobe razdelimo na leve in desne ter tako izključimo možnost nenadzorovanega podvajanja mer, ki bi morebiti lahko vplivalo na rezultate analize. F-preizkus na podlagi vseh možnih kombinacij varianc je pokazal, da med variancami ni značilnih razlik ( $p = 0.05$ ). Zato lahko, z domnevo o naključnosti vzorcev (cfr. Turk *et al.* 1990, 34) in normalni razporeditvi podatkov meritev, uporabimo dvosmerni t-preizkus za ugotavljanje enakosti oz. neenakosti srednjih vrednosti pri različno velikih vzorcih.

Srednja vrednost adultnih zob (29.32 mm) v plasteh 17a-21 se značilno razlikuje od srednje vrednosti juve-

Tab. 8: Statistike dolžin prvega spodnjega molarja ( $M_1$ ) žive populacije rjavega medveda v Dinarskem gorstvu.Table 8: Statistics for the first lower molar ( $M_1$ ) lengths of the living population of brown bear in the Dinaric Mountains.

(1) <i>Ursus arctos</i> L. Dinaridi	(2) Razpon	(3) Srednja vrednost	(4) Varianca	(5) Standardni odklon	(6) Asimetrija
r	n	Range	Variance	Standard deviation	Skewness
(a) Samo samci Only males	9	19.2-24.5	22.94	2.42	-1.52
(b) Samo samice Only females	9	20.0-23.2	21.20	1.16	+0.46
(c) 2/3 samecev, 1/3 samice 2/3 males, 1/3 females	9	20.2-24.2	22.74	1.41	-1.10
(d) 2/3 samice, 1/3 samecev 2/3 females, 1/3 males	9	19.2-23.0	21.16	1.54	-0.02

Tab. 9: Divje babe I, statistike dolžin prvega spodnjega molarja ( $M_1$ ) populacij jamskega medveda iz vzorčnega bloka sedimentov 1984-86.Table 9: Divje babe I, statistics for the first lower molar ( $M_1$ ) lengths of cave bear populations in the 1984-86 sampling area.

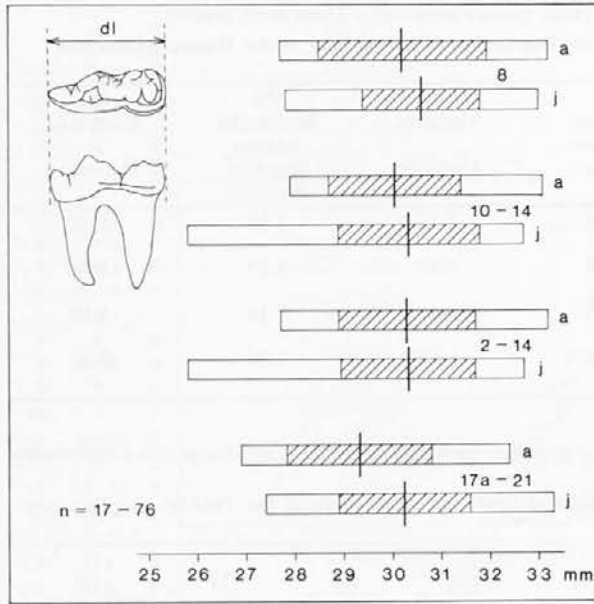
(1) <i>Ursus spelaeus</i> Rosenm. et Heinroth Divje babe I	(2) Razpon	(3) Srednja vrednost	(4) Varianca	(5) Standardni odklon	(6) Asimetrija	(7) Koefficient variacije	(8) % $M_1$ adultni juvenilni	
n	Range	Mean	Variance	Standard deviation	Skewness	Coefficient of variation	% $M_1$ adults juveniles	
1 Plast 8* Layer 8*	29	27.7-33.2	30.19	2.85	1.69	-0.04	5.59	94
1 Plasti 10-14 Layers 10-14	36	27.9-33.1	30.06	1.84	1.36	+0.20	4.52	66
1 Plasti 2-14 Layers 2-14	73	27.7-33.2	30.30	1.96	1.40	-	4.62	77
1 Plasti 17a-21 Layers 17a-21	27	26.9-32.4	29.32	2.16	1.47	+0.60	5.01	54
2 Plast 8* Layer 8*	17	27.8-33.0	30.60	1.46	1.21	-0.40	3.95	6
2 Plasti 10-14 Layers 10-14	62	25.8-32.7	30.34	2.07	1.44	-0.69	4.74	34
2 Plasti 2-14 Layers 2-14	76	25.8-32.7	30.33	1.90	1.38	-	4.45	23
2 Plasti 17a-21 Layers 17a-21	29	27.4-33.3	30.26	1.84	1.36	-0.28	4.49	46

