

10. MALI TERESTRIČNI SESALCI (ERINACEOMORPHA, SORICOMORPHA, CHIROPTERA, RODENTIA) IZ DIVJIH BAB I

BORUT TOŠKAN in BORIS KRYŠTUFEK

Izvleček

V mlajšepleistocenskih (OIS 3 in OIS 5a) plasteh paleolitskega jamskega najdišča Divje babe I so bili najdeni ostanki najmanj 407 primerkov malih sesalcev, pripadajočih vsaj 17 različnim vrstam: *Erinaceus* cfr. *romanicus*, *Sorex alpinus*, *S. araneus*, *Talpa europaea* seu *caeca*, *Vespertilio murinus*, *Marmota marmota*, *Chionomys nivalis*, *Arvicola terrestris*, *Myodes glareolus*, *Microtus agrestis*, *M. arvalis*, *M. liechtensteini*, *M. subterraneus*, *Apodemus* cfr. *sylvaticus*, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius* in *Sicista* cfr. *subtilis*. Na osnovi tedanjih združb malih sesalcev izhaja, da so bili v OIS 5a odprti, travniški habitati bolj razprostranjeni od gozdov. Drugačno sliko kaže mikrofavna iz OIS 3, ko naj bi v okolici Divjih bab I prevladoval mozaični tip habitata z mešanici, pretežno iglastimi gozdovi in travniki s kamenišči. Primerjava med mlajšepleistocensko (OIS 5a in OIS 3) favno malih sesalcev iz Divjih bab I s sočasnimi favnami z območij severno od Alp je izpostavila velike razlike v vrstni sestavi. V würmu so bile namreč na južnem robu alpske poledenitve že prisotne recentne gozdne vrste, medtem ko so severneje še vedno prevladovale borealne in stepske vrste.

Jama Divje babe I je, ob Potočki zijalki (izkopavanja v letih 1997–2000; Rabeder 2004), edino mlajšepleistocensko najdišče v Sloveniji, kjer so raziskovalci ustrezno pozornost namenili tudi pobiranju ostankov malih sesalcev. O posameznih najdbah žužkojedov, netopirjev in glodalcev sicer poročajo tudi iz nekaterih drugih paleolitskih postaj na Slovenskem (Rakovec 1973; Pohar 1976; 1985; 1991; Brodar, S. & M. 1983), vendar premajhni vzorci¹ ne omogočajo smiselnih statističnih obdelav. Fosilni ostanki malih sesalcev iz zgornjih petih plasti Divjih bab I so že bili predmet podrobne analize (Kryštufek 1997; Toškan 2002). Obdelava najdb iz še preostalih, globljih plasti 6 do 17a1, katere rezultate predstavlja v tem prispevku, omogoča še jasnejši vpogled v würmsko mikrofavno z južnega roba alpske poledenitve.

¹ V tem smislu predstavljajo edino izjemo mestoma dokaj številčni ostanki alpskega svizca (*Marmota marmota*).

METODE

Jama Divje babe I se nahaja v predalpskem območju zahodne Slovenije (450 m nm. v.). Podrobne podatke o najdišču in metodologiji terenskega raziskovanja podaja Turk (Uvod in poglavje 1 v tem zborniku). Ostanki sesalske mikrofavne izvirajo iz sklopa plasti 2 do 17a1, tj. iz obdobja od pribl. 80.000 do pribl. 40.000 let pred sedanostjo – p. s. (Turk *et al.* 2001a; poglavji 6 in 7 v tem zborniku). Plasti 12 do 17a1 so domnevno nastale ob koncu zgodnjega glaciala (OIS 5a), plasti 2 do 11/12 pa v interpleniglacialu (OIS 3). OIS 4 (tj. pleniglacial I) v jami v glavnem ni zastopan, saj je takrat prišlo do zastoja v sedimentaciji (poglavji 6 in 7 v tem zborniku). Zaradi pogosto preskromnega števila najdb na plast sva pri nekaterih analizah te združila v tri sklope, t.i. facije: facija A (obsega plasti 2 do 6), facija B (plasti 7 do 11/12) in facija C (plasti 12/13-17a1). Takšna delitev temelji na sedimentoloških podatkih in ostankih medveda (Turk 2003a; poglavji 5 in 12 v tem zborniku).

Pri izkopavanju je bila osnovna enota kvadrat 1 x 1 m in reženj (izkop) debeline 12 cm. Sediment je bil v celoti spran skozi sita z velikostjo luknjic 10 mm, 3 mm in 0,5 mm. Prostorninsko enake enote usedlin predstavljajo standardne vzorce za vse analize. Iz njih je bilo med izkopavanji odvzeto približno 3 dm³ frakcije sedimenta velikosti 0,5 do 3 mm.² Ta je bila v nadaljevanju pregledana pod stereomikroskopom, pri čemer so bili pobrani ostanki malih sesalcev. Nabrano gradivo je obsegalo zobe, spodnje in zgornje čeljustnice ter postkranialne skeletne elemente; slednjih v nadaljnjo analizo nisva vključila. Vsi vzorci so označeni s številko kvadrata in izkopa na način kvadrat/izkop; izkopi so označeni od površja navzdol (za globine izkopov oz. režnjev glej poglavje 1 opomba 5 v tem zborniku).

² Izjema je 11 vzorcev, ki so bili z ostanki mikrofavne najbogatejši in sva jih zato pregledala v celoti. Ti vzorci so (kvadrat/reženj): 26/33, 28/32, 32/31, 26/35, 28/35, 29/35, 32/33, 28/34, 29/36, 29/34 in 32/34.

Ostanke malih sesalcev sva določala in merila pod stereomikroskopom pri različnih povečavah. Primerjalni recentni material izvira iz Slovenije in s sosednjih območij Balkana (zbirka Prirodoslovnega muzeja Slovenije, Ljubljana). V besedilu uporabljamo za meljake okrajšavo *M*, položaj zoba v nizu pa je označen s številko (anteriorno → posteriorno). Za oznake dentinskih polj arvikolinskih meljakov glej Kryštufek (1991).

Kvantitativne primerjave med favnami temeljijo na številu določenih primerkov (*Number of Identified Specimens*, NISP) in najmanjšem številu živali (*Minimum Number of Individuals*, MNI). V okviru biometrične analize sva obstoj statistično značilne heterogenosti med posameznimi vzorci ugotavljala z enosmerno analizo variance, največje homogene sete pa sva prepoznala s pomočjo Schefféjevega testa. Majhni vzorci, pri katerih ni bila razvidna normalnost v porazdelitvi, sva testirala z neparametričnim Kruskal-Wallisovim testom. Alopatrične in alohrone glodalske favne sva primerjala z večdimenzionalnim skaliranjem (*Multidimensional scaling*), temelječim na diagonalno simetrični matriki evklidskih razdalj. V izhodiščni matriki sva abundanco razdelila v pet razredov: razred 0 (takson v vzorcu ni zastopan), razred 1 (MNI < 5 % skupnega MNI), razred 2 (MNI 6–20 % skupnega MNI), razred 3 (MNI 21–50 % skupnega MNI) in razred 4 (MNI > 50 % skupnega MNI).

Ocena značilnosti nekdanjih habitatov temelji na korespondenčni analizi (*Correspondence analysis*) med tremi fosilnimi favnami glodalcev iz Divjih bab I (facije A, B in C) in 19 recentnimi favnami z znanimi habitatnimi tipi. V tej analizi je bila abundanca posameznega taksona izražena kot MNI.

Statistična obdelava je bila narejena s programskim paketom StatSoft 2001, STATISTICA za Windows, verzija 6.0. Nomenklatura meljakov voluharic je povzeta po Van Der Meulenu (1973).

Fosilne ostanke sesalske mikrofavne iz Divjih bab I hrani Narodni muzej Slovenije v Ljubljani.

REZULTATI IN RAZPRAVA

TAKSONOMIJA

Skupno je bilo iz sklopa plasti 6 do 17a1 pridobljenih 2.337 kočnikov malih sesalcev, od katerih jih je bilo vsaj do nivoja rodu mogoče določiti 1.492. Gre za ostanke najmanj 407 živali, ki sva jih pripisala 17 vrstam iz devetih družin. Delež glodalcev presega 98 odstotkov določljivih primerkov, medtem ko je red netopirjev zastopan z eno samo najdbo. Vse vrste, ki so zastopane v vzorcu, so tudi recentne in večina jih še vedno poseljuje območje Slovenije. V tem smislu predstavljata edini izjemi stepska brezova miš (*Sicista subtilis*) in sredozemski krt (*Talpa caeca*), katerega taksonomska uvrstitev pa ni povsem zanesljiva.

Taksonomski in nomenklatorni vir sta Wilson in Reeder (2005).

Red: Ježi (Erinaceomorpha)

Družina: Ježi (Erinaceidae)

Erinaceus cfr. *roumanicus*

Gradivo: plast 10: spodnja čeljustnica (vzorec 6/32).

Fragmentirano spodnjo čeljustnico iz vzorca 6/32 sva lahko določila le do nivoja rodu. Zaradi manjkajoče vertikalne veje (*ramus ascendens*) na ohranjenem materialu namreč ni mogoče razlikovati med rjavoprsm ježem (*Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758) in beloprsm ježem (*Erinaceus concolor/roumanicus*). Danes je rjavoprsm jež omejen na območje zahodne Evrope do črte Tržaški zaliv – ustje Odre na vzhodu (v Sloveniji je znan le iz okolice Nove Gorice; Petrov 1989), medtem ko je beloprsm jež splošno razširjen (Kryštufek 1991). Podatki o fosilnih ostankih obeh vrst so skromni, kar še posebej velja za beloprsega ježa. Kot samostojna vrsta je bil namreč prepoznat razmeroma pozno, in to na osnovi razlik v obliki nekaterih kromosomov (Kráľ 1967). Zato so njegove fosilne ostanke v preteklosti pripisali vrsti *E. europaeus*. Čeprav prisotnost beloprsega ježa v mlajšem pleistocenu Evrope ni vprašljiva (Rzebik-Kowalska 2003), uvršča večina avtorjev fosilne najdbe ježa k *E. europaeus*. Tako je tudi v pregledu mlajšepleistocenske sesalske favne SV Italije (Bon *et al.* 1991), južne Avstrije (Fladerer 2000), Madžarske (Jánossy) in nekdanje Jugoslavije (Malez 1986a). Edine doslej znane fosilne najdbe ježa s Slovenskega so bile najdene v Parski golobini v Pivški kotlini, ki jih je Rakovec (1961) pripisal vrsti *E. europaeus*, časovno pa umestil v würm II + würm III. Ti ostanke so torej geološko mlajši od primerka iz Divjih bab I (plast 10 je domnevno nastala v začetku OIS 3; Turk *et al.* 2001a).

Red: Rovke in krti (Soricomorpha)

Družina: Rovke (Soricidae)

Sorex alpinus Schinz, 1837

Gradivo: plast 8: spodnja čeljustnica (vzorec iz profila: $y = -1,00$ $z = -3,06$ do $-3,14$); plast 10: spodnja čeljustnica (vzorec 32/29); plast 14: spodnja čeljustnica (vzorec 28/32) in plast 15/16: spodnja čeljustnica (vzorec 31/32).

Gorski rovki pripadajo štiri spodnje čeljustnice. Koronoidna višina je pri vseh pod 4,5 mm (*tab. 10.1*), kar velja za zanesljiv taksonomski znak pri razlikovanju recentnega materiala *S. alpinus* in *S. araneus* v Sloveniji (Kryštufek 1991).

Tab. 10.1: Opisna statistika za koronoidno višino spodnje čeljustnice v štirih vzorcih gorskih rovk (*Sorex alpinus*). Vzorci: 1 - fosilni primerki iz Divjih bab I (sklop plasti 7 do 17a1); 2 - fosilni primerki iz Divjih bab I (sklop plasti 2 do 5); 3 - fosilni primerki iz Potočke zijalke (pribl. 35.000 do 26.000 p.s.); 4 - recentna *S. alpinus* iz Slovenije. Podana sta velikost vzorca (N) in variacijska širina (min.-max.). Vrednosti za vzorec 2 podaja Kryštufek (1997), za vzorec 3 Rabeder (2004), za vzorec 4 pa Kryštufek (1991). Vse mere so v mm.

Tab. 10.1: Descriptive statistics for coronoid height (in mm) in four samples of the Alpine shrew (*Sorex alpinus*). Samples: 1 - fossil specimens from Divje babe I (layers 7 to 17a1); 2 - fossil specimens from Divje babe I (layers 2 to 5); 3 - fossil specimens from Potočka zijalka (approx. 35,000 to 26,000 B.P.); 4 - recent *S. alpinus* from Slovenia. Given are sample size (N) and range (min.-max.). Sources: 2 - Kryštufek (1997), 3 - Rabeder (2004), 4 - Kryštufek (1991).

Sample	N	min-max
1	3	4.16-4.33
2	2	4.30-4.35
3	1	3.91
4	21	4.0-4.5

Sorex araneus Linnaeus, 1758

Gradivo: plast 8: spodnja čeljustnica (vzorec 26/27); plast 8/10: rostrum (vzorec 30/28); plast 10: spodnja čeljustnica (vzorec 29/29).

Gozdna rovk je v obravnavanem vzorcu zastopana s tremi najdbami. Koronoidna višina pri obeh spodnjih čeljustnicah presega 4,5 mm in torej ustreza vrsti *S. araneus* (tab. 10.2). Specifično determinacijo

Tab. 10.2: Opisna statistika za koronoidno višino spodnje čeljustnice v štirih vzorcih gozdnih rovk (*Sorex araneus*). Vzorci: 1 - fosilni primerki iz Divjih bab I (sklop plasti 7 do 17a1); 2 - fosilni primerki iz Divjih bab I (sklop plasti 2 do 5); 3 - fosilni primerki iz Potočke zijalke (pribl. 35.000 do 26.000 p.s.); 4 - recentna *S. araneus* iz Slovenije. Podana sta velikost vzorca (N) in variacijska širina (min.-max.). Vrednosti za vzorec 2 podaja Kryštufek (1997), za vzorec 3 Rabeder (2004), za vzorec 4 pa Kryštufek (1991). Vse mere so v mm.

Tab. 10.2: Descriptive statistics for coronoid height (in mm) in four samples of the common shrew (*Sorex araneus*). Samples: 1 - fossil specimens from Divje babe I (layers 7 to 17a1); 2 - fossil specimens from Divje babe I (layers 2 to 5); 3 - fossil specimens from Potočka zijalka (approx. 35,000 to 26,000 B.P.); 4 - recent *S. araneus* from Slovenia. Given are sample size (N) and range (min.-max.). Sources for samples: 2 - Kryštufek (1997), 3 - Rabeder (2004), 4 - Kryštufek (1991).

Sample	N	min-max
1	2	4.69-4.80
2	2	4.7-4.9
3	6	4.65-4.83
4	36	4.7-5.3

rostruma omogoča pigmentiran hipokon prvega zgorjnjega meljaka (Kryštufek 1991).

Sorex alpinus / *araneus*

Gradivo: plast 8: spodnja čeljustnica (vzorec iz profila: $y = -1,00$ $z = -3,06$ do $-3,14$), spodnja čeljustnica (vzorec 36/27), zob (vzorec 13/26-27); plast 11: zob (vzorec 31/30); plast 14: spodnja čeljustnica (vzorec 28/32); plast 16: zob (vzorec 29/35).

V zgoraj navedenih primerih zanesljivo razlikovanje med gorsko in gozdno rovk ni mogoče. Medtem ko je v plasteh 8 in 14 rod *Sorex* zastopan še z nekaterimi drugimi ostanki, ki so določljivi do nivoja vrste (tab. 10.12), pa sta izolirana zoba iz plasti 11 in 16 edini najdbi rovk v teh plasteh.

Družina: Krti (Talpidae)

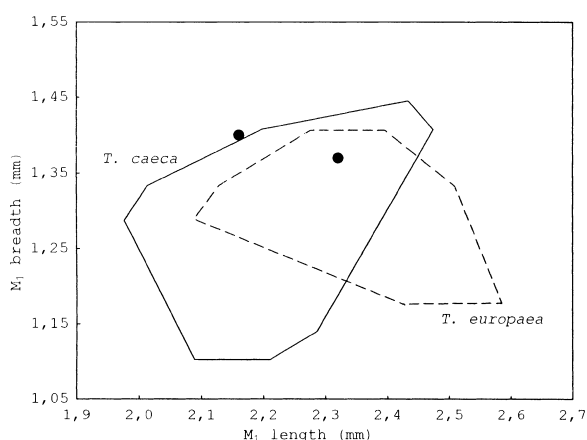
Talpa europaea / *caeca*

Gradivo: plast 8: zob (2x; vzorec 13/26-27); plast 14: zob (2x; vzorca 31/31 in 32/31); plast 16: zob (vzorec 26/35).