\* Statistike so izračunane na osnovi razširjenega vzorca, ki smo mu dodali  $M_1$  najdene v plasti 8 izven vzorčnega bloka sedimentov 1984-86.\* Statistics are based on a sample expanded by the  $M_1$ 's found in layer 8 outside the 1984-86 sampling area.

nilnih zob (30.26 mm) v istih plasteh ( $p = 0.01$ ). To si lahko razložimo z velikim deležem samic in z domnevo, da so v juvenilnem vzorcu bolj enakomerno zastopani predstavniki obeh spolov. Srednje vrednosti juvenilnih zob so zato v vzorcih stabilnejše od srednjih vrednosti adultnih zob (koefficient variacije pri adultnih je 5.01 in 4.49 pri juvenilnih). Asimetrija je pri adultnih pozitivna (prevladujejo majhni zobje), pri juvenilnih pa negativna (prevladujejo veliki zobje). Vse razlike statistik se dobro ujemajo tudi s StS v plasteh 17a-21 (tab. 9, kolona 8; sl. 5). T-preizkus je pokazal tudi značilno razliko med adultnimi vrednostmi v plasteh

17a-21 in v plasteh 8 ter 10-14 ( $p = 0.025$ ). Adultni zobje v plasteh 2-14 so večji od analognih zob iz plasti 17a-21. Verjetnost, da to ni tako je samo 2.5 %. Po drugi strani se srednje vrednosti juvenilnih zob v istih plasteh prav nič ne razlikujejo ( $p = 0.05$ ).

Razlike v velikosti analiziranega zoba torej niso značilne za celotno mrtvo populacijo jamskega medveda iz Divjih bab I, temveč samo za določen starostni delež te populacije. Če združimo adultne in juvenilne zobe po plasteh 2-14 in 17a-21, dobimo nestrukturirani srednji vrednosti, ki sta  $30.3 \pm 1.4$  in  $29.8 \pm 1.5$ . Obe vrednosti bi lahko razložili tudi s spremenje-



Sl. 7: Divje babe I, jamski medved (*Ursus spelaeus* R. et H.), statistike dolžine  $M_1$  po plasteh. Podatki iz tab. 9. Legenda: okvirček - razpon vrednosti vzorca, pokončna črta - srednja vrednost vzorca, šrafirano - srednja vrednost  $\pm 1$  SD, (a) adultni, (j) juvenilni.

Fig. 7: Divje babe I, cave bear (*Ursus spelaeus* R. et H.), statistics for the  $M_1$  lengths, by layers. Data taken from table 9. Legend: square - sample range, upright line - sample mean, hatching - mean  $\pm 1$  SD, (a) adult, (j) juvenile.

nim variacijskim razponom populacij jamskega medveda in z Bergmannovim zakonom (Klein, Cruz-Urbe 1984), oboje v povezavi z ugotovljenimi klimatskimi spremembami v plasteh 2-14 in 17a-21 (Turk *et al.* 1989b, Šercelj, Culiberg 1991). Na podlagi analize pa smo ugotovili, da moramo upoštevati tudi doslej slabo upoštevano funkcionalno razlago brloga (*cfr.* Kurtén 1955; Turk *et al.* 1989a).

Ker so v plasteh 17a-21 samo analizirani adultni zobje manjši kot v plasteh 2-14 in ker je v prvih plasteh bistveno več mladičev kot v drugih, lahko domnevamo, da je bilo v času nastajanja plasti 17a-21 samic z mladiči več kot v času nastajanja plasti 2-14.

V plasteh 2-14 imamo izrazit presežek adultnih zob v plasti 8 (*cfr.* str. 15). Zato bi na podlagi funkcionalne razlage brloga pričakovali v njej povprečno večje prve spodnje molarje v primerjavi z nekaterimi plastmi zgornjega stratigrafskega kompleksa, ki vsebujejo značilno več juvenilnih zob. Vendar ni tako (*tab. 9; sl. 7*). Med adultnimi zobmi iz plasti 8 in 10-14 ni razlik ( $t$ -preizkus,  $p = 0.05$ ). Prav tako ni razlik med juvenilnimi zobmi iz plasti 8 in adultnimi zobmi iz plasti 10-14 ( $p = 0.05$ ). S tem popravljamo ugotovitve v članku Turk *et al.* (1989a), do katerih so avtorji prišli po drugačni poti, ne da bi upoštevali StS analiziranih zob. Edino, kar kaže na razlike med plastmi, je različen predznak asimetrije in velike razlike v standardnih odstopanjih (*tab. 9*). Glede na predznak asimetrije prevladujejo v plasti 8 večji, v plasteh 10-14 pa manjši adultni osebki. V juvenilni skupini prevladujejo večji osebki v plasti 8 in v plasteh 10-14 (negativna asime-