Rod *Talpa* je v obravnavanem vzorcu zastopan z majhnim številom izoliranih zob in z več ostanki postkranialnega skeleta. Na osnovi morfologije zob ni mogoče zanesljivo razlikovati med navadnim krtom (*Talpa europaea* Linnaeus, 1758) in sredozemskim krtom (*Talpa caeca* Savii, 1822). Čeprav se vrsti razlikujeta v velikosti (navadni krt je večji), se namreč vrednosti dolžine in širine meljakov na veliko prekrivajo. Prvi spodnji meljak iz vzorca 32/31 (plast 14; pril. 10.1b) je po dolžini znotraj variacijske širine recentnih navadnih krtov iz zahodne Slovenije (ter s tem presega vrednosti sredozemskih krtov iz Bosne in Hercegovine, Črne gore ter Kosova; Toškan 2002). Dimenzije preostalih spodnjih meljakov iz plasti 14 in 16 so z območja prekrivanja variacijskih širin obeh vrst (sl. 10.1). Material iz plasti 8 je fragmentiran.

Navadni krt danes naseljuje pretežni del Evrope in je splošno razširjen tudi v Sloveniji (Kryštufek 1999a). Za sredozemskega krtka je značilen mediteranski tip areala z nekaj reliktnimi populacijami bolj na severu (Kryštufek 1999b). Slednji v Sloveniji ne živi, pa tudi za mlajši pleistocen Slovenije navajajo Rakovec (1973), Poharjeva (1976) in Rabeder s sodelavci (2004a) le vrsto *T. europaea*.³ Ostanki vrste *T. caeca* so sicer znani iz würma SV Italije (npr. Breccia di Soave pri Veroni; Bon *et al.* 1991) in nekdanje Jugoslavije (Malez 1986), vendar so tudi tam razmeroma redki.

³ Vrsti *T. europaea* so bili pripisani tudi vsi fosilni ostanki krtov iz zgornjih petih plasti Divjih bab I (Kryštufek 1997).



Sl. 10.1: Odnos med širino in dolžino drugega spodnjega meljaka pri krtih. Poligona obkrožata vrednosti za 29 recentnih primerkov vrste *T. europaea* iz zahodne Slovenije (prekinjena črta) in 30 recentnih primerkov *T. caeca* iz Bosne in Hercegovine, Črne gore ter Kosova (sklenjena črta). Piki predstavljata fosilna M_2 iz Divjih bab I (plast 14: vzorec 31/31 in plast 16: vzorec 26/35).

Fig. 10.1: Bivariate plot of breadth of 2nd lower molar against its length in moles. Polygons enclose extremes for 29 recent *Talpa europaea* from western Slovenia (dashed line) and 30 recent *T. caeca* from Bosnia and Herzegovina, Montenegro and Kosovo (full line), respectively. Dots are two M_2 specimens from Divje babe I (Layer 14: sample 31/31, and Layer 16: sample 26/35).

Obe vrsti sta zastopani tudi v staroholocenski favni Viktorjevega spodmola pri Divači na Krasu (Toškan, Kryštufek 2004).

Red: Netopirji (Chiroptera)

Družina: Gladkonosi netopirji (Vespertilionidae)

Vespertilio murinus Linnaeus, 1758

Gradivo: plast 16: rostrum (vzorec 32/33).

Poškodovan rostrum dvobarvnega (ponočnega) netopirja predstavlja edino najdbo redu Chiroptera v sklopu plasti 6 do 17a1 Divjih bab I. Vrsta naseljuje območje Slovenije tudi danes, a je redka (znanih je le pet nahajališč; Kryštufek in Režek Donev 2005). Osnovni habitat so verjetno gore in stepe (Kryštufek 1991).

Red: Glodalci (Rodentia)

Družina: Veverice (Sciuridae)

Marmota marmota (Linnaeus, 1758)

Najdbe alpskega svizca, ki so v plasteh iz Divjih bab I pogoste (NISP = 234), so obravnavane v poglavju o sesalski makrofavni (poglavje 11 v tem zborniku).

Družina: Hrčki (Cricetidae)

Poddružina: Voluharice (Arvicolinae)

Chionomys nivalis (Martins, 1842)

Gradivo: plast 8: 17 zob; plast 8/10: 6 zob; plast 10: 34 zob; plast 10/11: 4 zobje; plast 11: spodnja čeljustnica in 24 zob; plast 13: 7 zob; plast 13/14: 5 zob; plast 14: 35 zob; plast 15: spodnja čeljustnica in 7 zob; plast 15/16: 10 zob; plast 16: 80 zob; plast 16a: 10 zob; plast 16a/17a1: 2 zoba. Številke pretežnega dela vzorcev, iz katerih so bili pobrani posamezni zobje, podaja Toškan (2002). Seznam preostalih vzorcev: plast 11: spodnja čeljustnica (vzorec 12/33); plast 15: spodnja čeljustnica (vzorec 29/33).

Snežna voluharica je bila v sklopu plasti 6 do 17a1 Divjih bab I zastopana z 243 izoliranimi meljaki. Po dolžini M_1 se primerki iz facije C (plasti 12/13–17a1; OIS 5a) ujemajo z recentnimi *Ch. nivalis* iz Julijskih Alp ter s subfosilnimi konspecifičnimi primerki iz Viktorjevega spodmola na Krasu, ne dosejajo pa vrednosti recentnih *Ch. nivalis* s Snežnika ter fosilnih primerkov iz interpleniglacialnih plasti Divjih bab I (tab. 10.3). Za populacije iz hladnejših faz würma so značilne večje povprečne vrednosti dolžine M_1 od tistih iz toplejših zgodnjega glaciala in holocena, vseeno pa material še

Tab. 10.3: Opisna statistika za dolžino prvega spodnjega meljaka v šestih vzorcih snežne voluharice (*Chionomys nivalis*). Homogeni nizi temeljijo na Schefféjevem testu. Vzorci: 1 – recentni *Ch. nivalis* iz Julijskih Alp; 2 – recentni *Ch. nivalis* s Snežnika; 3 – subfosilni primerki iz Viktorjevega spodmola; 4 – fosilni primerki iz Divjih bab I (facija A; OIS 3); 5 – fosilni primerki iz Divjih bab I (facija B; OIS 3); 6 – fosilni primerki iz Divjih bab I (facija C; OIS 5a). Podani so velikost vzorca (N), povprečna vrednost (M), razpon (min.–max.) in standardna deviacija (SD). Vrednosti za vzorec 3 podajata Toškan in Kryštufek (2004), za vzorec 4 pa Kryštufek (1997). Vse mere so v mm. Tab. 10.3: Descriptive statistics for length of 1st lower molar (in mm) in six snow vole (*Chionomys nivalis*) samples. The largest homogeneous sets were identified by Scheffé test. Samples: 1 – recent *Ch. nivalis* from the Julian Alps; 2 – recent *Ch. nivalis* from Mt. Snežnik; 3 – subfossil specimens from Viktorjev spodmol; 4 – fossil material from Divje babe I (facies A; OIS 3); 5 – fossil material from Divje babe I (facies B; OIS 3); 6 – fossil material from Divje babe I (facies C; OIS 5a). Given are sample size (N), arithmetic mean (M), range (min.–max.) and standard deviation (SD). Sources for samples: 3 – Toškan and Kryštufek (2004), 4 – Kryštufek (1997).

Sample	N	M	min-max	SD	Homogeneous sets
1	35	2.84	2.53–3.19	0.156	X X
2	16	3.07	2.74–3.44	0.202	X
3	15	2.76	2.58–2.96	0.130	X X
4	75	3.01	2.53–3.37	0.161	X
5	36	2.93	2.66–3.15	0.123	X X
6	62	2.88	2.55–3.15	0.142	X X

ne dopušča trdnega sklepanja o vzročno-posledični povezavi med klimo in velikostjo snežnih voluharic. Analiza fosilnih ostankov iz bolgarske jame Bacho Kiro (N = 298) kaže na postopno zmanjševanje dimenzij prvih spodnjih meljakov v celotnem würmu, ki pa ni bilo odvisno od nihanj v temperaturi (Nadachowski 1984a). Razpoložljivi fosilni material iz Slovenije kaže tudi na morebitne geografske trende sinhronih populacij. Dimenzije šestih M_1 iz interpleniglacialnih plasti visokoalpske paleolitske postaje Potočka zijalka v Savinjskih Alpah⁴ so npr. v povprečju značilno manjše od primerkov iz le nekaj tisoč let starejših plasti iz Divjih bab I.

V Divjih babah I je bilo zastopanih vseh pet morfotipov M_1 , ki jih navaja Nadachowski (1984a). Daleč najštevilčnejši je morfotip *nivalid* (tab. 10.4), kar je značilno tudi za recentne populacije *Ch. nivalis* iz Julijskih Alp in s Snežnika (Kryštufek 1990), za subfosilni material iz Viktorjevega spodmola (Toškan, Kryštufek 2004) ter za fosilne populacije *Ch. nivalis* iz Potočke zijalke (Rabeder 2004) in Mujine pečine v Dalmaciji (Mauch Lenardić 2005).

Tab. 10.4: Frekvence zastopanosti posameznih morfotipov prvega spodnjega meljaka pri fosilnih snežnih voluharicah (*Chionomys nivalis*) iz Divjih bab I. Vzorci: 1 – facija A (OIS 3); 2 – facija B (OIS 3), 3 – facija C (OIS 5a). Podatke za vzorec 1 podaja Kryštufek (1997).

Tab. 10.4: Frequencies of morphotypes of 1st lower molar in snow voles (*Chionomys nivalis*) from Divje babe I. Samples: 1 – facies A (OIS 3); 2 – facies B (OIS 3), 3 – facies C (OIS 5a). Sample 1 is from Kryštufek (1997).

Morphotype	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Ratticepid	–	–	1
Advanced nivalid	3	–	1
Nivalid-ratticepid	37	8	15
Nivalid	68	29	65
Gud	1	–	–
TOTAL	109	37	82

Arvicola terrestris (Linnaeus, 1758)

Gradivo: plast 7: zob; plast 8: 8 zob; plast 8/10: zob; plast 10: 8 zob; plast 11: 19 zob; plast 11/12: 2 zoba; plast 12/13: zob; plast 13: spodnja čeljustnica in 3 zobje; plast 13/14: 7 zob; plast 14: 26 zob; plast 15: 6 zob; plast 15/16: 2 zoba; plast 16: 35 zob; plast 16a: 3 zobje. Številke pretežnega dela vzorcev, iz katerih so bili pobrani posamezni zobje, podaja Toškan (2002). Seznam preostalih vzorcev: plast 8: zob (vzorec 16/26); plast 13: spodnja čeljustnica (vzorec 22/34); plast 15/16: zob (vzorec 32/32); plast 16: spodnja čeljustnica (vzorec 25/35); iz profila: zob ($y = -2,0$ $z = -3,21$ do $-3,30$), zob ($y = -1,0$ $z = -3,14$ do $-3,19$), zob ($y = -2,0$ $z = -3,37$ do $-3,43$), 2 zoba ($y = -2,0$ $z = -3,21$ do $-3,30$).

⁴ dolžina M_1 ; Me = 2,83; razpon: 2,55-2,94 (Rabeder 2004)

Veliki voluhar je bil v sklopu plasti 6 do 17a1 Divjih bab I zastopan s 123 najdbami. Prvi spodnji meljaki nimajo odebeljene posteriorne plasti sklenine in tanke anteriorne plasti, zato jih uvrščava k recentni vrsti *A. terrestris*. Sodeč po dolžini M_1 in M^3 so bili veliki voluharji iz zgodnjega glaciala (facija C) na območju Divjih bab I značilno večji od tistih iz interpleniglaciala (faciji A in B) in holocena (Kruskal-Wallisov test: $p < 0,05$; tab. 10.5). O podobnem trendu zmanjševanja dolžine meljakov v času würma in holocena poročata tudi Nadachowski (1984a) za M^3 velikega voluharja iz bolgarske jame Bacho Kiro (N = 41) in Mauch Lenardić (2005) za M_2 (ne pa tudi M_1) iste vrste iz hrvaške jame Vindija (M_1 : N = 302; M_2 : N = 133). Zaradi nedavnih sprememb v taksonomiji rodu *Arvicola* (Wilson, Reeder 2005) so tolmačenja sprememb v velikosti težavna. Tako lahko tradicionalno interpretacijo o intraspecijskih trendih nadomestimo s hipotezo o alternaciji dveh vrst: večje *A.*

Tab. 10.5: Opisna statistika za dolžino prvega spodnjega in tretjega zgornjega meljaka v štirih oz. treh vzorcih velikega voluharja (*Arvicola terrestris*). Homogeni nizi temeljijo na Schefféjevem testu. Vzorci: 1 – recentni *A. terrestris* iz Slovenije (Žirovski vrh, Čaven, okolica Divjih bab I); 2 – fosilni primerki iz Divjih bab I (facija A; OIS 3); 3 – fosilni primerki iz Divjih bab I (facija B; OIS 3); 4 – fosilni primerki iz Divjih bab I (facija C; OIS 5a); 5 – recentni *A. terrestris* iz Slovenije (Žirovski vrh, Čaven); 6 – subfosilni primerki iz Viktorjevega spodmola; 7 – fosilni primerki iz Divjih bab I (facije A-C; OIS 3 in OIS 5a). Podani so velikost vzorca (N), povprečna vrednost (M) in razpon (min.-max.). Vrednosti za vzorec 2 podaja Kryštufek (1997), za vzorec 6 pa Toškan in Kryštufek (2004). Vse mere so v mm.

Tab. 10.5: Descriptive statistics for length of 1st lower and 3rd upper molar (in mm) in four and three water vole (*Arvicola terrestris*) samples, respectively. The largest homogeneous sets were identified by Scheffé test. Samples: 1 – recent *A. terrestris* from Slovenia (Žirovski vrh, Čaven, vicinity of Divje babe I); 2 – fossil material from Divje babe I (facies A; OIS 3); 3 – fossil material from Divje babe I (facies B; OIS 3); 4 – fossil material from Divje babe I (facies C; OIS 5a); 5 – recent *A. terrestris* from Slovenia (Žirovski vrh, Čaven); 6 – subfossil specimens from Viktorjev spodmol; 7 – fossil material from Divje babe I (facies A-C; OIS 3 and OIS 5a). Given are sample size (N), arithmetic mean (M), range (min.-max.) and standard deviation (SD). Sources for samples: 2 – Kryštufek (1997), 6 – Toškan and Kryštufek (2004).

Sample	N	M	min-max	Homogeneous sets
M:				
1	34	3.82	3.50-4.42	X
2	10	3.87	3.23-4.32	X
3	13	3.84	3.61-4.26	X
4	17	3.97	3.69-4.45	X
M ³ :				
5	30	2.34	1.98-2.58	X
6	6	2.43	2.24-2.55	X X
7	10	2.55	2.20-2.70	X

amphibius (Linnaeus, 1758) in manjše *A. scherman* (Shaw, 1801). Ta problematika zahteva posebno obravnavo.

Analiza morfotipov je v gradivu iz Divjih bab I (sklop plasti 6 do 17a1) kar sedem M^3 od desetih uvrstila h kompleksnemu morfotipu *exitus* (*sensu* Nadachowski 1984a), preostale tri pa k preprostejšemu morfotipu *terrestris*. Slednjega Nadachowski (1984a) povezuje z milejšo klimo, kar pa ni v skladu z najinimi rezultati. Morfotip *terrestris* namreč prevladuje v interpleniglacialnih facijah A in B (= OIS 3), *exitus* pa v zgodnjeglacialni faciji C (= OIS 5), ki je nastajal v obdobju bistveno milejše klime (tab. 10.6). Tudi v vzorcih recentnega *A. terrestris* (*A. scherman sensu* Wilson, Reeder 2005) z Žirovskega vrha (N = 14), subfosilnih primerkov iz Viktorjevega spodmola (N = 7; Toškan, Kryštufek 2004) in fosilnega materiala iz Vindije (würm II in würm III; N = 71; Mauch Lenardić 2005) izrazito prevladuje morfotip *terrestris*.

Tab. 10.6: Frekvence zastopanosti morfotipov *terrestris* in *exitus* (*sensu* Nadachowski 1984a) tretjega zgornjega meljaka pri fosilnih velikih voluharjih (*Arvicola terrestris*) iz Divjih bab I. Vzorci: 1 - facija A (OIS 3); 2 - facija B (OIS 3), 3 - facija C (OIS 5a). Podatke za vzorec 1 podaja Kryštufek (1997).

Tab. 10.6: Frequencies of two morphotypes (*terrestris* and *exitus sensu* Nadachowski 1984a) of 3rd upper molar in fossil water voles (*Arvicola terrestris*) from Divje babe I. Samples: 1 - facies A (OIS 3); 2 - facies B (OIS 3), 3 - facies C (OIS 5a). Sample 1 is from Kryštufek (1997).