trija). Adultni in juvenilni zobje v plasti 8 tudi podobno variirajo kot adultni in juvenilni zobje v plasteh 17a-21 (*tab. 9, kolona 7*). Značilne so velike razlike v koeficientu variacije. V drugih plasteh so te razlike manjše.

### Povezave med nadzorovanimi tafonomskimi izgubami, starostno in spolno sestavo populacij jamskega medveda

(*tab. 10; sl. 8*)

Pri "funkcionalni razlagi" podatkov, sestavljenih iz velikosti in StS zob, moramo upoštevati še različne NTI, ki bi lahko delovale starostno selektivno. Zato smo analizirali še celotne NTI, posebej za adultno in juvenilno skupino, po stratigrafskih kompleksih (*tab. 10; sl. 8*). V plasteh 17a-21 je odnos med NTI in StS drugačen kot v plasteh 2-14 (*sl. 8b*). V plasteh 2-14 je med sestavljenima vrednostima (NTI + StS) adultnih in juvenilnih primerkov negativna korelacija: juvenilni primerki imajo večje NTI in jih je manj kot adultnih in obratno. V plasteh 17a-21 je med obema sestavljenima vrednostima adultnih in juvenilnih primerkov pozitivna korelacija: juvenilni primerki imajo večje NTI in jih je več kot adultnih in obratno. Možno je, da so zobje v plasteh 2-14 in 17a-21 starostno selektivno razpadali. Zato moramo biti zadržani pri sklepih, ki temeljijo na primerjanju podatkov o SpS s podatki o StS. Možnost, da so razlike v ugotovljeni StS tafonomske narave ni povsem izključena.

Tab. 10: Divje babe I, starostna struktura in nadzorovane tafonomske izgube izoliranih zob v vzorčnem bloku sedimentov 1984-86.

Table 10: Divje babe I, age structure and controlled taphonomic losses of isolated teeth in the 1984-86 sampling area.

(1) Izkopi, plasti Spits, layers	(2) Tafonomska izguba* Taphonomic loss*		(3) Starostna struktura Age structure	
	% adult.	% juven.	% adult.	% juven.
1-14, 2-14	37(7)	56(48)	73(77)	27(23)
22-30, 17a-21	33(15)	45(44)	48(54)	52(46)
8-10, 8	56(27)	76(92)	79(94)	21(6)
11-14, 10-14	35(5)	55(35)	67(66)	33(34)

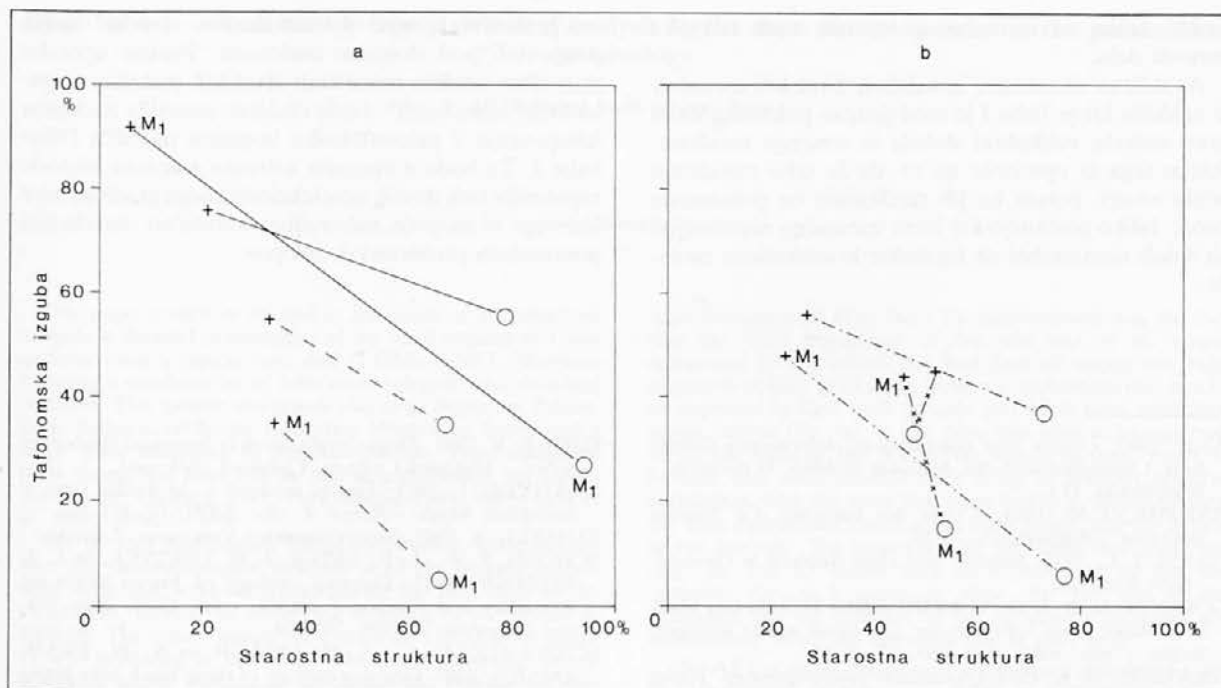
\* Vrednosti NŠO, potrebne za računanje tafonomskih izgub, so dobljene z običajno metodo.

\* The MNI values needed for the calculation of the taphonomic losses have been attained using the standard method.

Starostna struktura in tafonomske izgube so izračunane na osnovi vseh zob. V oklepajih so vrednosti, ki se nanašajo samo na  $M_1$ .

Age structures and taphonomic losses are calculated on the basis of all teeth. The figures given in parenthesis denote the value quoted only for  $M_1$ 's.

Drugače je v plasteh 8 in 10-14. V plasti 8 bi lahko prišlo do ugotovljenega presežka adultnih zob (in kosti), zaradi selektivnega razpadanja. Vendar se to, z ozirom na NTI zob, ni zgodilo. Ta je precej večja v plasti 8, vendar ni starostno selektivna, kot je razvidno iz odnosov med NTI in StS (*sl. 8a*). Zato bi bila namesto "funkcionalne razlage" v tem primeru morda umestna "ekološka razlaga", povezana z rahlo spre-



Sl. 8: Divje babe I, odnos med NTI in StS med: (a) plastmi 10-14 in 8 ter (b) plastmi 17a-21 in 2-14. Upoštevani so vsi zobje skupaj iz tab. 10 in ločeno samo  $M_1$ . Legenda: krogi - adultni, križci - juvenilni, polna črta - plast 8, prekinjena črta - plasti 10-14, črta pika - plasti 2-14, črta križec - plasti 17a-21.

Fig. 8: Divje babe I, correlation between CTL and AST between (a) layers 10-14 and 8, and (b) layers 17a-21 and 2-14. Taken into account are all the teeth presented in table 10, as well as  $M_1$ 's separately. Legend: circles - adult, crosses - juveniles, full line - layer 8, dashed line - layers 10-14, dash-dot line - layers 2-14, dash-cross - layers 17a-21.

membo variacijske širine celotne populacije jamskega medveda in z Bergmannovim pravilom (primerjaj tudi srednje vrednosti adultnih in juvenilnih zob v sl. 7). Kakorkoli že, v tem odseku je nekaj močno drugače kot v drugih plasteh zgornjega kompleksa.

#### IV. ZAKLJUČEK

Tafonomska analiza je pokazala: 1) da so NTI juvenilnih zob močno odvisne od terenske metode dela, 2) da so NTI vseh zob vzorca 1980-86 v negativni korelaciji z njihovo velikostjo, kar pomeni: manjši je zob, težje ga najdemo, 3) da je izražena domneva o ujemanju zaporedij NTI in erupcije zob napačna (cfr. Turk *et al.* 1989a) in 4) da v fosilni populaciji najdišča kot celote ne prevladujejo osebki, ki so poginili v obdobju rasti stalnega zobovja (na povečano smrtost naj bi vplivale težave z menjavo zob), kar je v nasprotju s splošnim prepričanjem (cfr. Turk *et al.* 1989a). Ta del populacije z morfološko dvoličnim zobovjem dokazano ni bil jeziček na tehtnici, ki bi se pri zobeh, ki prvi zrastejo, nagnil v prid adultnih, pri zobeh, ki zrastejo zadnji, pa v prid juvenilnih primerkov.