Morphotype	Sample 1	Sample 2	Sample 3
<i>terrestris</i>	4	1	2
<i>exitus</i>	-	1	6
TOTAL	4	2	8

Myodes glareolus (Schreber, 1780)

Gradivo: plast 7: zob; plast 8: 3 spodnje čeljustnice in 87 zob; plast 8/10: 9 spodnjih čeljustnic, 5 rostrumov in 22 zob; plast 10: 69 zob; plast 10/11: 8 zob; plast 11: 50 zob; plast 11/12: 10 zob; plast 12/13: 14 zob; plast 13: spodnja čeljustnica in 14 zob; plast 13/14: 26 zob; plast 14: 130 zob; plast 15: 32 zob; plast 15/16: 18 zob; plast 16: 301 zob; plast 16a: 68 zob; plast 16a/17a1: 5 zob; plast 17a: zob. Številke pretežnega dela vzorcev, iz katerih so bili pobrani posamezni zobje, podaja Toškan (2002). Seznam preostalih vzorcev: plast 8: 9 zob (vzorci 35/26, 13/26-27, 36/27, 35/26, 16/26); plast 10: 4 spodnje čeljustnice in zgornja čeljustnica (vzorec 18/31); plast 10/11: 2 zoba (vzorec 22 in 25/31); plast 14: spodnja čeljustnica (vzorec 46/32); iz profila: spodnja čeljustnica ($y = -1,0$ $z = -3,19$ do $-3,29$), 5 spodnjih in 5 zgornjih čeljustnic ($y = -2,0$ $z = -3,37$ do $-3,43$), 2 spodnji čeljustnici ($y = -2,0$ $z = -3,21$ do $-3,30$), zob ($y = -1,0$ $z = -3,14$ do $-3,19$), 2 zoba ($y = -2,0$ $z = -3,69$ do $-3,75$), zob ($y = -1,0$ $z = -3,06$ do $-3,14$), zob ($y = -2,0$ $z = -3,96$

do $-4,05$), 2 zoba ($y = -2,0$ $z = -3,37$ do $-3,43$), 3 zobje ($y = -2,0$ $z = -3,21$ do $-3,30$).

Gozdna (rdeča) voluharica je v sklopu plasti 6 do 17a1 Divjih bab I zastopana z 874 najdbami, tako da je v obravnavanem gradivu najbolje zastopan takson malih sesalcev. K takšni percepciji prispeva tudi dejstvo, da značilna morfologija meljakov (prisotnost korenin, zaobljena oblika skleninskih grebenov) omogoča zanesljivo specifično determinacijo vseh meljakov *M. glareolus*, medtem ko je bilo voluharice iz rodov *Microtus* in *Chionomys* mogoče zanesljivo identificirati le na osnovi M_1 .

Fosilne gozdne voluharice iz Divjih bab I imajo daljši M_1 od recentnih primerkov iz Slovenije, se pa ne razlikujejo od subfosilnega materiala iz Viktorjevega spodmola (tab. 10.7). Čeprav obstaja pri recentnih gozdnih voluharicah iz Slovenije in sosednjih območij pozitivna korelacija med velikostjo in klimo (Janžekovič 1996), pa spremembe velikosti (dolžina M_1) med klimatskimi oscilacijami niso vselej v skladu s pričakovanim pozitivnim Bergmannovim odzivom. V materialu iz Divjih bab I je odsotnost takšnega odziva razvidna iz dolžine M_1 v zgodnjeglacialni faciji C glede na interpleniglacialni faciji A in B (tab. 10.7). Kljub očitnim razlikam v klimi med obdobjema nastanka obeh facij (zgodnji glacial je bil bistveno toplejši) razlike med vzorcema namreč niso statistično značilne (F test: $F = 0,200$; $p = 0,655$).

Tab. 10.7: Opisna statistika za dolžino prvega spodnjega meljaka v petih vzorcih gozdne voluharice (*Myodes glareolus*). Homogeni nizi temeljijo na Schefféjevem testu. F-test je statistično značilen ($F = 10,89$; $p < 0,001$). Vzorci: 1 - recentni *M. glareolus* iz Slovenije; 2 - subfosilni primerki iz Viktorjevega spodmola; 3 - fosilni primerki iz Divjih bab I (facija A; OIS 3); 4 - fosilni primerki iz Divjih bab I (facija B; OIS 3); 5 - fosilni primerki iz Divjih bab I (facija C; OIS 5a). Podani so velikost vzorca (N), povprečna vrednost (M), razpon (min.-max.) in standardna deviacija (SD). Vrednosti za vzorec 2 podajata Toškan in Kryštufek (2004). Vse mere so v mm.

Tab. 10.7: Descriptive statistics for length of 1st lower molar in five bank vole (*Myodes glareolus*) samples (in mm). The largest homogeneous sets were identified by Scheffé test; F-statistics is significant ($F = 10.89$; $p < 0.001$). Samples: 1 - recent *M. glareolus* from Slovenia; 2 - subfossil specimens from Viktorjev spodmol; 3 - fossil material from Divje babe I (facies A; OIS 3); 4 - fossil material from Divje babe I (facies B; OIS 3); 5 - fossil material from Divje babe I (facies C; OIS 5a). Given are sample size (N), arithmetic mean (M), range (min.-max.) and standard deviation (SD). Sample 2 is from Toškan and Kryštufek (2004).

Sample	N	M	min-max	SD	Homogeneous sets
1	104	2.28	1.79-2.60	0.197	X
2	112	2.37	1.98-2.93	0.147	X
3	90	2.43	2.11-2.76	0.148	X
4	94	2.38	2.05-2.96	0.167	X
5	73	2.41	2.05-2.96	0.183	X

Analiza morfotipov M^3 v fosilnem gradivu iz Divjih bab I je pokazala na prevlado tipa *complex* (predvsem podtipa *typica*), kar je sicer značilno tudi za recentne gozdne voluharice iz Slovenije, subfosilne primerke iz Viktorjevega spodmola (Toškan, Kryštufek 2004) ter fosilni material iz Vindije (Mauch Lenardić 2005; tab. 10.8).

Microtus ex gr. agrestis - arvalis

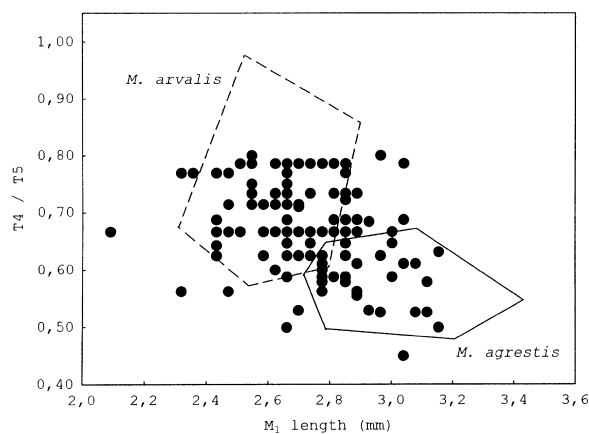
Gradivo: plast 8: zob; plast 8/10: zob; plast 10: 8 zob; plast 10/11: zob; plast 11: 9 zob; plast 11/12: 3 zobje; plast 13: 5 zob; plast 13/14: 6 zob; plast 14: 35 zob; plast 15: 16 zob; plast 15/16: 7 zob; plast 16: 115 zob; plast 16a: 16 zob; plast 16a/17a1: 3 zobje. Številke pretežnega dela vzorcev, iz katerih so bili pobrani posamezni zobje, podaja Toškan (2002). Seznam preostalih vzorcev: plast 8: zob (vzorec 13/26–27).

Številčen arvikolinski material M_1 iz sklopa plasti 6 do 17a1 Divjih bab I (226 primerkov) sva na osnovi oblike anteroknidnega kompleksa (ločeni dentinski polji T4 in T5) uvrstila v kompleks dveh recentnih vrst: poljske voluharice *Microtus arvalis* (Pallas, 1779) in travniške voluharice *M. agrestis* (Linnaeus, 1761). Zanesljivo razlikovanje med obema vrstama omogoča le M^2 , ki ima pri travniški voluharici dodaten posterolingvalni trikotnik (T5), čeprav je tudi ta znak podvržen časovni in geografski variabilnosti (Kowalski 1970; Nadachowski 1985; Kryštufek 1986). Razmeroma veliko število M^2 s prisotnim trikotnikom T5 v vzorcu iz Divjih bab I (N = 33) vseeno nedvoumno dokazuje prisotnost travniške voluharice.

Tab. 10.8: Frekvence zastopanosti posameznih morfotipov tretjega zgornjega meljaka pri štirih vzorcih gozdnih voluharic (*Myodes glareolus*). Vzorci: 1 – recentni *M. glareolus* iz Slovenije; 2 – subfosilni primerki iz Viktorjevega spodmola; 3 – fosilni primerki iz Vindije (würm II in würm III); 4 – fosilni primerki iz Divjih bab I (facije A do C; OIS 3 in OIS 5a). Podatke za vzorec 2 podajata Toškan in Kryštufek (2004), za vzorec 3 pa Mauch Lenardić (2005).

Tab. 10.8: Frequencies of morphotypes of 3rd upper molar in four bank vole (*Myodes glareolus*) samples. Samples: 1 – recent *M. glareolus* from Slovenia; 2 – subfossil specimens from Viktorjev spodmol; 3 – fossil specimens from Vindija (Würmian II and III); 4 – fossil material from Divje babe I (facies A to C; OIS 3 and OIS 5a). Sample 2 is from Toškan and Kryštufek (2004), sample 3 is from Mauch Lenardić (2005).

Morphotype	Sample			
	1	2	3	4
<i>Simplex</i>	5	26	–	11
<i>Complex</i>	7	10	9	1
<i>Complex-typica</i>	10	55	3	36
<i>Complex-duplicata</i>	8	12	4	18



Sl. 10.2: Odnos med količnikom trikotnikov T4 in T5 kot imeovalcem ($T4/T5$) in dolžino prvega spodnjega meljaka pri *Microtus ex gr. agrestis/arvalis*. Poligona obkrožata vrednosti za 45 recentnih primerkov *M. agrestis* (sklenjena črta) in 45 recentnih primerkov *M. arvalis* (prekinjena črta) iz osrednje Slovenije. Pike označujejo fosilne primerke *Microtus ex gr. agrestis-arvalis* iz Divjih bab I (sklop plasti 6 do 17a1).

Fig. 10.2: Bivariate plot of quotient between enamel triangles T4 and T5 ($T4/T5$) against length of 1st lower molar in *Microtus ex gr. agrestis-arvalis*. Polygons enclose extremes for 45 recent *M. agrestis* (full line) and 45 recent *M. arvalis* (dashed line), respectively, from central Slovenia. Dots are fossil specimens of *Microtus ex gr. agrestis-arvalis* from Divje babe I (layers 6 to 17a1).

Prve spodnje meljake sva določala po znakih, ki jih predlaga Nadachowski (1984b). Ker sta pri *M. arvalis* trikotnika T4 in T5 približno enako velika, pri *M. agrestis* pa je T5 večji od T4, omogoča količnik med dolžinama trikotnikov ($T4/T5$) glede na dolžino M_1 razmeroma učinkovito razlikovanje obeh vrst. Na tej osnovi sva v gradivu iz Divjih bab I lahko potrdila prisotnost obeh vrst, od katerih je bila *M. arvalis* pogostejša (sl. 10.2). V dolžini M_1 tvorijo fosilni primerki iz vsake od treh facij Divjih bab I homogeno skupino s subfosilnimi M_1 iz Viktorjevega spodmola ter z recentnimi *M. arvalis* z Ljubljanskega barja, Kranjske gore in Julijskih Alp (tab. 10.9); recentni primerki *M. agrestis* z Ljubljanskega barja so statistično značilno večji (F-test: $F = 130$; $p < 0,001$).

Microtus ex gr. liechtensteini - subterraneus

Gradivo: plast 10: 2 zoba (vzorec 18/31); plast 11: 4 zobje (vzorci 29/30, 32/30, 40/30); plast 14: 7 zob (vzorci 32/31, 28/32); plast 16: 4 zobje (vzorci 32/33, 29/34, 28/35, 29/36).

Pitymoidne prve spodnje meljake (N = 17) lahko vse pripišemo vrtni voluharici *Microtus subterraneus* (de Salys-Longchamps, 1836) ali ilirski voluharici *M. liechtensteini* (Wettstein, 1927). Meljake tega taksona smo našli v 10 vzorcih iz štirih plasti.

Vrsti *Microtus subterraneus* in *M. liechtensteini* se razlikujeta po kromosomskem številu, morfološko pa sta

Tab. 10.9: Opisna statistika za dolžino prvega spodnjega meljaka v šestih vzorcih travniške / poljske voluharice (*Microtus* ex gr. *agrestis* – *arvalis*). Homogeni nizi temeljijo na Schefféjevem testu. Vzorci: 1 – recentni *M. agrestis* iz Slovenije (Ljubljansko barje, Kranjska gora, Julijske Alpe); 2 – recentni *M. arvalis* iz Slovenije (Ljubljansko barje); 3 – subfosilni primerki obeh vrst iz Viktorjevega spodmola; 4 – fosilni primerki obeh vrst iz Divjih bab I (facija A; OIS 3); 5 – fosilni primerki obeh vrst iz Divjih bab I (facija B; OIS 3); 6 – fosilni primerki obeh vrst iz Divjih bab I (facija C; OIS 5a). Podani so velikost vzorca (N), povprečna vrednost (M), razpon (min.–max.) in standardna deviacija (SD). Vse mere so v mm.

Tab. 10.9: Descriptive statistics for length of 1st lower molar (in mm) in six samples of common / field voles (*Microtus* ex gr. *agrestis* – *arvalis*). The largest homogeneous sets were identified by Scheffé test. Samples: 1 – recent *M. agrestis* from Slovenia (Ljubljansko barje, Kranjska gora, the Julian Alps); 2 – recent *M. arvalis* from Slovenia (Ljubljansko barje); 3 – subfossil specimens of both species from Viktorjev spodmol; 4 – fossil material of both species from Divje babe I (facies A; OIS 3); 5 – fossil material of both species from Divje babe I (facies B; OIS 3); 6 – fossil material of both species from Divje babe I (facies C; OIS 5a). Given are sample size (N), arithmetic mean (M), range (min.–max.) and standard deviation (SD).

Sample	N	M	min–max	SD	Homogeneous sets
1	45	3.03	2.77–3.47	0.143	X
2	45	2.68	2.42–2.95	0.138	X
3	106	2.68	2.28–3.15	0.198	X
4	38	2.73	2.39–3.26	0.192	X
5	23	2.70	2.32–3.15	0.201	X
6	127	2.73	2.09–3.15	0.184	X

Tab. 10.10: Opisna statistika za dolžino prvega spodnjega meljaka v štirih vzorcih vrtno / ilirske voluharice (*Microtus* ex gr. *subterraneus* – *liechtensteini*). Homogeni nizi temeljijo na Schefféjevem testu. Vzorci: 1 – recentni *M. liechtensteini* iz Slovenije; 2 – recentni *M. subterraneus* iz osrednje Slovenije; 3 – fosilni primerki obeh vrst iz Divjih bab I (faciji A in B; OIS 3); 4 – fosilni primerki obeh vrst iz Divjih bab I (facija C; OIS 5a). Podani so velikost vzorca (N), povprečna vrednost (M), razpon (min.–max.) in standardna deviacija (SD). Vse mere so v mm.

Tab. 10.10: Descriptive statistics for length of 1st lower molar (in mm) in four samples of common / Liechtenstein's pine voles (*Microtus* ex gr. *subterraneus* – *liechtensteini*). The largest homogeneous sets were identified by Scheffé test. Samples: 1 – recent *M. liechtensteini* from Slovenia; 2 – recent *M. subterraneus* from central Slovenia; 3 – fossil specimens of both species from Divje babe I (facies A and B; OIS 3); 4 – fossil specimens of both species from Divje babe I (facies C; OIS 5a). Given are sample size (N), arithmetic mean (M), range (min.–max.) and standard deviation (SD).

Sample	N	M	min–max	SD	Homogeneous sets
1	33	2.76	2.48–3.15	0.154	X
2	30	2.65	2.23–2.85	0.128	X
3	25	2.69	2.39–3.16	0.174	X X
4	9	2.68	2.51–2.92	0.119	X X

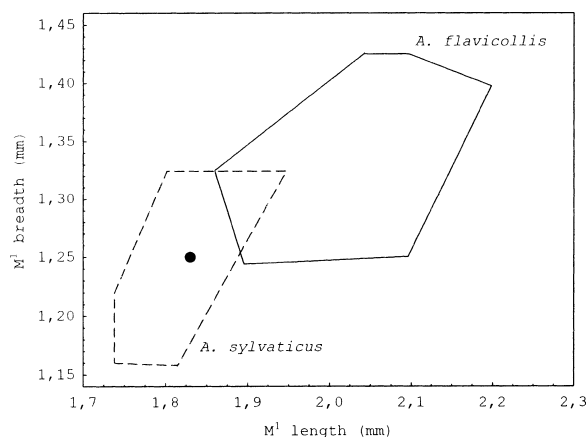
si zelo podobni. *Microtus liechtensteini* je sicer večji, vendar se vrednosti dolžine izoliranih zob na veliko prekrivajo (Kryštufek 1997). Večina navedenih pitymoidnih M₁ iz Divjih bab I je v velikosti vseeno bližja vrtni voluharici (tab. 10.10), kar je značilno tudi za material interpleniglacialne starosti iz Potočke zijalke (Rabeder 2004) in Vindije (Mauch Lenardić 2005).