StS ne daje opore tolikokrat izraženi domnevi o lovu na jamskega medveda v srednjem paleolitiku (moustérien) in zgodnjem mlajšem paleolitiku (aurignacien).

StS in paleoklimatski podatki na podlagi pelodnih analiz potrjujejo funkcionalno razlogo brloga kot alter-

nativo spremenjeni variacijski širini populacij jamskega medveda in Bergmannovemu pravilu. SpS se dobro ujema s stanjem StS v splošnem, ne pa v podrobnostih.

Pri ugotovitvah, ki se opirajo na StS, imamo določene pomisleke: 1) na StS lahko vplivajo selektivni tafonomski dejavniki in 2) različni kumulativni učinki, ki so delovali predvsem na juvenilne zobe. Ti imajo dokazano večje NTI kot adultni zobje, ker so bolj krhki in zato hitreje razpadejo kot adultni zobje, in kot zadnje: nedoločeno število adultnih zob, ki jih imajo sicer še vedno juvenilni osebki, je nedvomno napačno opredeljenih v adultno skupino. Zato je med juvenilne zobe v vsakem primeru všteti premalo zob. Obstaja tudi nevarnost, da je ta primanjkljaj od plasti do plasti različen.

V objavljeni statistični seriji prispevkov so bili prvič v slovenski paleolitski literaturi podrobno in sistematično kvantificirani in analizirani množični živalski ostanki v paleolitskem jamskem najdišču iz obdobja zgodnjega in srednjega würma, ki je tipično za Slovenijo ter širše alpsko in dinarsko območje. Dosedanji podobni poskusi so na Slovenskem obtičali pri naštevanju "dejstev" in uporabi intuitivnih, predvsem opisnih metod. Formalne statistične metode niso bile nikoli uporabljene. Zato ni bila kakšna večja pozornost namenjena sistemu vzorčenja favnističnih ostankov, pri katerem se je sistematično upoštevala samo vertikalna razsežnost (stratigrafija), lateralna (razprostranjenost v tlorisu) pa samo izjemoma. Iz podobnih razlogov se ves čas razvoja slovenske paleo-

litske stroke ni bistveno spremenila tudi terenska metoda dela.

Analična obravnava množičnih živalskih ostankov iz najdišča Divje babe I je med drugim pokazala, kako prav metoda velikokrat določa in omejuje rezultate. Razen tega je opozorila na to, da še tako navidezno veliki vzorci, potem ko jih razčlenimo na posamezne enote, lahko postanejo kaj hitro statistično nezanesljivi ali sploh neuporabni za formalne kvantitativne metode.

Vprašanja, ki smo jih nakazali v tem in drugih prispevkih pod skupnim naslovom "Poskus uporabe statistične analize množičnih živalskih ostankov v paleolitski arheologiji", bodo dodatno osvetlila nadaljnja izkopavanja v paleontološko bogatem najdišču Divje babe I. Ta bodo z uporabo ustrezne terenske metode zagotovila tudi dovolj neselekciranega gradiva, brez katerega ni mogoče zadovoljivo statistično ovrednotiti posameznih problemskih sklopov.

- Anon. 1987, *Grizzly bear compendium*. Interagency Grizzly Bear Committee and the National Wildlife Federation. - Washington, D.C.
- BARTHE, J.-M. 1984, L'ours des cavernes. Ce familier méconnu. - *Spelunca* 16, 25-28.
- DAVIS, J. C. 1976, *Statistics and Data Analysis in Geology*. - New York etc.
- GORDON, K. R. in G. V. MOREJOHN 1975, Sexing black bear skulls using lower canine and lower molar measurements. - *Jour. wildl. managem.* 39, 40-44.
- GRAYSON, D. K. 1984, *Quantitative zooarchaeology*. Topics in the analysis of archaeological faunas. - Orlando etc.
- HAMILTON, R. J. in L. R. MARCHINTON 1980, Denning and related activities of black bears in the Coastal Plain of North Carolina. - *Int. Conf. Bear Res. and Managem.* 4, 1977, 121-126.
- HILLSON, S. 1988, The scanning electron microscope and the study of ancient teeth. - V: *Scanning Electron Microscopy in Archaeology*. BAR Int. Ser. 452, 249-260. Oxford.
- KLEIN, R. G. in K. CRUZ-URIBE 1984, *The analysis of animal bones from archaeological sites*. - Chicago and London.
- KOBY, F. - Ed. 1949, Le dimorphisme sexuel des canines d'*Ursus arctos* et d'*Ursus spelaeus*. - *Revue suisse de zoologie* 56, 675-687.
- KURTÉN, B. 1955, Sex dimorphism and size trends in the cave bear, *Ursus spelaeus* Rosenmüller and Heinroth. - *Acta Zool. Fennica* 90, 1-48.
- KURTÉN, B. 1967, Some quantitative approaches to dental microevolution. - *Journal of Dental Research* 46, Part 1, Suppl. Sept.-October, 817-828.
- LEGENDRE, S. in C. ROTH 1988, Correlation of carnassial tooth size and body weight in recent carnivores (Mammalia). - *Historical Biology* 1, 85-98.
- MAKRIDAKIS, S., S. C. WHEELWRIGHT in V. E. MCGEE 1983, *Forecasting: Methods and applications*. - New York etc., Second edition.
- MALEZ, M., B. JALŽIĆ in I. LAJTNER 1988a, Ponor Sušik kod Drežnice kao primjer tafodeme spiljskog medvjeda. - *Naš krš* 14, 119-127.
- MALEZ, M., T. SLIŠKOVIĆ, A. KAPEL in Ž. OPAŠIĆ 1988b, Pečina Hrustavača kod Sanskog Mosta i njezino paleontološko značenje. - *Naš krš* 14, 69-79.
- POHAR, V. 1981, Pleistocenska favna iz Jame pod Herkovimi pečmi. - *Geologija* 24, 241- 284.
- POHAR, V. 1981, *Pleistocenska favna iz Jame pod Herkovimi pečmi*. - Magistrska naloga. Ljubljana (tipkopis).
- RAKOVEC, I. 1967, Jamski medved iz Mokriške jame v Savinjskih Alpah. - *Razpr. 4. razr. SAZU* 10, 121-203.
- RUSSELL, A. 1985, *Grizzly country*. - Vancouver, Toronto.
- SCHOEN, J. W., L. R. BEIER, J. W. LENTFER, in L. J. JOHNSON 1987, Denning ecology of brown bears on Admiralty and Chichagof islands. - *Int. Conf. Bear Res. and Managem.* 7, 1986, 293-304.
- SCHWARTZ, C. C., S. D. MILLER in A. W. FRANZMANN, 1987, Denning ecology of three black bear populations in Alaska. - *Int. Conf. Bear Res. and Managem.* 7, 1986, 281-291.
- SERVHEEN, C. in R. KLAVER 1983, Grizzly bear dens and denning activity in the Mission and Rattlesnake Mountains, Montana. - *Int. Conf. Bear Res. and Managem.* 5, 1980, 201-207.
- STIRLING, I. 1985, Imobilization of polar bears with Telazol<sup>®</sup> on the western coast of Hudson Bay during summer 1984. - *Progress Notes*, Can. Wildlife Serv. 157, 1-7.
- ŠERCELJ, A. in M. CULIBERG 1991, Palinološke in antrakotomske raziskave sedimentov iz paleolitske postaje Divje babe I. - *Razpr. 4. razr. SAZU* 32, 129-152. Ljubljana.
- TURK, I. in J. DIRJEC 1989, Divje babe I - poskus uporabe statistične analize množičnih živalskih ostankov v paleolitski arheologiji. I. Določljivi skeletni ostanki jamskega medveda. - *Arh. vest.* 39-40, 1988-1989, 61-94.
- TURK, I. in J. DIRJEC 1991, Divje babe I - poskus uporabe statistične analize množičnih živalskih ostankov v paleolitski arheologiji. III. Kostni fragmenti. - *Arh. vest.* 42, 5-22.
- TURK, I., J. KOGOVŠEK, A. KRANJC in J. DIRJEC 1988, Fosfati in tanatomasa v sedimentih iz jame Divje babe I. - *Acta cars.* 17, 107-127.
- TURK, I., J. DIRJEC in M. CULIBERG 1989a, Divje babe I - novo paleolitsko najdišče in skupinsko grobišče jamskega medveda. Poskus tafonomske analize na podlagi vzorcev iz dveh sedimentnih in arheoloških kompleksov. - *Arh. vest.* 39-40, 13-60.
- TURK, I., J. DIRJEC, D. STRMOLE, A. KRANJC in J. ČAR 1989b, Stratigraphy of Divje babe I. Results of excavations 1980-1986. - *Razpr. 4. razr. SAZU* 30, 161-207.
- TURK, I., J. DIRJEC in A. ŠMIDOVNIK 1990, Divje babe I - poskus uporabe statistične analize množičnih živalskih ostankov v paleolitski arheologiji. II. Razbite dolge mozgovne kosti jamskega medveda. - *Arh. vest.* 41, 25-42.