Družina: Miši (Muridae)

Apodemus cfr. *sylvaticus* (Linnaeus, 1758)

Gradivo: plast 16: zob (vzorec 29/34).

Prvi zgornji meljak iz plasti 16 predstavlja edino najdbo rodu *Apodemus* v sklopu plasti 6 do 17a1 Divjih bab I. Specifična determinacija temelji na metričnih podatkih⁵ in zato ni povsem zanesljiva (sl. 10.3); recentne populacije *A. sylvaticus* in *A. flavicollis* namreč izkazujejo znatno variabilnost v velikosti (Alcántra 1991; Kryštufek, Stojanovski 1996). Navadna belonoga miš je bila v Divjih babah I verjetno zastopana tudi v sklopu plasti 2 do 5, kjer pa po številu najdb močno zaostaja za vrsto *A. flavicollis* (Kryštufek 1997).



Sl. 10.3: Odnos med dolžino prvega zgornjega meljaka in njegovo širino pri *Apodemus* ex gr. *flavicollis*–*sylvaticus*. Poligona obkrožata vrednosti za 35 recentnih primerkov *A. flavicollis* (sklenjena črta) in 35 recentnih primerkov *A. sylvaticus* (prekinjena črta) iz osrednje Slovenije. Pika predstavlja fosilni primerek iz Divjih bab I (plast 16: vzorec 29/34).

Fig. 10.3: Bivariate plot of breadth of 1st upper molar against its length in *Apodemus* ex gr. *flavicollis*–*sylvaticus*. Polygons enclose extremes for 35 recent *A. flavicollis* (full line) and 35 recent *A. sylvaticus* (dashed line), respectively, from central Slovenia. Dot is a fossil specimen from Divje babe I (Layer 16: sample 29/34).

⁵ Razlike v morfologiji zob med vrstama *Apodemus sylvaticus* in *A. flavicollis* (Melchior, 1834) so zelo majhne in praviloma ne dovoljujejo razlikovanja na nivoju vrste (Mayhew 1978; Kowalski, Nadachowski 1982; Popov 1989; Janžekovič, Kryštufek 2004).

Družina: Polhi (Gliridae)

Glis glis (Linnaeus, 1766)

Gradivo: plast 7: spodnja čeljustnica (vzorec 3/21).

Navadni polh je v gradivu iz sklopa plasti 6 do 17a1 Divjih bab I zastopan le s spodnjo čeljustnico iz plasti 7,⁶ medtem ko predstavlja v vzorcu malih sesalcev iz sklopa plasti 2 do 5 skoraj 50 odstotkov skupnega MNI (Kryštufek 1997). Večina ostankov izvira iz najbolj zgornjih pleistocenskih plasti tik pod površjem, zaradi česar ne moreva izključiti kontaminacije z recentnimi polhi. V času izkopavanja v Divjih babah I je namreč I. Turk približno 20 cm pod površjem (torej pod sigo, ki je holocenskega izvora) dvakrat našel speče polhe. Znano je, da polhi redno zahajajo globoko v jame, kjer tudi prezimijo (Polak 1996). Kljub možnosti kontaminacije pa je vsaj delu ostankov vrste *G. glis* iz Divjih bab I vendarle mogoče pripisati pleistocensko starost. O najdbah navadnega polha namreč poročajo tudi iz približno sočasnih najdišč Italije (Bon *et al.* 1991; Bartolomei 2003), Avstrije (Fladerer 2000) in Slovenije (Potočka zijalka; Brodar, S. & M., 1983).

Muscardinus avellanarius (Linnaeus, 1758)

Gradivo: plast 13/14: zob (vzorec 13/14); plast 16a/17a1: zob (vzorec 32/35).

Podlesek je v gradivu iz sklopa plasti 6 do 17a1 Divjih bab I zastopan le z dvema izoliranimi kočnikoma, od katerih je eden fragmentiran. Nepoškodovan prvi spodnji meljak iz plasti 16a/17a1 je po dimenzijah pod variacijsko širino recentnih *M. avellanarius* iz Slovenije. Razlika v velikosti je še očitnejša v primerjavi z desetimi fosilnimi M_1 iz zgornjih petih plasti Divjih bab I (sl. 10.4).

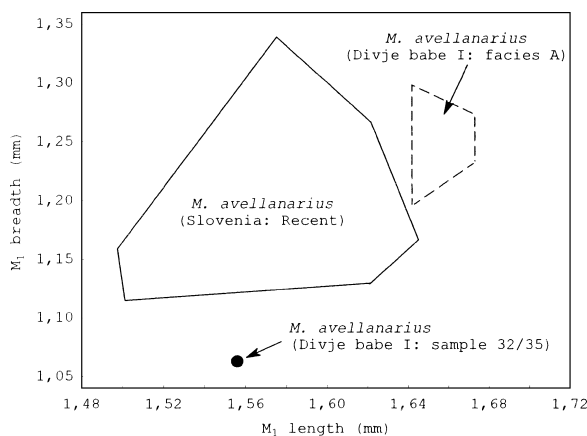
Družina: Skočice (Dipodidae)

Sicista cfr. *subtilis* (Pallas, 1773)

Gradivo: plast 13/14: zob (vzorec 26/33).

Rod *Sicista* je v Divjih babah I zastopan le s prvim spodnjim meljakom iz plasti 13/14. Zanesljiva specifična determinacija ni mogoča, saj razlikovanje med severno brezovo mišjo *Sicista betulina* (Pallas, 1779) in stepsko brezovo mišjo (*S. subtilis*) le na osnovi izoliranih zob ni vselej zanesljivo. *S. subtilis* se od *S. betulina* do neke mere loči po preprosteje oblikovani žvekalni površini meljakov (Kowalski, Nadachowski 1982), vendar pa Chaline (1972)

⁶ V isti plasti je bilo najdeno tudi oglje bukve (glej poglavje 8 v tem zborniku).



Sl. 10.4: Odnos med dolžino prvega spodnjega meljaka in njegovo širino pri podlesku (*Muscardinus avellanarius*). Poligona obkrožata vrednosti za 14 recentnih primerkov *M. avellanarius* iz Slovenije (sklenjena črta) in 10 fosilnih primerkov iste vrste iz sklopa plasti 2 do 5 Divjih bab I (prekinjena črta; Kryštufek 1997). Pika predstavlja fosilni primerek iz Divjih bab I (plast 16a/17a1: vzorec 32/35).

Fig. 10.4: Bivariate plot of breadth of 1st lower molar against its length in common dormice (*Muscardinus avellanarius*). Polygons enclose extremes for 14 recent *M. avellanarius* from Slovenia (full line) and 10 fossil specimens from layers 2 to 5 of Divje babe I (dashed line; Kryštufek 1997), respectively. Dot is a fossil animal from Divje babe I (Layer 16a/17a1: sample 32/35).

omenjenih morfoloških razlik ne obravnava kot zanesljiv taksonomski znak. Uporabnejši znak so dimenzije meljakov (večje pri stepski vrsti). Širina prvega spodnjega meljaka iz Divjih bab I je znotraj variacijske širine za recentne *S. subtilis* iz Romunije, njegova dolžina pa jo celo presega (tab. 10.11). Ker fosilni zobje severne in stepske brezove miši v svojih dimenzijah presegajo vrednosti recentnega materiala (Terzea 1974; Kowalski, Nadachowski 1982; Popov 1994), sva M_1 iz Divjih bab I primerjala še s fosilnimi prvimi spodnjimi meljaki obeh vrst. Primerjava je pokazala, da je primerek iz Divjih bab I po svoji dolžini in širini znotraj variacijske širine fosilnih *S. subtilis* (tab. 10.11), zato sva ga pogojno pripisala k tej vrsti.

Stepska brezova miš velja za razmeroma evropsko vrsto, ki ji ustrezajo tako stepe, travniki in odprti gozdovi kot tudi agrocenoze in robovi obdelanih površin (Pucek 1999). V recentni favni Slovenije vrsta ni zastopana (Kryštufek 1991), še vedno pa naseljuje Panonsko nižino, Romunijo, Bolgarijo in jugovzhodno Poljsko (Pucek 1999). Da je bil v mlajšem pleistocenu njen areal razširjenosti bistveno obsežnejši, dokazujejo najdbe iz Francije (Chaline, Brochet 1989), morda severne Italije (Bon *et al.* 1991), Švice, Nemčije (Kowalski in Nadachowski 1982), Avstrije (Fladerer 2000), nekdanje Češkoslovaške (Kurtén 1968), Srbije (Dimitrijević 1996) in Grčije (Mayhew 1978). Za pleistocen Slovenije je Rakovec (1973) ne omenja, so pa bili njeni ostanki najdeni v interpleniglacialnih sedimentih iz Potočke zijalke (Toškan, Kryštufek 2006).

Tab. 10.11: Opisna statistika za dolžino in širino prvega spodnjega meljaka v desetih vzorcih *Sicista subtilis* / *betulina*. Številke vzorcev: 1 – recentne *S. subtilis* iz Valul lui Traiana (Romunija); 2 – recentne *S. subtilis* iz južnega dela nekdanje Sovjetske zveze; 3 – subfosilni primerki *S. subtilis* iz jame Peștera Bursucilor (Romunija, holocen); 4 – fosilni primerki *S. subtilis* iz jame Peștera Bursucilor (Romunija, würm); 5 – fosilni primerki *S. subtilis* iz jame Peștera Hotilor (Romunija, würm); 6 – fosilni primerki *S. subtilis* iz jame Temnata (Bolgarija, mlajši pleistocen); 7 – fosilni primerki *S. subtilis* iz jame Morovitsa (Bolgarija, srednji pleistocen); 8 – recentne *S. betulina* iz Białowieze (Poljska); 9 – recentne *S. betulina* iz južnega dela nekdanje Sovjetske zveze; 10 – fosilni primerek *Sicista* cfr. *subtilis* iz Divjih bab I (plast 13/14). Podani so velikost vzorca (N), povprečna vrednost (M) in variacijska širina (min.-max.). Podatke za vzorca 1 in 8 podajata Niethammer in Krapp (1982), za vzorce 2, 3, 4, 5 in 9 Terzea (1974), za vzorca 6 in 7 pa Popov (1989; 1994). Vse mere so v mm.

Tab. 10.11: Descriptive statistics for length and breadth of 1st lower molar (in mm) in ten samples of *Sicista subtilis* / *betulina*. Samples: 1 – recent *S. subtilis* from Valul lui Traiana (Romania); 2 – recent *S. subtilis* from southern parts of former Soviet Union; 3 – subfossil specimens of *S. subtilis* from the cave Peștera Bursucilor (Romania, Holocene); 4 – fossil specimens of *S. subtilis* from the cave Peștera Bursucilor (Romania, Würm); 5 – fossil specimens of *S. subtilis* from the cave Peștera Hotilor (Romania, Würm); 6 – fossil specimens of *S. subtilis* from the cave Temnata (Bulgaria, Upper Pleistocene); 7 – fossil specimens of *S. subtilis* from the cave Morovitsa (Bulgaria, Middle Pleistocene); 8 – recent *S. betulina* from Białowieze (Poland); 9 – recent *S. betulina* from southern parts of former Soviet Union; 10 – fossil specimens of *Sicista* cfr. *subtilis* from Divje babe I (Layer 13/14). Given are sample size (N), arithmetic mean (M) and range (min.-max.). Sources for samples: 1, 8 – Niethammer and Krapp (1982), 2, 3, 4, 5 and 9 – Terzea (1974), 6 and 7 – Popov (1989; 1994).

Dimension	Sample	N	M	min-max
M. length	1	19	1.12	1.08-1.18
	2	16	–	1.1-1.2
	3	11	–	1.08-1.15
	4	1	1.25	–
	5	6	–	1.05-1.22
	6	8	1.25	1.20-1.27
	7	9	1.27	1.24-1.38
	8	23	1.02	0.96-1.07
	9	13	–	1.0-1.1
	10	1	1.25	–
M. breadth	1	19	0.88	0.80-0.93
	6	8	0.96	0.90-1.00
	7	9	0.92	0.85-0.95
	8	23	0.74	0.71-0.79
	10	1	0.84	–

TAFOCENOZA

Najmanjše število osebkov posameznih taksonov malih sesalcev iz fosilnega gradiva Divjih bab I (sklop plasti 6 do 17a1) podajava v tabeli 10.12. Posamezne plasti se po številu ostankov na enoto sedimenta med

seboj zelo razlikujejo. Čeprav je izkopno polje, s katerega izvira material malih sesalcev, obsegalo 83 m², je bilo kar 85 odstotkov vseh čeljustnic in izoliranih zob najdenih v le štirih kvadratih (in sicer: 26, 28, 29 in 32).

Tako kot to velja za večino kostnih akumulacij malih sesalcev v jamah so bile zelo verjetno tudi v Divjih babah I poglavni dejavnik njene akumulacije sove. To med drugim pomeni, da se v sestavi vzorca kažejo preference plenilca do posamezne kategorije plena, tako da razpoložljivo gradivo ne odseva dejanske sestave nekdanje združbe malih sesalcev (Andrews 1990; Popov 1994; Chaline *et al.* 1995). Razlike v sestavi prehrane so pri sovah celo med osebki iste vrste, ki naseljujejo različne habitate (npr. Purger 1989-90; Tome 1992; Lipej in Gjerkeš 1994; 1996). Sestava prehrane se spreminja tudi s sezono plenjenja ter s starostjo plenilca in plena. Interpretacija tafocenoz je dodatno otežena zaradi razlik v intenzivnosti, s katero se kosti uplenjenih živali raztapljajo v prebavnih sokovih sov (Andrews 1990; Chaline *et al.* 1995). Kljub temu v primeru Divjih bab I ocenjujemo, da ugotovljene razlike med favno treh facij zadovoljivo povzemajo značilnosti nekdanjih okolij. Ker se je material v posameznih facijah akumuliral skozi dolgo časovno obdobje, so v skupnem vzorcu vsaj nekatere od zgoraj navedenih pristranosti namreč domnevno izničene.

Sodeč po vrstni sestavi vzorca iz facije C (plasti 12/13 do 17a1) je bila ob koncu zgodnjega glaciala klima v širši okolici Divjih bab I zmerna. To dokazuje prisotnost krta, ki ne prenese globoke sezonske zamrznitve tal. Najmanj dve vrsti (*M. glareolus* in *M. avellanarius*) kažeta na obstoj gozdov. Glede na zastopanost vrste *S. alpinus* (morda pa tudi *S. araneus*) ter hkratno odsotnost frugivornih vrst (*G. glis*, *A. flavicollis*) sodiva, da so v gozdovih prevladovali iglavci. Sicer pa delež na gozd vezanih vrst zelo zaostaja za deležem tistih, ki naseljujejo odprte habitate (sl. 10.5). Med slednjimi močno prevladujejo vrste rodu *Microtus* (*M. ex gr. agrestis-arvalis* tvori 40 % skupnega MNI), številni pa so tudi ostanki vrste *Ch. nivalis* (19 % skupnega MNI). Domnevni prevladi travnatih površin in kamenišč nad gozdnimi sestoji v OIS 5a⁷ pa najverjetneje niso botrovale prenizke temperature (najdbe krta), ampak sušna klima. Skladni s takšnim sklepom sta najdbi stepske brezove miši in dvo-barvnega netopirja. Obe vrsti je sicer mogoče najti tudi v odprti gozdnati krajini (Kryštufek, Červený 1997; Pucek 1999), njuna osnovna habitata pa so vendarle stepa in gore (*V. murinus*; Kryštufek 1991) oz. stepa in travnik (*S. subtilis*; Pucek 1999).

Na razširjenost odprtih habitatov v okolici Divjih bab I ob koncu zgodnjega glaciala kažejo tudi nizka vrst-

⁷ To potrjujejo izsledki palinološke analize, saj se je v OIS 5a delež zeliščnega peloda z začetnih 10 odstotkov postopoma povzpela na kar 80 odstotkov vsega zbranega peloda (Šerclj, Culiberg 1991).

Tab. 10.12: Najmanjše število osebkov (MNI) v fosilnih združbah malih sesalcev iz Divjih bab I (sklop plasti 6 do 17a1). Senčena polja označujejo prisotnost taksona v plasti. Podani so tudi število določenih elementov (NISP) za posamezen takson, skupno število vzorcev na posamezno plast ter skupni volumen frakcije sedimenta velikosti 0,5 do 10 mm na plast.

Tab. 10.12: Minimum Number of Individuals (MNI) in small mammal fossil assemblages from Divje babe I (layers 6 to 17a1). Shaded cells indicate presence of taxon in a layer. Also given are data on the Number of Identified Specimens (NISP) for individual taxa, number of samples per layer and total volume of sediment fraction (particle size 0.5 to 10 mm) per layer.