## Divje babe I - an attempt to apply statistical analysis to the mass animal remains in the palaeolithic archaeology

### IV. Isolated teeth of cave bear

#### Summary

This paper comes as an end to the series of contributions bringing a detailed presentation of the fossil remains of *Ursus spelaeus* from a typical cave den at Divje babe I (Slovenia) by using a combination of both archaeological and statistical methods. This specific site stands also as an important Palaeolithic findspot exhibiting numerous Mousterian levels and a single level belonging to the Aurignacian. The Palaeolithic finds themselves have not as yet been published; for others see Šerclj, Culiberg 1991; Turk, Dirjec 1989, 1991; Turk *et al.* 1988, 1989a,b, 1990.

The present contribution brings taphonomic, palaeoecological, and palaeoecological analyses of all the isolated permanent teeth that were recovered during the first stage of the excavation, carried out under the direction of M. Brodar in 1980-86. The entire sample of a total of 13,453 teeth (table 1) was produced at the time without any resorting to the screening and/or washing of the sediments. For the purpose of comparing the different methods of sampling, a smaller sample of teeth (table 6) that was subsequently obtained by way of screening and washing the sediments through screens 10, 3, and 0.5 mm was then subjected to the taphonomic analysis as well. This latter procedure has now been applied since 1990 during the second, as yet unpublished stage of excavation.

In the course of analysing the evidence, only the methods of descriptive statistics were employed in correlation with the following analytical measurements:

- (1) minimum number of individuals (MNI) (table 3; fig. 2),
- (2) controlled taphonomic losses (CTL) (tables 4-6, 10; figs. 1, 3, 4, 8),
- (3) number of identified teeth (NIT) and age structure (AST) (tables 7, 10; figs. 2, 5, 8),
- (4) sex structure (SST) (tables 8, 9; figs. 6, 7).

The methodology of calculating the MNI and the issues involved in this specific analytical measurement are discussed in detail in Grayson (1984).

The CTL was obtained by means of subtracting the percentage of the "survived" teeth from hundred percent (*cf.* table 4).

The NIT stands for all the teeth found (*cf.* NISP in Grayson 1984).

The AST has arbitrarily been divided into two groups, juvenile and adult, the division being based on the inner structure of roots and crowns of the teeth (*i.e.* either hollow or massive teeth). The method has proved to be deficient because, at a certain ontogenetic stage, some specimens could be classified in either of the two groups for the reason of having teeth with their roots and/or crowns still hollow (classified juvenile here) as well as teeth with their crowns and roots already solid (classified adult here).

The SST was determined on the basis of the lengths of the first lower molar ( $M_1$ ) as correlated to the general size of the individuals (Legendre, Roth 1984), and sexual dimorphism in bears (Anon. 1987; Gordon, Morejohn 1975; Stirling 1985) (table 8; fig. 6).

The MNI for the Divje babe I site was found to be 652, or slightly more than one individual per  $m^3$  of the sediments.

The CTL of all the teeth for this locality was found to be 31.2%. However, total taphonomic loss of the teeth must have been somewhat larger than the CTL established in the procedure described. The CTL of the juvenile teeth is much dependent on the sort of the field recovery technique employed, and - much the same as in the adult teeth - it is in negative correlation with the sizes of individual teeth (fig. 3).

Also determinable from the CTL measurement was the fact that the fossil population of this site was by no means dominated by individuals that had died off during the stage of growth of their permanent teeth, *i.e.* individuals that should be expected to have both juvenile and adult teeth according to our criteria (fig. 4a). It was these that were to be expected to tip the scale of the AST. This would, in turn, result in juvenile and adult pairs of teeth being in constant negative correlation, with the teeth that grow first (*e.g.*  $M_1$ ) exhibiting the least taphonomic losses in the adult group, and the largest in the juvenile. The situation with the teeth that grow last (*e.g.*  $M_3$  and  $I_3$ ) would then be expected to be just the opposite. Fig. 4a,b seems to show that the loss of the deciduous and the eruption of the permanent teeth did not substantially affect the mortality rate in cave bear.

The AST of teeth, which is in a significant correlation with the osteological evidence ( $r = 0.753$ ,  $p = 0.001$ ), has been found to give no support whatsoever to the often repeated hypothesis that the teeth and other remains of cave bear must have accumulated in caves because of the cave bear being the target of a specialized hunt during the Middle and early Upper Palaeolithic Period (fig. 5) (Turk, Dirjec 1989).