Taxon	7	8	8/10	10	10/11	11	11/12	12/13	13	13/14	14	15	15/16	16	16 a	16a/17a1	17 a1	Σ MNI	Σ NISP
<i>Erinaceus</i> sp.				1														1	1
<i>S. araneus</i>		1		1														2	3
<i>S. alpinus</i>		1		1							1							3	4
<i>S. araneus/alpinus</i>																		-	6
<i>Talpa</i> sp.											1			1				2	5
<i>V. murinus</i>														1				1	1
<i>M. glareolus</i>	1	22	4	16	2	12	4	5		6	18	7	2	48	4			151	874
<i>A. terrestris</i>		3		3		6			1	3	4	2	2	4	1			29	123
<i>Ch. nivalis</i>		5	3	13	2	7		1	2	2	10	4	5	26	2	1		83	243
<i>M. agrestis/arvalis</i>		1	1	8	1	2	1		2	3	19	9	4	53	15	3		122	226
<i>M. multiplex/subterr.</i>				1		3					4			3				11	17
<i>Arvicolinae</i> indet.																		-	845
<i>Apodemus</i> sp.														1				1	1
<i>Sicista</i> cfr. <i>subtilis</i>										1								1	1
<i>G. glis</i>	1																	1	1
<i>M. avellanarius</i>										1						1		2	2
TOTAL	2	33	8	44	5	30	5	6	5	16	57	22	13	137	22	5	0	410	2353
N of samples	15	338	27	58	17	49	12	14	27	7	25	12	11	37	6	2	4	-	-
Volume (x 10 ³ ml)	9	194	14	34	10	29	7	8	14	4	15	6	6	25	4	1	24	-	-

na pestrost⁸ in velike razlike v deležu različnih prehranjevalnih skupin (delež rastlinojedov presega 90 %). Praviloma je namreč pestrost združbe malih sesalcev v suhih habitatih s slabo vertikalno strukturiranostjo (npr. stepa z nizko travo, zaprti in suhi gozdovi) manjša kot v okolju z bolj raznoliko rastlinsko odejo (Popov 2000). Tako se v sesalskih združbah slabo strukturiranih habitatov pretežen del energije pretaka na relaciji med herbivori in njihovimi plenilci, medtem ko insektivori in omnivori (vključno s specializiranimi granivori) v skupni abundanci praviloma ne predstavljajo večjega deleža (Horáček, Ložek 1988).

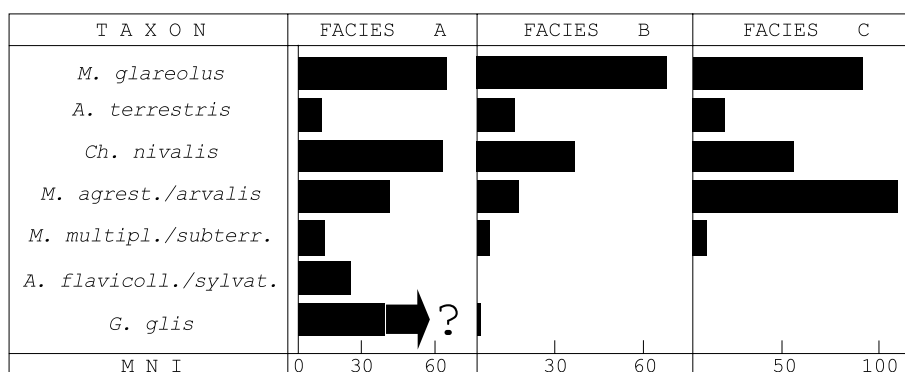
Vrstna in abundančna sestava facije B navaja na misel, da je bila klima ob nastopu interpleniglaciala bistveno drugačna od zgodnjeglacialne. Sedimenti iz vmesnega obdobja (OIS 4) so v jami domnevno slabo zastopani, verjetno zaradi zastoja v sedimentaciji (poglavji 6 in 7 v tem zborniku). Z 12 vrstami ostaja sicer pestrost združbe malih sesalcev razmeroma skromna tudi v vzorcu iz facije B (sklop plasti 7 do 11/12). Bistveno nižji pa

je delež vrst odprtih habitatov, ki je od 59 % v faciji C zdrknil na 39 % v faciji B. To je očitno posledica zmanjšanja relativne frekvence ostankov kompleksa *M. ex gr. agrestis-arvalis* (le še 10 % skupnega MNI). Po drugi strani je nekoliko povečan delež *Ch. nivalis* (sl. 10.5). Po Popovu (2000) lahko to interpretiramo kot odsev postopne vzpostavitve relativno uravnovešenega in vlažnega, a hkrati tudi hladnega podnebja.⁹ Povečanje vlažnosti je domnevno omogočilo širitev gozdov (relativni delež *C. glareolus* je blizu 50 %), ki pa so bili verjetno pretežno iglasti. Na nižje temperature in večjo vlažnost okolja med nastajanjem facije B kaže tudi relativno večje število najdb rovk iz rodu *Sorex* (prim. Anděra 1999; Spitzberger 1999a) ter relativno večje število arvicolidnih drugih zgornjih meljakov z dodatnim posterolingvalnim trikotnikom (tab. 10.13). Slednje lahko namreč z zanesljivostjo pripiševa k vrsti *M. agrestis*, ki je vezana na bolj vlažne habitate kot *M. arvalis* (Mitchell-Jones *et al.* 1999).

Mikrofavna iz facije A (plasti 2 do 6) izstopa po vrstni pestrosti (23 vrst, od katerih nobena izrazito ne

⁸ Skupno je v faciji C zastopanih 13 vrst, od tega štiri z le po eno najdbo. Na drugi strani predstavljajo ostanki vrst *M. agrestis*, *M. arvalis*, *Ch. nivalis* in *C. glareolus* kar 89 odstotkov skupnega MNI.

⁹ Skladni s tem so rezultati palinoloških študij, ki za facijo B kažejo na stalno prisotnost vlagoljubne jelše (*Alnus* sp.), relativno številčen pa je tudi pelod hladnoljubnih zelišč (Šerclj, Culiberg 1991).



Sl. 10.5: Najmanjše število osebkov (MNI) bolje zastopanih taksonov malih sesalcev iz Divjih bab I po facijah. Upoštevani so le taksoni, katerih skupen MNI (tj. MNI vseh treh facij skupaj) presega 10. Podatek za navadnega polha (*G. glis*) iz facije A je vprašljiv, saj ni mogoče povsem izključiti možnosti kontaminacije najbolj zgornjih pleistocenskih plasti z recentnimi osebki.

Fig. 10.5: Bar histogram of Minimum Number of Individuals (MNI) for abundant small mammal taxa from Divje babe I according to facies. Considered are only taxa with MNI > 10 in a total sample of pooled facies. Values for the edible dormouse (*G. glis*) in facies A are dubious, since possible contamination of the uppermost Pleistocene layers by recent animals cannot be excluded.

dominira) in razmeroma enakomerni zastopnosti različnih prehranjevalnih skupin (delež insektivorov presega 20 %). Na osnovi tega gradiva je Kryštufek (1997) sklepal, da je v srednjem interpleniglacialu v širši okolici Divjih bab I prevladoval mozaičen tip habitata z mešanimi, pretežno iglastimi gozdovi (na to kažejo najdbe frugivorov in granivorovih polhov in rumenogrlih miši, ki pa so številčno razmeroma skromne) ter s travniki in kamenišči (travniška, poljska in snežna voluharica). Habitati so bili torej verjetno podobni današnjim na zgornjem robu gozdne meje (1.500 do 2.000 m nm. v.), najdemo pa jih tudi v nižjih legah, npr. na strmih skalnih pobočjih.

Tab. 10.13: Število drugih zgornjih meljakov travniške voluharice (*Microtus agrestis*) v vsaki od treh facij Divjih bab I. Za primerjavo je podano tudi število prvih spodnjih meljakov iz skupine *M. agrestis* / *arvalis*. Podatke za sklop plasti 2 do 5 podaja Kryštufek (1997).

Tab. 10.13: Number of 2nd upper molars of common vole (*Microtus agrestis*) in three different facies of Divje babe I. Given is also the number of first lower molars identified as *M. agrestis* / *arvalis*. Data for layers 2 to 5 are from Kryštufek (1997).

Facies	M ₂ (<i>M. agrestis</i>)	M ₁ (<i>M. agrestis/arvalis</i>)
A	3	41
B	11	23
C	19	203

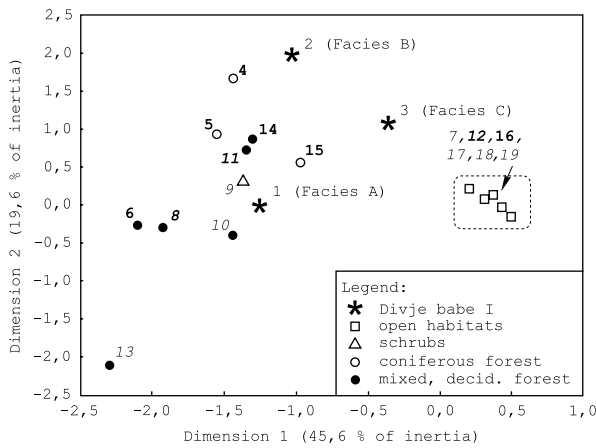
KORESPONDENČNA ANALIZA

Rezultati korespondenčne analize so povzeti na sliki 10.6 (glej tudi tab. 10.14 ter prilogi 10.2A in 10.2B). Analiza temelji na MNI vrednostih taksonov glodalcev iz treh facij Divjih bab I ter iz 19 recentnih vzorcev iz Slovenije, Hrvaške, Srbije in Češke republike. Kot je razvidno iz porazdelitve navedenih 22 vzorcev vzdolž pr-

vih dveh dimenzij korespondenčne analize¹⁰ se vzorec iz facije A umešča med favne iz listnatih in mešanih gozdov Bele krajine, obrobja Ljubljanskega barja, Brkinov in neposredne okolice Divjih bab I na eni strani ter iglastih (predvsem smrekovih) gozdov Pece, Smrekovca in gorovja Orlické hory na drugi (sl. 10.6). Zaradi verjetne kontaminacije najbolj zgornjih pleistocenskih plasti Divjih bab I z ostanki recentnih navadnih polhov (Kryštufek 1997) sva v okviru predstavljene analize abundanco omenjene vrste arbitrarno ocenila na le petino dejansko ugotovljene (tj. MNI = 52 namesto MNI = 261). Takšna odločitev je v skladu s pičlostjo peloda in oglja plodonosnih listavcev v faciji A (Šercelj, Culiberg 1991). Polh je namreč odvisen od semen, plodov in podobne mehke ter hranljive hrane, tako da lahko njegovo prisotnost interpretiramo kot razmeroma zanesljiv dokaz obstoja listnatih oz. mešanih mozaičnih gozdov.

Skladna z zgornjimi ugotovitvami je tudi lega, ki jo ima na sliki 10.6 vzorec iz facije B. Ta se namreč umešča blizu favnam iz iglastih gozdov višjih nadmorskih višin (tj. 1.000 do 1.500 m nm. v.) in tako potrjuje zgoraj predstavljeno tezo o relativno hladnejši prvi polovici OIS 3 v primerjavi z OIS 5a. Ni izključeno, da v visoki vrednosti vzorca iz facije B na ordinatni osi (druga dimenzija; koordinata = 1,98) odseva tudi razmeroma vlažna klima uvodnega dela OIS 3. Kot je razvidno iz tabele 10.14, gre namreč kar polovico inercije, ki jo povzema druga dimenzija korespondenčne analize, pripisati mednajdišnim razlikam v abundanci gozdne voluharice. Omenjena vrsta namreč preferira vlažne mešane in iglaste gozdove (Spitzenberger 1999b). Podatki o abundanci velikega voluharja so za testiranje teze o povečani vlažnosti paleookolja manj primerni. Prispevek omenjene vrste k

¹⁰ Prvi dve dimenziji povzemata 65,2 odstotka celotne inercije (priloga 10.2A).



Sl. 10.6: Razporeditev treh vzorcev fosilnih ostankov glodalcev iz Divjih bab I (tj. facije A, B in C) in 19 vzorcev recentnih glodalcev iz Slovenije, Hrvaške, Srbije in Češke republike vzdolž prvih dveh dimenzij korespondenčne analize, izračunane na osnovi podatkov o najmanjšem številu osebkov (MNI) posameznega taksona. Pri treh vzorcih iz Divjih bab I so bili v analizo vključeni le taksoni z $MNI_{tot} > 10$. Izjemoma je bila iz analize izključena tudi snežna voluharica (*Chionomys nivalis*), saj je danes na pomembnem delu obravnavanega območja ni (Amori 1999), še skromnejši pa je bil njen areal razširjenosti v würmu (Kryštufek 2004). Vzorci: 1 - Divje babe I (facija A; Kryštufek 1997); 2 - Divje babe I (facija B); 3 - Divje babe I (facija C); 4 - Smrekovec, S Slovenija (smrekov gozd; Janžekovič, Čas 2001); 5 - Peca, S Slovenija (smrekov gozd; Janžekovič, Čas 2001); 6 - Bela krajina, JV Slovenija (mešan hrastov gozd; Kryštufek 1982a); 7 - dolina reke Mirne, Istra (zamočvirjeni travniki in trstišča; Lipej in Gjerkeš 1994); 8 - Brkini, JV Slovenija (pretežno bukovo-kostanjev gozd; Karajič, Kryštufek 1999); 9 - Brkini, JV Slovenija (grmišča, rob gozda; Karajič, Kryštufek 1999); 10 - okolica Divjih bab I, Z Slovenija (gozd buke, bora in črnega gabra; Kryštufek 1997); 11 - zaledje Ljubljanskega barja, osrednja Slovenija (bukov in bukovo-jelov gozd; Kryštufek 1980; 1982b); 12 - Ljubljansko barje, osrednja Slovenija (travniki, nizko barje; Kryštufek 1980; 1982; Tome 1992); 13 - Sokolak pri Škocjanskih jamah, JZ Slovenija (gozd črnega gabra in hrasta; Lipej, Gjerkeš 1996); 14 - gorovje Orlické hory, Češka republika (pretežno buk

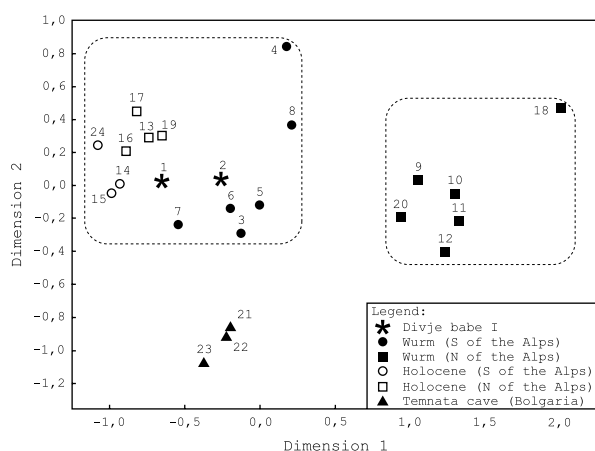
gozd s pomešano jelko; Gaisler 1983); 15 - gorovje Orlické hory, Češka republika (smrekov gozd; Gaisler 1983); 16 - gorovje Orlické hory, Češka republika (plantaža redko posejanih mladih jelk; Gaisler 1983); 17 - Baranja, Hrvaška (travniki, pašniki, polja; Mikuska, Vuković 1978-80); 18 - V Slavonija, Hrvaška (obdelane površine, travniki, trstišča; Mikuska *et al.* 1984-85); 19 - Z Bačka, Vojvodina (obdelane površine, travniki, trstišča; Purger 1989-90). Šifre vzorcev, ki so bili vzorčeni s pomočjo izbljuvkov sov, so na sliki označene z ležečo pisavo, šifre tistih, ki so bili vzorčeni s pastmi, pa s krepko.

Fig. 10.6: Projection of three fossil samples from Divje babe I (facies A, B and C) and 19 recent rodent assemblages from Slovenia, Croatia, Serbia and Czech Republic onto first two dimensions of correspondence analysis, the input data being the Minimum Number of Individuals (MNI) per taxon. In the material from Divje babe I only taxa with $MNI_{tot} > 10$ were considered. The only exception is the exclusion of the snow vole (*Chionomys nivalis*) which is absent from the majority of recent assemblages (Amori 1999). Samples: 1 - Divje babe I (facies A; Kryštufek 1997); 2 - Divje babe I (facies B); 3 - Divje babe I (facies C); 4 - Smrekovec, N Slovenia (spruce forest; Janžekovič, Čas 2001); 5 - Peca, N Slovenija (spruce forest; Janžekovič, Čas 2001); 6 - Bela krajina, SE Slovenija (mixed oak forest; Kryštufek 1982a); 7 - valley of the River Mirna, Istria (marshy meadows and reeds; Lipej and Gjerkeš 1994); 8 - Brkini, SW Slovenia (mainly forest of beech and chestnut; Karajič, Kryštufek 1999); 9 - Brkini, SW Slovenia (shrubs, forest edge; Karajič, Kryštufek 1999); 10 - vicinity of Divje babe I, W Slovenia (forest of beech, Austrian pine and hornbeam; Kryštufek 1997); 11 - surroundings of Ljubljansko barje, central Slovenia (beech and fir forest; Kryštufek 1980; 1982b); 12 - Ljubljansko barje, central Slovenia (meadows, marshes; Kryštufek 1980; 1982; Tome 1992); 13 - Sokolak near Škocjanske jame, SW Slovenia (oak and hornbeam forest; Lipej, Gjerkeš 1996); 14 - Mts. Orlické hory, Czech Republic (mainly beech forest with fir; Gaisler 1983); 15 - Mts. Orlické hory, Czech Republic (spruce forest; Gaisler 1983); 16 - Mts. Orlické hory, Czech Republic (young and sparse spruce plantation; Gaisler 1983); 17 - Baranja, Croatia (meadows, pastures, arable; Mikuska, Vuković 1978-80); 18 - E Slavonia, Croatia (arable, meadows, reeds; Mikuska *et al.* 1984-85); 19 - W Bačka, Voivodina (arable, meadows, reeds; Purger 1989-90). Samples from owl pellets are shown by identity number in italic; samples derived from trapping have identity numbers in bold.

Tab. 10.14: Prispevek posameznih taksonov glodalcev k skupni inerciji in k inerciji, ki jo povzema vsaka od prvih štirih dimenzij korespondenčne analize. Senčeno polje označuje podatek, ki je v besedilu eksplicitno omenjen.

Tab. 10.14: Contribution of individual rodent taxa to the total inertia and to the relative inertia summarized by each of the first four dimensions of correspondence analysis. Shaded cell indicate data discussed in the text.

Taxon	Dimension 1-4		Dimension 1			Dimension 2			Dimension 3		Dimension 4	
	Quality	Relat. inertia	Coord.	Inertia	Cos ²	Coord.	Inertia	Cos ²	Inertia	Cos ²	Inertia	Cos ²
<i>M. glareolus</i>	0.981	0.198	-1.26	0.185	0.426	1.36	0.498	0.493	0.012	0.009	0.107	0.052
<i>A. terrestris</i>	0.662	0.045	-0.20	0.001	0.009	0.82	0.035	0.152	0.051	0.180	0.148	0.320
<i>M. agrest./arv.</i>	0.992	0.120	0.46	0.183	0.699	-0.08	0.011	0.019	0.208	0.274	0.000	0.000
<i>M. mult./ sub.</i>	0.746	0.069	0.25	0.009	0.060	0.07	0.002	0.005	0.296	0.679	0.001	0.001
<i>A. flavicollis</i>	0.985	0.202	-1.68	0.332	0.747	-0.02	0.000	0.000	0.002	0.002	0.492	0.236
<i>A. sylvaticus</i>	0.816	0.092	0.34	0.019	0.093	-0.04	0.001	0.001	0.401	0.686	0.033	0.034
<i>G. glis</i>	0.994	0.229	-2.18	0.259	0.517	-1.87	0.445	0.382	0.003	0.002	0.218	0.092
<i>M. avellanarius</i>	0.246	0.045	-0.58	0.012	0.120	-0.31	0.008	0.033	0.026	0.092	0.000	0.000



Sl. 10.7: Končna razporeditev matrike, pridobljene z večdimenzionalnim skaliranjem evklidskih razdalj med 24 fosilnimi in subfosilnimi združbami glodalcev iz Evrope ($stress = 0,139$). Shepardov diagram je podan v slikovni prilogi 10.2B. Vzorci: 1 - Divje babe I (facija C, OIS 5a); 2 - Divje babe I (faciji A (Kryštufek, 1997) in B, OIS 3); 3 - Grotta della Ghiacciaia, S Italija (plast 2, OIS 5; Sala 1990); 4 - Grotta delle Cipolliane, S Italija (pozni glacial; Bon in Menon 2000); 5 - Potočka zijalka, S Slovenija (plast 8, OIS 3; Rabeder 2004); 6 - Grotta di San Leonardo 1, SV Italija (OIS 5; Bartolomei 2003); 7 - Caverna degli Orsi, SV Italija (plasti 10 do 14, OIS 5; Bartolomei 2003); 8 - spodmol Tagliente, S Italija (plasti 31 do 52, OIS 3 in 4; Bartolomei *et al.* 1985; Sala 1990); 9 - jama Oblazowa 2, J Poljska (OIS 3; Nadachowski *et al.* 1993); 10 - jama Oblazowa 1, J Poljska (serija B, OIS 5; Nadachowski *et al.* 2003); 11 - jama Brillenhöhle, J Nemčija (plast 7, > 25.000 p.s.; Storch 1992); 12 - jama Geißenklösterle 2, J Nemčija (plast 2, pribl. 31.000 p.s.; Storch 1992); 13 - severno obrobje Mittelgebirge (več najdišč), JV Nemčija (preboreal in atlantik; Storch 1992); 14 - Viktorjev spodmol, JZ Slovenija (režnji 8 do 19, zgodnji holocen; Toškan, Kryštufek 2004); 15 - jama Mala Triglavca, JZ Slovenija (zgodnji holocen; neobjavljeno); 16 - jama Felsställe, J Nemčija (plast 2a3, pribl. 8.200 p.s.; Storch 1992); 17 - jama Felsställe, J Nemčija (plasti 2b, 2b/2a3, preboreal; Storch 1992); 18 - severno obrobje Mittelgebirge (več najdišč), JV Nemčija (OIS 5; Storch 1992); 19 - severno obrobje Mittelgebirge (več najdišč), JV Nemčija (zgodnji atlantik; Storch 1992); 20 - jama Oblazowa 1, J Poljska (serija D, OIS 3; Nadachowski *et al.* 2003); 21 - jama Temnata, Bolgarija (sondi I in V: plast 3a, pribl. 20.000 do 10.000 p.s.; Popov 1994); 22 - jama Temnata, Bolgarija (sondi I in V: plasti 3c, 3d, pribl. 25.000 do 20.000 p.s.; Popov 1994); 23 - jama Temnata, Bolgarija (sondi I in V: plasti 3g, 3h, pribl. 29.000 do 25.000 p.s.; Popov 1994); 24 - spodmol pri Bjarču / Riparo di Biarzo, SV Italija (plasti 3B in 4, zgodnji holocen; Bartolomei 1996).

Fig. 10.7: Final distribution of matrix derived from multidimensional scaling of Euclidean distances among 25 European fossil and sub-fossil rodent assemblages ($stress = 0,139$). Shepard diagram is given in *Annex fig. 10.2B*. Samples: 1 - Divje babe I (facies C, OIS 5a); 2 - Divje babe I (facies A (Kryštufek, 1997) and B, OIS 3); 3 - Grotta della Ghiacciaia, N Italia (Layer 2, OIS 5; Sala 1990); 4 - Grotta delle Cipolliane, N Italia (Late Glacial; Bon and Menon 2000); 5 - Potočka zijalka, N Slovenija (Layer 8, OIS 3; Rabeder 2004); 6 - Grot-

ta di San Leonardo 1, NE Italia (OIS 5; Bartolomei 2003); 7 - Caverna degli Orsi, NE Italia (layers 10 to 14, OIS 5; Bartolomei 2003); 8 - rock shelter Tagliente, N Italija (layers 31 to 52, OIS 3 and 4; Bartolomei *et al.* 1985; Sala 1990); 9 - cave Oblazowa 2, S Poland (OIS 3; Nadachowski *et al.* 1993); 10 - cave Oblazowa 1, S Poland (series B, OIS 5; Nadachowski *et al.* 2003); 11 - cave Brillenhöhle, S Germany (Layer 7, > 25,000 B.P.; Storch 1992); 12 - cave Geißenklösterle 2, S Germany (Layer 2, approx. 31,000 B.P.; Storch 1992); 13 - northern fringes of Mittelgebirge (pooled sites), SE Germany (Preboreal and Atlantic; Storch 1992); 14 - Viktorjev spodmol, SW Slovenia (spits 8 to 19, Early Holocene; Toškan, Kryštufek 2004); 15 - cave Mala Triglavca, SW Slovenia (Early Holocene; unpublished); 16 - cave Felsställe, S Germany (Layer 2a3, approx. 8,200 B.P.; Storch 1992); 17 - cave Felsställe, S Germany (layers 2b, 2b/2a3, Preboreal; Storch 1992); 18 - northern fringes of Mittelgebirge (pooled localities), SE Germany (OIS 5; Storch 1992); 19 - northern fringes of Mittelgebirge (pooled localities), SE Germany (early Atlantic; Storch 1992); 20 - cave Oblazowa 1, S Poland (series D, OIS 3; Nadachowski *et al.* 2003); 21 - cave Temnata, Bolgaria (test trenches I and V: Layer 3a, approx. 20,000 to 10,000 B.P.; Popov 1994); 22 - cave Temnata, Bolgaria (test trenches I and V: layers 3c, 3d, approx. 25,000 to 20,000 B.P.; Popov 1994); 23 - cave Temnata, Bolgaria (test trenches I and V: layers 3g, 3h, approx. 29,000 to 25,000 B.P.; Popov 1994); 24 - rock shelter Riparo di Biarzo, NE Italia (layers 3B and 4, Early Holocene; Bartolomei 1996).

inerciji, ki jo skupaj povzemajo prve štiri dimenzije korespondenčne analize (tj. 90,6 % celotne inercije, *pril. 10.2A*), namreč ne dosega niti petih odstotkov (*tab. 10.14*). Poleg tega najdemo danes v vlažnih habitatih le kvatično obliko velikega voluharja, medtem ko fosorialne populacije naseljujejo suhe ali kvečjemu zmerno vlažne travnike in jase (Saucy 1999). Vsi recentni veliki voluharji z območja Slovenije so prilagojeni življenju pod zemljo (Kryštufek 1991).

Vzorec iz facije C se vzdolž prve dimenzije korespondenčne analize umešča med favne gozdnatih in odprtih habitatov (*sl. 10.6*), vendar je statistično gledano takšen položaj slabo utemeljen. Prva dimenzija namreč zelo slabo povzema lastnosti vzorca iz facije C (\cos^2 ne dosega niti 7 odstotkov; *priloga 10.2C*). Te lastnosti bistveno bolje povzema druga dimenzija ($\cos^2 = 60,0\%$), vzdolž katere se obravnavani vzorec umešča blizu recentnim favnam iglastih gozdov.

MULTIDIMENZIONALNO SKALIRANJE

Vrstna sestava malih sesalcev iz sklopa plasti 2 do 5 (\approx facija A) Divjih bab I se praktično ne razlikuje od recentne favne z istega območja, zato na prehodu pleistocena v holocen ni hitrega obrata (Kryštufek 1997). Stanje severno od alpske poledenitve je v tem pogledu bistveno drugačno. Večja podobnost mlajšepleistocenske favne malih sesalcev iz Divjih bab I z re-

centno favno kot pa s sočasnimi (OIS 5 in OIS 3) favnami južne Nemčije in Poljske je jasno razvidna s *slike 10.7*. Na njej je prikazana končna razporeditev matrike, pridobljene z večdimenzionalnim skaliranjem evklidskih razdalj med 24 fosilnimi in subfosilnimi združbami glodalcev, vključno z vzorcema iz facij B in C Divjih bab I. Razlike so očitno posledica dejstva, da je bil v OIS 5 in OIS 3 refugij južno od Alp že poseljen z gozdnimi vrstami, kakršne so v istem obdobju naseljevale območje srednjega in južnega dela Balkanskega polotoka (Mayhew 1978; Kowalski, Nadachowski 1982; Dimitrijević 1996; Chatzopoulou 2003; Lenardić Mauch 2005).¹¹ Holocenski vzorci so vzdolž abscise (prva dimenzija) razporejeni pri nižjih vrednostih kot fosilne favne iz Slovenije in SV Italije. To interpretira-

va kot domnevno povečanje deleža na plodonosne listavce vezanih vrst malih sesalcev (rumenogrļa miš, polh) ob koncu pleistocena. Te spremembe so verjetno bolj vplivale na medvrstne (abundančne odnose) kot pa na samo vrstno sestavo.

ZAHVALA

Hvaležna sva dr. Ivanu Turku, ki nama je omogočil obdelavo gradiva. Zahvala gre tudi Janezu Dirjecu za pripravo vzorcev malih sesalcev. B. Toškan je opravil delo v okviru podiplomskega usposabljanja, ki ga je financiralo Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport.

¹¹ To dokazuje tudi lega, ki jo na *sliki 10.7* zavzemajo trije vzorci fosilne mikrofavne iz bolgarske jame Temnata. Po vrednostih na abscisi (prva dimenzija korespondenčne analize) se namreč vsi trije umeščajo med vzorce iz sočasnih najdišč na Slovenskem in v SV Italiji. Njihovo nekoliko izolirano lego vzdolž ordinatne osi (druga dimenzija korespondenčne analize) pripisujemo najdbam na suhe stepe in polpuščave vezanih vrst (npr. *Mesocricetus newtoni*, *Lagurus lagurus*, *Alactaga major*), ki jih v sočasnih favnah srednje Evrope ni.

10. SMALL TERRESTRIAL MAMMALS (ERINACEOMORPHA, SORICOMORPHA, CHIROPTERA, RODENTIA) FROM DIVJE BABE I

BORUT TOŠKAN and BORIS KRYŠTUFEK

Abstract

The remains of at least 407 specimens of small mammals were found in the Upper Pleistocene layers of the Palaeolithic cave site Divje babe I. They belong to at least 17 different species: *Erinaceus* cfr. *romanicus*, *Sorex alpinus*, *S. araneus*, *Talpa europaea* seu *caeca*, *Vespertilio murinus*, *Marmota marmota*, *Chionomys nivalis*, *Arvicola terrestris*, *Myodes glareolus*, *Microtus agrestis*, *M. arvalis*, *M. liechtensteini*, *M. subterraneus*, *Apodemus* cfr. *sylvaticus*, *Glis glis*, *Muscardinus avellanarius* and *Sicista* cfr. *subtilis*. It can be inferred on the basis of the small mammal assemblages that open grassland habitats were more widespread than forest in OIS 5a. The small mammal fauna from OIS 3 shows a different picture, with a mosaic of mixed, predominantly coniferous forest, with meadows and accumulations of rocky boulders. Comparison between the Upper Pleistocene (OIS 5a and OIS 3) small mammal fauna from Divje babe I with contemporary faunas from regions north of the Alps highlighted major differences in the species composition. In the Würm, namely, recent forest species were already present on the southern edge of the Alpine glaciation, while more to the north, boreal and steppe species still predominated.

Besides the Pleistocene site Potočka zijalka (excavations between 1997 and 2000; Rabeder 2004), the cave Divje babe I represents the only Upper Pleistocene location in Slovenia where adequate attention was devoted also to remnants of small terrestrial mammals. Although single records of insectivores, bats and rodents are reported from several Quaternary sites throughout Slovenia (Rakovec 1973; Pohar 1976; 1985; 1991; Brodar, S. & M. 1983), small samples do not allow meaningful statistical elaborations.¹ Fossil small mammals from the five upper layers of Divje babe I were already elaborated and published (Kryštufek 1997; Toškan 2002). Hereafter we report on the remnants from deeper layers (6–17a1), which further document the Würmian small mammal species composition on the southern boundary of the Alpine glacier.

¹ The only exceptions are the relatively numerous remnants of Alpine marmot (*Marmota marmota*).

METHODS

The cave Divje babe I is situated in the pre-Alpine region of western Slovenia (450 m a.s.l.). For detailed information on the site and on methodology of excavations see Turk (chapter 1, this volume). Small mammal remnants were found in layers 2–17a1 and are dated to approximately 80,000–40,000 yr. ago (Turk *et al.* 2001a; Chapter 6 and 7, this volume). Layers 12–17a1 supposedly accumulated at the end of the last glacial (OIS 5a), while uppermost layers (2–11/12) correspond to interpleniglacial (OIS 3). The stadium OIS 4 (i.e. pleniglacial I) is only barely represented in the cave sediments due to stagnancy in sedimentation (Introduction and Chapter 1, this volume). Because sample sizes per layer were frequently small, we pooled layers, at least in some analyses, into three categories (facies): facies A (layers 2–6), facies B (layers 7–11/12) and facies C (layers 12/13–17a1). Such pooling is based on sedimentological data and on vertical distribution of cave bear remnants (Turk 2003a; Chapter 5 and 12, this volume).

The basic sample during excavations was a 1 x 1 m square with a depth of 12 cm. The sediment was thieved (mesh sizes of 10 mm, 3 mm, and 0.5 mm, respectively). Samples of same volumes of sediments represented the standard units for all analyses. During the excavations, approximately 3 dm³ fractions of the sediment (particles 0.5–3.0 mm) were removed.² Small mammal remnants were extracted under the dissecting microscope. The material consisted of isolated teeth, maxillae, mandibles, and postcranial fragments. Postcranial material was not included into this paper. All samples are labeled with the number of their quadrat and cut expressed as quadrat/cut. The cuts are labeled from the surface downwards (for depth of cuts see Chapter 1: footnote 5, this volume).