Both the AST and the palaeoclimatic data based on pollen analyses (Šerclj, Culiberg 1991) confirm that the function of the den provides a reasonable basis for an interpretation alternative to that of a change in the variability of fossil populations, as well as to the Bergmann rule (Kurtén 1955; Turk *et al.* 1989a). Variations in the AST profile, which comprises the Middle and in part the Early Würm glaciation (Turk *et al.* 1989b), may be attributed to the frequent climatic changes during the last glacial. During the periods of long and cold winters, the demand for cave dens, as well as the frequentation of these, was certain to be on the increase, which would give rise to rivalry within one or more bear species as well as with other carnivores and man. Owing to the assumption that cave dens must have been used as places of hibernation by different categories of bears alternatively, *i.e.* at times probably by some adult solitary males and at other times by the more sociable cubs and females with cubs (*cf.* Anon. 1987; Schoen *et al.* 1987), the "adult or juvenile surpluses" established at Divje babe I site may well be related to some specific palaeoclimatic and palaeoecological conditions (fig. 5). The adult surpluses may thus be related to the severer conditions during the winter half of the year and to the ensuing den problems; such conditions would naturally grant privilege to the adult dominant-type males. On the other hand, during the hibernationally favourable periods, Divje babe I would then be occupied by subadult individuals and by female bears with cubs. Consequently, the lower segment of the section, with its number of cubs higher than that of the adults, represents indeed the essentially more favourable vegetational, *i.e.* climatic conditions, at least favourable in comparison with the upper segment (Šerclj, Culiberg 1991; Turk *et al.* 1989b).

In general features, though not in details as well, the AST has been found to fairly correspond with the SST. On the average, statistical analyses have shown the  $M_1$  lengths to be larger in the adult teeth coming from layers 2-14 than in those found in layers 17a-21 (table 9; fig. 7). Since statistically significant differences between individual sedimentary units have been established solely in adult teeth ( $p = 0.025$ ), whereas in layers 17a-21 also between juvenile and adult teeth ( $p = 0.001$ ), the smaller teeth in layers 17a-21 may be attributed to a higher number of females. The above figure

corresponds well with the rather high percentages of cubs established in layers 17a-21 (fig. 5). The differences in  $M_1$  sizes such as observable through the passage of time are in no way a characteristic typical of the cave bear population as a whole (which could well be explained through the application of the Bergmann rule) but only of a specific age group; this, in turn, is explainable in terms of the den function and age-selective CTLs (cf. figs. 8a and b). Metaphorically speaking, a cave-den had three principal functions: it may have served as a "hotel" (for adults), a "kindergarten", or a "maternity ward". At Divje babe I, the latter two functions seem to have prevailed. However, not all differences in the size of  $M_1$  offer themselves to an interpretation in terms of the function of the den. Upon due consideration of the age-nonspecific CTLs (fig. 8a), the comparison of the size of teeth and the AST between layer 8 and layers 10-14 seems to speak in favour of the more usual interpretation in terms

of a change in variability based on Bergmann rule (cf. Pohar 1981; Rakovec 1967). In layer 8, not only has the function of the den undergone a change (cf. Turk *et al.* 1989a) but a number of major changes have occurred within the fossil population as a whole, which is expected to be explained in further detail by the palaeontological analysis of the evidence planned in near future.

The problems left open by the present as well as the rest of the contributions presented under the common title "An Attempt to Apply Statistical Analysis to the Mass Animal Remains in the Palaeolithic Archaeology" are certain to be solved by further excavations to be carried out at Divje babe I. Along with an improved recovery technique to be applied, these are also certain to provide us with sufficient unbiased evidence, which is a major prerequisite for a truly satisfactory statistical evaluation of individual problem areas.

Ivan Turk  
Inštitut za arheologijo  
Znanstvenoraziskovalnega centra SAZU  
Novi trg 5  
SLO-61000 Ljubljana

Janez Dirjec  
Inštitut za arheologijo  
Znanstvenoraziskovalnega centra SAZU  
Novi trg 5  
SLO-61000 Ljubljana

Irena Debeljak  
Paleontološki inštitut Ivana Rakovca  
Znanstvenoraziskovalnega centra SAZU  
Novi trg 5  
SLO-61000 Ljubljana

Đuro Huber  
Zavod za biologiju  
Veterinarski fakultet  
Heinzelova 55  
HR-41000 Zagreb