² The only exception are 11 samples, which were extremely rich in small mammal remnants. These samples are (quadrat/cut): 26/33, 28/32, 32/31, 26/35, 28/35, 29/35, 32/33, 28/34, 29/36, 29/34 and 32/34.

Small mammal remnants were identified under the stereomicroscope at varying magnifications. Comparative recent material originates from Slovenia and adjacent regions of the Balkan Peninsula (mammal collection of Slovenian Museum of Natural History, Ljubljana). Quantitative comparisons among taxa are based on the *Number of Identified Specimens* (NISP) and on the *Minimum Number of Individuals* (MNI). Within the frame of biometrical comparisons we tested heterogeneity among samples using One Way Analysis of Variance, while the largest homogeneous sets were identified using Scheffé test. Nonparametric testing was done by Kruskal-Wallis test (StatSoft Inc. 2001). Allopatric and allochronous rodent faunas were compared by *Multidimensional scaling* on rectangular symmetric matrix of Euclidean distances. On the base of their abundance, taxa were arbitrarily grouped into five classes: class 0 (taxon absent), class 1 (MNI < 5 % of total MNI), class 2 (MNI 6 - 20 % of total MNI), class 3 (MNI 21 - 50 % of total MNI) and class 4 (MNI > 50 % of total MNI).

Conclusions on possible past habitats were derived from Correspondence analysis of three fossil rodent faunas from Divje babe I (facies A, B, and C) and 19 recent assemblages with known habitat types. In this analysis, the abundance was expressed as MNI.

Statistical analyses were performed using program package STATISTICA for Windows, version 6.0 (StatSoft Inc. 2001). Nomenclature of arvicoline molars follows Van Der Meulenu (1973).

Fossil material of small mammals from Divje babe I is deposited in the National Museum of Slovenia (Ljubljana).

RESULTS AND DISCUSSION

TAXONOMY

In total, 2,337 small mammal molars were obtained from layers 6-17a1; 1,492 of these molars allowed identification to the generic level at least. Material belonged to at least 407 specimens, belonging to 17 species from nine families. Share of rodents among identifiable items exceeds 98%, while bats, on the other hand, are represented by a single specimen. All species in the sample are still extant and majority of them still occur in Slovenia. The only exceptions are southern birch mouse (*Sicista subtilis*) and blind mole (*Talpa caeca*); identity of the later is posing certain doubt.

Taxonomy and nomenclature follow Wilson & Reeder (2005).

Order: Hedgehogs and moonrats (Erinaceomorpha)
Family: Hedgehogs and moonrats (Erinaceidae)

Erinaceus cfr. *roumanicus* Barrett-Hamilton, 1900

Material: Layer 10: mandible (sample 6/32).

Mandibular fragment from sample 6/32 allows identification only at generic level. Because of missing *ramus ascendens* we could not judge whether the material belongs to West European hedgehog (*Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758) or to its sibling, a northern white-breasted hedgehog (*Erinaceus concolor/roumanicus*). The West European hedgehog is restricted mainly to western portion of the continent, to the west of the line Gulf of Trieste - estuary of the Odra River. In Slovenia it is known only from the vicinity of Nova Gorica, i.e. close to the border with Italy (Petrov 1989). Contrary to this, the northern white-breasted hedgehog is widespread in the country (Kryštufek 1991). Fossil records of hedgehogs are scarce and reports are particularly exceptional for the northern white-breasted species, which was recognized as a species on its own right relatively late. The strongest evidence for its status of a species on its own right was derived from karyological data (Kráľ 1967). Not surprisingly, earlier authors uniformly ascribed hedgehogs to *E. europaeus*. Although the presence of the northern white-breasted hedgehog in the Upper Pleistocene of Europe is beyond doubt (Rzebik-Kowalska 2003), great majority of fossil specimens were ascribed to *E. europaeus*. The latter species is reported for the Upper Pleistocene of NE Italy (Bon *et al.* 1991), southern Austria (Fladerer 2000), Hungary (Jánossy) and former Yugoslavia (Malez 1986a). In Slovenia, fossil remnants of a hedgehog were so far reported from a single site, i.e. Parska golobina near Pivka. They were identified as *E. europaeus* and date to the Würm II + Würm III (Rakovec 1961). These remnants are thus geologically younger than Divje babe I specimen, since Layer 10 supposedly accumulated at the beginning of OIS 3 (Turk *et al.* 2001a).

Order: Shrews and moles (Soricomorpha)

Family: Shrews (Soricidae)

Sorex alpinus Schinz, 1837

Material: Layer 8: mandible (sample from a profile: $y = -1.00$ $z = -3.06$ to -3.14); Layer 10: mandible (sample 32/29); Layer 14: mandible (sample 28/32); Layer 15/16: mandible (sample 31/32).

Four mandibles belong to the Alpine shrew. Low coronoid height (<4.5 mm; *Tab. 10.1*) allows reliable separation of *S. alpinus* from *S. araneus* in recent material from Slovenia (Kryštufek 1991).

Sorex araneus Linnaeus, 1758

Material: Layer 8: mandible (sample 26/27); Layer 8/10: rostrum (sample 30/28); Layer 10: mandible (sample 29/29).

Common shrew is represented by three specimens. Coronoid height of both mandibles exceeds 4.5 mm and is thus within the range of recent *S. araneus* (Tab. 10.2). Identification of the rostral part is based on pigmented hypocone of the first upper molar (Kryštufek 1991).

Sorex alpinus / *araneus*

Material: Layer 8: mandible (sample from a profile: $y = -1.00$ $z = -3.06$ do -3.14), mandible (sample 36/27), tooth (sample 13/26-27); Layer 11: tooth (sample 31/30); Layer 14: mandible (sample 28/32); Layer 16: tooth (sample 29/35).

Six remnants of *Sorex* shrews do not allow identification to the species level (Tab. 10.12). Isolated teeth from layers 11 and 16 are the only finds of shrews in those layers.

Family: Moles (Talpidae)

Talpa europaea / *caeca*

Material: Layer 8: tooth (2x; sample 13/26-27); Layer 14: tooth (2x; samples 31/31 and 32/31); Layer 16: tooth (sample 26/35).

Genus *Talpa* is represented by a small number of isolated teeth and several parts of postcranial skeleton. The two recent species, European mole (*Talpa europaea* Linnaeus, 1758) and the blind mole (*Talpa caeca* Savii, 1822) cannot be reliably distinguished on the basis of molars alone. In spite of size differences (the European mole is larger), dimensions of molar length and breadth broadly overlap. Length of the first lower molar from sample 32/31 (Layer 14, Annex 10.1B) is within the range for the recent European mole from western Slovenia (and thus exceeds the maximal values for blind moles from Bosnia and Herzegovina, Montenegro and Kosovo; Toškan 2002). Dimensions of the remaining lower molars from layers 14 and 16 are from the overlapping zone of ranges for both species (Fig. 10.1). Material from Layer 8 is severely fragmented.

Currently, the European mole populates the majority of Europe and is also widespread in Slovenia (Kryštufek 1999a). The blind mole, on the other hand, shows a Mediterranean type of distribution with several isolates further north and is not a member of recent Slovenian fauna (Kryštufek 1999b). From the Upper Pleistocene of Slovenia, Rakovec (1973), Pohar (1976)

and Rabeder *et al.* (2004a) report only *T. europaea*.³ Remnants of *T. caeca* are known from the Würmian layers of NE Italy (e.g. Brece di Soave near Veroni; Bon *et al.* 1991) and former Yugoslavia (Malez 1986), however they are rare. Both mole species are present in the early Holocene fauna of Viktorjev spodmol near Divača (Toškan and Kryštufek 2004).

Order: Bats (Chiroptera)

Family: Vespertilionids (Vespertilionidae)

Vespertilio murinus Linnaeus, 1758

Material: Layer 16: rostrum (sample 32/33).

A damaged rostral portion of a parti-coloured bat is the only chiropteran record in layers 6–17a1 of Divje babe I. This bat is a member of recent Slovene fauna, however it is rare with only five known records (Kryštufek, Režek Donev 2005). Main habitat is likely to be mountains and steppes (Kryštufek 1991).

Order: Rodents (Rodentia)

Family: Squirrels (Sciuridae)

Marmota marmota (Linnaeus, 1758)

Remnants of the Alpine marmot which are abundant in layers from Divje babe I (NISP = 234), are elaborated in the chapter of large mammal fauna (Chapter 11, this volume).

Family: Hamsters, voles and lemmings (Cricetidae)

Subfamily: Voles and lemmings (Arvicolinae)

Chionomys nivalis (Martins, 1842)

Material: Layer 8: 17 teeth; Layer 8/10: 6 teeth; Layer 10: 34 teeth; Layer 10/11: 4 teeth; Layer 11: mandible and 24 teeth; Layer 13: 7 teeth; Layer 13/14: 5 teeth; Layer 14: 35 teeth; Layer 15: mandible and 7 teeth; Layer 15/16: 10 teeth; Layer 16: 80 teeth; Layer 16a: 10 teeth; Layer 16a/17a1: 2 teeth. Corresponding numbers of most of the samples with snow vole remnants are given in Toškan (2002). The remaining samples are: Layer 11: mandible (sample 12/33); Layer 15: mandible (sample 29/33).

We ascribed to snow vole 243 isolated molars from the layers 6–17a1 of Divje babe I. Specimens from facies C (layers 12/13–17a1; OIS 5a) correspond in M_1 length to recent *Ch. nivalis* from the Julian Alps, as well as to a sub-fossil conspecifics from Viktorjev spodmol

³ All fossil moles from the Upper Pleistocene of Divje babe I were ascribed to *T. europaea* (Kryštufek 1997).

on Karst, but do not attain high values of recent *Chionomys nivalis* from Mt. Snežnik or of fossil specimens from the interpleniglacial (= OIS 3) layers of Divje babe I (Tab. 10.3). Although specimens from colder phases of Würm tend to have longer M_1 than those from warmer parts of the Upper Glacial (i.e. OIS 3) and from the Holocene, it would be still premature to speculate on the causal relation between snow vole size and the climate. Analysis of fossil material from the Bulgarian site Bacho Kiro (N = 298) demonstrated a gradual decline in size of first lower molars throughout the entire Würm, the trend however did not correlate to fluctuations in temperature (Nadachowski 1984a). Available fossil material from Slovenia points on possible small scale geographic divergence of synchronous populations. E.g. dimensions of six M_1 specimens from the interpleniglacial layers of the high Alpine Paleolithic site Potočka zijalka in the Savinja Alps⁴ are on average significantly smaller than the somewhat older sample from Divje babe I.

Material from Divje babe I involved all five morphotypes of M_1 as listed by Nadachowski (1984a). The morphotype *nivalis* strongly predominated (Tab. 10.4) what is also characteristic of recent *Ch. nivalis* populations from the Julian Alps and from Mt. Snežnik (Kryštufek 1990), for sub-fossil material from Viktorjev spodmol (Toškan, Kryštufek 2004), as well as for fossil *Ch. nivalis* samples from Potočka zijalka (Rabeder 2004) and from Mujina pečina in Dalmatia (Mauch Lenardić 2005).

Arvicola terrestris (Linnaeus, 1758)

Material: Layer 7: tooth; Layer 8: 8 teeth; Layer 8/10: tooth; Layer 10: 8 teeth; Layer 11: 19 teeth; Layer 11/12: 2 teeth; Layer 12/13: tooth; Layer 13: mandible and 3 teeth; Layer 13/14: 7 teeth; Layer 14: 26 teeth; Layer 15: 6 teeth; Layer 15/16: 2 teeth; Layer 16: 35 teeth; Layer 16a: 3 teeth. Corresponding numbers of most of the samples with water vole remnants are given in Toškan (2002). The remaining samples are: Layer 8: tooth (sample 16/26); Layer 13: mandible (sample 22/34); Layer 15/16: tooth (sample 32/32); Layer 16: mandible (sample 25/35); from the profile: tooth ($y = -2,0$ $z = -3,21$ to $-3,30$), tooth ($y = -1,0$ $z = -3,14$ to $-3,19$), tooth ($y = -2,0$ $z = -3,37$ to $-3,43$), 2 teeth ($y = -2,0$ $z = -3,21$ to $-3,30$).

Water vole was represented in layers 6-17a1 of Divje babe I with 123 finds. On the basis of the enamel thickness pattern of the first lower molar, i.e. thinner enamel on the convex (lee) side and the thick enamel on the concave (luft) side, this material is ascribed to a recent *A. terrestris*. As we can judge from length of M_1 and M^3 , water voles from the Upper Glacial (facies C) of Divje babe I exceeded in size specimens from the

interpleniglacial (facies A and B) and of the Holocene age (Kruskal-Wallisov test: $p < 0,05$; Tab. 10.5). Similar trend in decline of the molar length between the Würm and the Holocene samples is reported also by Nadachowski (1984a) in the case of M^3 from the Bulgarian site Bacho Kiro (N = 41) and Mauch Lenardić (2005) for M_2 (but not for M_1) from the Croatian site Vindija (M_1 : N = 302; M_2 : N = 133). Because of recent taxonomic changes in the genus *Arvicola* (Wilson, Reeder 2005) we found it difficult to comment these differences. Traditional interpretation on intraspecific trends can be replaced by a hypothesis of the alternation of two biological species, the larger *A. amphibius* (Linnaeus, 1758) and the smaller *A. scherman* (Shaw, 1801). This problematic requires more extensive approach.

Analysis of morphotypes of Divjih bab I specimens (layers 6-17a1) allocated seven M^3 specimens of a total ten to a more complex morphotype *exitus* (*sensu* Nadachowski 1984a); the remaining three belonged to a more simplified type *terrestris*. Nadachowski (1984a) linked the latter morphotype with a milder climate which, however, contradicts our results. Namely, morphotype *terrestris* dominates the interpleniglacial (= OIS 3) facies A and B, while *exitus* dominates in the Early Glacial facies C (= OIS 5), which accumulated in the period of milder climate (Tab. 10.6). The morphotype *terrestris* predominates also in a sample of recent *A. terrestris* (*A. scherman sensu* Wilson, Reeder 2005) from Žirovski vrh (N = 14), in sub-fossil specimens from Viktorjev spodmol (N = 7; Toškan, Kryštufek 2004) and in fossil material from Vindija (Würm II and Würm III; N = 71; Mauch Lenardić 2005).

Myodes glareolus (Schreber, 1780)

Material: Layer 7: tooth; Layer 8: 3 mandibles and 87 teeth; Layer 8/10: 9 mandibles, 5 rostral fragments and 22 teeth; Layer 10: 69 teeth; Layer 10/11: 8 teeth; Layer 11: 50 teeth; Layer 11/12: 10 teeth; Layer 12/13: 14 teeth; Layer 13: mandible and 14 teeth; Layer 13/14: 26 teeth; Layer 14: 130 teeth; Layer 15: 32 teeth; Layer 15/16: 18 teeth; Layer 16: 301 teeth; Layer 16a: 68 teeth; Layer 16a/17a1: 5 teeth; Layer 17a: teeth. Corresponding numbers of most of the samples with bank vole remnants are given in Toškan (2002). The remaining samples are: Layer 8: 9 teeth (samples 35/26, 13/26-27, 36/27, 35/26, 16/26); Layer 10: 4 mandibles and a maxilla (sample 18/31); Layer 10/11: 2 teeth (samples 22 in 25/31); Layer 14: mandible (sample 46/32); from the profile: mandible ($y = -1,0$ $z = -3,19$ to $-3,29$), 5 mandibles and 5 maxillae ($y = -2,0$ $z = -3,37$ to $-3,43$), 2 mandibles ($y = -2,0$ $z = -3,21$ to $-3,30$), tooth ($y = -1,0$ $z = -3,14$ to $-3,19$), 2 teeth ($y = -2,0$ $z = -3,69$ to $-3,75$), tooth ($y = -1,0$ $z = -3,06$ to $-3,14$), tooth ($y = -2,0$ $z = -3,96$ to $-4,05$), 2 teeth ($y = -2,0$ $z = -3,37$ to $-3,43$), 3 teeth ($y = -2,0$ $z = -3,21$ to $-3,30$).

⁴ Length of M_1 : $Me = 2.83$; range: 2.55-2.94 (Rabeder 2004).

Bank vole was represented in layers 6-17a1 of Divje babe I by 874 remnants and was thus the most abundant small mammal taxon in the material studied. Such a perception is biased to some degree because characteristic molar morphology of this vole (rooted molars with rounded salient angles) allowed secure identification of all *M. glareolus* molars, contrary to *Microtus* and *Chionomys* voles which were safely ascribed to a genus/species only in the case of M_1 specimens.

Fossil bank voles from Divje babe I show longer M_1 than recent specimens from Slovenia, but correspond closely to a sub-fossil material from Viktorjev spodmol (Tab. 10.7). In spite of positive correlation between bank voles and the climate, as was demonstrated in recent populations from Slovenia and adjacent regions by Janžekovič (1996), size changes (length of M_1) during climatic oscillations do not follow strictly Bergmann response. This is evident in material from Divje babe I when length of M_1 of specimens from facies C (= OIS 5) is compared to those from the interpleniglacial facies A and B (= OIS 3; Tab. 10.7). In spite of clear climatic differences (the OIS 5 was warmer), size differences among samples are not significant (F test: $F = 0.200$; $p = 0.655$).

In the fossil material from Divje babe I, the predominating M^3 morphotype was *complex* (particularly its *typica* expression), which accords with the situation in recent bank voles from Slovenia, as well as with a sub-fossil specimens from Viktorjev spodmol (Toškan and Kryštufek 2004) and fossil material from Vindija (Mauch Lenardić 2005; Tab. 10.8).

Microtus ex gr. agrestis - arvalis

Material: Layer 8: teeth; Layer 8/10: teeth; Layer 10: 8 teeth; Layer 10/11: teeth; Layer 11: 9 teeth; Layer 11/12: 3 teeth; Layer 13: 5 teeth; Layer 13/14: 6 teeth; Layer 14: 35 teeth; Layer 15: 16 teeth; Layer 15/16: 7 teeth; Layer 16: 115 teeth; Layer 16a: 16 teeth; Layer 16a/17a1: 3 teeth. Corresponding numbers of most of the samples with field / common vole remnants are given in Toškan (2002). The remaining sample is: Layer 8: tooth (sample 13/26-27).

Shape of the anteroconid complex of M_1 with separate dentine fields of triangles T4 and T5 allocated numerous arvicoline first lower molars (226 specimens) from layers 6-17a1 either to a filed vole *Microtus arvalis* (Pallas, 1779) or to a common vole *M. agrestis* (Linnaeus, 1761). Reliable distinguishing between these two species is possible only on the basis of M^2 , which displays an additional postero-lingual triangle (T5) in *M. agrestis*. Note however, that even this trait is subjected to a temporal and geographic variation (Kowalski 1970; Nadachowski 1985; Kryštufek 1986). Relatively high number of M^2 with the additional triangle T5 ($N = 33$)

confirms beyond doubt the presence of the common vole in Divjih bab I.

Species identification of first lower molars is based on characters proposed by Nadachowski (1984b). Triangles T4 and T5 are subequal in *M. arvalis* while *M. agrestis* is characterized by a larger T5 in comparison to T4. Consequently, a quotient between lengths of these two triangles (T4/T5), when plotted against the M_1 length, distinguishes fairly reliably these two voles. This approach confirmed the presence of both species in a fossil material from Divje babe I; *M. arvalis* was more abundant (Fig. 10.2). Fossil specimens from each of the three facies of Divje babe I do not differ in M_1 length from sub-fossil material from Viktorjev spodmol, or from recent *M. arvalis* from Slovenia (Ljubljansko barje, Kranjska gora, Julian Alps; Tab. 10.9), recent *M. agrestis* from central Slovenia (Ljubljansko barje) being significantly larger (F-test: $F = 130$; $p < 0.001$).

Microtus ex gr. liechtensteini - subterraneus

Material: Layer 10: 2 teeth (sample 18/31); Layer 11: 4 teeth (samples 29/30, 32/30, 40/30); Layer 14: 7 teeth (samples 32/31, 28/32); Layer 16: 4 teeth (samples 32/33, 29/34, 28/35, 29/36).

Pitymoid first lower molars ($N = 17$) likely belong either to common pine vole *Microtus subterraneus* (de Salys-Longchamps, 1836) or Liechtenstein's pine vole *M. liechtensteini* (Wettstein, 1927). Such molars were collected from 10 samples coming from four different layers.

Microtus subterraneus and *M. liechtensteini* clearly differ in their chromosomal sets however resemble each other most closely in their morphologies. Although *Microtus liechtensteini* tends towards larger size, length of isolated molars overlaps broadly (Kryštufek 1997). Great majority of M_1 specimens from Divje babe I tentatively match in their length the common pine vole (Tab. 10.10), a species which is present also in the interpleniglacial (= OIS 3) material from Potočka zijalka (Rabeder 2004) and from Vindija (Mauch Lenardić 2005).

Family: Mice and rats (Muridae)

Apodemus cfr. sylvaticus (Linnaeus, 1758)

Material: Layer 16: tooth (sample 29/34).

First upper molar from Layer 16 is the only recorded remnant of the genus *Apodemus* from the layers 6-17a1 of Divje babe I. Species identification is based on metrical properties⁵ (Fig. 10.3) and is thus not

⁵ Reliable distinguishing between *Apodemus sylvaticus* and *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) on the basis of cheek-teeth morphology was shown not to be possible (Mayhew 1978;

entirely reliable since recent populations of *A. sylvaticus* and *A. flavicollis* are known to be characterized by a considerable size variation (Alcántra 1991; Kryštufek, Stojanovski 1996). *Apodemus sylvaticus* was likely represented also in layers 2–5 of Divje babe I however it was clearly outnumbered by *A. flavicollis* (Kryštufek 1997).

Family: Dormice (Gliridae)

Glis glis (Linnaeus, 1766)

Material: Layer 7: mandible (sample 3/21).

A single edible dormouse mandible was found in layers 6–17a1 of Divje babe I⁶ while this species had nearly 50 percent MNI share in layers 2–5 (Kryštufek 1997). Great majority of specimens are from the uppermost layers, still of Pleistocene age but just below the surface, which cannot exclude a possibility of contamination by recent dormice. While excavating in Divje babe I, lethargic edible dormice were found twice below the dripstone of the Holocene age, approximately 20 cm deep (I. Turk, personal communication). It is known that edible dormice do enter deep into caves where they also hibernate (Polak 1996). Although contamination of the Pleistocene layers is thus plausible, we feel that at least part of Divje babe I material is of Pleistocene age. Approximately contemporary reports of the edible dormouse are known also from Italy (Bon *et al.* 1991; Bartolomei 2003), Austria (Fladerer 2000) and Slovenia (Potočka zijalka; Brodar, S. & M., 1983).

Muscardinus avellanarius (Linnaeus, 1758)

Material: Layer 13/14: tooth (sample 26/33); Layer 16a/17a1: tooth (sample 32/35).

Common dormouse is represented in Divje babe I layers 6–17a1 by merely two isolated cheek-teeth, one of them being fragmentary. Dimensions (length x breadth) of the complete first lower molar (layers 16a/17a1) are below the range for recent *M. avellanarius* from Slovenia. Size difference becomes even more evident in comparison with a sample of ten fossil M_1 specimens from the uppermost layers of Divje babe I (Fig. 10.4).

Family: Birch mice and jerboas (Dipodidae)

Sicista cfr. *subtilis* (Pallas, 1773)

Material: Layer 13/14: tooth (sample 26/33).

A single first lower molar of *Sicista* was found in Layer 13/14. Discrimination between southern birch mouse (*S. subtilis*) and northern birch mouse (*Sicista betulina* [Pallas, 1779]) on the basis of isolated cheek-teeth is most difficult, consequently determination of the Divje babe I specimen is not reliable. *S. subtilis* differs to some extent from *S. betulina* in a more simplified structure of the molar chewing surface (Kowalski, Nadachowski 1982) however Chaline (1972) does not consider these differences to be of taxonomic significance. Dimensions of molars (larger in the southern species) appear to be more reliable. Breadth of the first lower molar of Divje babe I specimen falls within the range for recent *S. subtilis* from Romania and its length even exceeds the maximum for recent sample (Tab. 10.11). Because molar dimensions of fossil material exceed ranges for recent populations in both birch mice species (Terzea 1974; Kowalski, Nadachowski 1982; Popov 1994), we compared M_1 from Divje babe I with fossil specimens of the two species in question. Since the values for both linear variables (length and breadth) of Divje babe I first lower molar fall within the range for fossil *S. subtilis* (Tab. 10.11), we are most likely dealing with the southern birch mouse.

The southern birch mouse seems to be fairly eurytopic, able of finding suitable habitats in a natural steppe, on meadows, in open woodland, in agrocenoses and along the margins of arable land (Pucek 1999). It is not a member of recent mammal fauna of Slovenia any longer (Kryštufek 1991), but occurs in the Pannonian Plain, in Romania, Bulgaria, and in southern Poland (Pucek 1999). Its more extensive distribution range during the Upper Pleistocene is evident from records in France (Chaline, Brochet 1989), possibly in northern Italy (Bon *et al.* 1991), Swiss, Germany (Kowalski, Nadachowski 1982), Austria (Fladerer 2000), former Czechoslovakia (Kurtén 1968), Serbia (Dimitrijević 1996) and Greece (Mayhew 1978). Rakovec (1973) does not report it for the Pleistocene of Slovenia. Further remnants from Slovenia came from the interpleniglacial layers of Potočka zijalka (Toškan, Kryštufek 2006).

TAPHOCENOSIS

The minimum number of small mammal specimens per taxon in fossil material from the layers 6–17a1 of Divje babe I is summarized in table 10.12. Number of remnants per sediment unit differs considerably among layers. In spite of a considerable large area covered by excavations (= 83 m²) the great majority (= 85%) of maxillae, mandibles and isolated cheek teeth were collected on four squares only (i.e. squares 26, 28, 29 and 32).

Similarly as is the case elsewhere, owls were evidently responsible for the bulk of accumulated bones and teeth also in Divje babe I. Composition of samples thus reflect, among others, preferences of predator to-

Kowalski and Nadachowski 1982; Popov 1989; Janžekovič, Kryštufek 2004).

⁶ The mandible originates from layer 7, where beech charcoal was also found (see chapter 8, this volume).

wards various prey categories. As a consequence, the available material unlikely reflects the actual composition of past small mammal assemblages (Andrews 1990; Popov 1994; Chaline *et al.* 1995). Diet composition varies in owls even among specimens of the same species where they inhabit different habitats (ex.gr. Purgier 1989-90; Tome 1992; Lipej and Gjerkeš 1994; 1996). Diet also varies according to season and reflects the age of both predator and its prey. Interpretation of taphocenoses is additionally complicated due to different solubility of various prey items during digestion (Andrews 1990; Chaline *et al.* 1995). In spite of the above limitations we believe that differences among temporal faunas from Divje babe I do reflect environmental conditions in the vicinity of the site. Namely, a large time scale of small mammal accumulation for each facies presumably compensated for at least some of the sampling bias.

Species composition in facies C (layers 12/13–17a1) suggests a moderate climate at the termination of the OIS 5 period in the vicinity of Divje babe I. This is evident from the presence of a mole, a species which cannot tolerate deeply frozen ground. Two species at least (*M. glareolus* and *M. avellanarius*) clearly point onto the presence of forest habitat. Presence of a shrew *S. alpinus* (and possibly also of *S. araneus*), along with the absence of frugivorous rodents (*G. glis*, *A. flavicollis*) further suggest these forests to be dominated by coniferous trees. Percentage of forest dwelling species is evidently lower than the share of small mammals which depend on open habitats (Fig. 10.5). Indicative of the later are voles of the genus *Microtus* (*M. ex gr. agrestis-arvalis* making up to 40 % of a total MNI) but noteworthy is also the high number of snow voles *Ch. nivalis* (with 19 % of a total MNI). The supposed prevalence of meadows and rocky sites over woodlands in OIS 5a⁷ was unlikely a consequence of low temperatures (note the presence of a mole) but possibly reflects arid climate. Records of the southern birch mouse and of parti-coloured bat might be indicative of aridity. Although these two species occur also in open woodlands (Kryštufek, Červený 1997; Pucek 1999), they prefer steppic habitats and mountains (*V. murinus*; Kryštufek 1991) and steppes and meadows (*S. subtilis*; Pucek 1999), respectively.

The predominance of open habitats in the vicinity of Divje babe I is suggested also by the low species diversity⁸ and unbalanced composition of trophic groups (share of herbivores > 90%). Diversity in small mammal assemblages tend to be lower in habitats with poor vertical stratification of vegetation layers (e.g. short grass steppe, dry

forests; Popov 2000). The bulk of energy flow in such habitats is in between herbivores and carnivores, while insectivores and omnivores (incl. specialized granivores) contribute little to a total abundance (Horáček, Ložek 1988).

Species composition and their abundances in facies B suggest fundamentally different climatic conditions at the beginning of OIS 3 than it was the case during OIS 5a. Sediments from the intermediate period (OIS 4) are evidently only poorly represented in the cave, most likely due to some standstill in sedimentation (Chapter 6 and 7, this volume). Twelve species as found in facies B indicate small mammal assembly of low species richness (layers 7–11/12). Clearly evident is also a decline in species associated with open habitats. Their share dropped down from 59 % in facies C to 39 % in facies B, which is clearly a consequence of a decreased relative frequency of *M. ex gr. agrestis-arvalis* (10 % of total MNI). On the other hand, share of *Ch. nivalis* is slightly higher in facies B (Fig. 10.5). In line with Popov (2000) these changes could be interpreted as a response to a gradual shift towards relatively stable mesic and cold climate.⁹ Increased humidity is likely to have stimulated the expansion of forest (relative abundance of *M. glareolus* is close to 50%), which were most likely coniferous ones. Environment of lower temperatures and higher humidity is indicated also by an increased relative abundance of *Sorex* shrews (*cf.* Anděra 1999; Spitzenberger 1999a). Noteworthy is also a high number of arvicoline 2nd upper molars with an additional postero-lingual enamel triangle (Tab. 10.13), which can be reliably ascribed to *M. agrestis*; this vole is more dependent on wet habitats than *M. arvalis* (Mitchell-Jones *et al.* 1999).

Small mammal fauna from facies A (layers 2–6) is outstanding by its species richness (23 species with no clearly dominating ones) and by fairly balanced representation of trophic groups (share of insectivorous species > 20 %). These same samples led Kryštufek (1997) to a conclusion that the landscape in the vicinity of Divje babe I during the OIS 3 was a habitat mosaic of mixed but predominantly coniferous forests (which is evident from low abundance of frugivorous dormice and yellow-necked field mouse), meadows and rocky situations (which can be deduced from field vole and snow vole finds). The situation was possibly analogous to a recent landscape at the forest lines (1.500 to 2.000 m a.s.l.) or at lower altitudes on steep rocky slopes.

CORRESPONDENCE ANALYSIS

Results of correspondence analysis are summarized in figure 10.6 (see also Tab. 10.14 and Annexes 10.2A and

⁹ Such a conclusion is in line with palynological evidence. Facies B is characterised by high share of alder (*Alnus* sp.), a tree preferring mesic environment, and by relatively high percentage of cold adapted plants (Šerclj, Culiberg 1991).

⁷ Such a conclusion is in agreement with palynological analyses. Share of herbaceous pollen increased from 10 % at the beginning of OIS 5a to 80 % latter on (Šerclj, Culiberg 1991).

⁸ Altogether remnants of 13 species of small mammals were found in facies C. While four of them are represented with a single tooth each, remnants of *M. agrestis*, *M. arvalis*, *Ch. nivalis* and *C. glareolus* account for 89 % of total MNI.

10.2B). The analysis is based on MNI values of rodent taxa from three facies of Divje babe I, as well as on 19 recent samples from Slovenia, Croatia, Serbia and Czech Republic. Dispersion of 22 samples along the first two axes of correspondence analysis¹⁰ places the sample from facies A between clusters of recent small mammal assemblages of deciduous / mixed forests from Slovenia (Bela krajina, area of Ljubljansko barje, Brkini, vicinity of Divje babe I) and of coniferous forests (mainly Norway spruce) from Peca, Smrekovec and Mt. Orlické hory (Fig. 10.6). Since the upper-most layers of Divje babe I have been most likely contaminated by recent dormouse (Kryštufek 1997) we arbitrarily adjusted its abundance in the sample to one fifth of the actual one (i.e. MNI = 52 instead of MNI = 261). Such an adjustment is tentatively in balance with lack of pollen and charcoal of fruit-bearing woody plants in facies A (Šercelj, Culiberg 1991). Namely, the edible dormouse strongly depends on seeds, fruits and similar soft but nutritious food and is thus indicative of deciduous and mixed forests.

The position of the sample from facies B in figure 10.6 is in line with the above presented suggestion of relatively colder climate during the first half of OIS 3 in comparison with OIS 5a. Namely, this sample is placed close to a cluster of small mammal assemblages from coniferous forests of higher altitudes (1.000 to 1.500 m a.s.l.) and is thus indicative of cold climate. We cannot exclude the possibility that the high value of facies B along the y axis (2nd dimension; coordinate = 1.98) suggests also a relatively humid climate of the early OIS 3. As it is evident from table 10.14 approximately half of the inertia which is summarized by the 2nd dimension of the correspondence analysis is due to among-sample differences in abundance of the bank vole. Bank vole prefers mesic and coniferous forests (Spitzenberger 1999b). Data on the abundance of the water vole are less suitable for testing of a presumption on increased humidity of the palaeoenvironment. Water voles contribute <5% to the inertia accounted for by the first four dimensions of the correspondence analysis (= 90.6 % of total inertia, Annex 10.2A). Of the two ecological forms of recent water voles, only the aquatic one is closely tied to wet habitats while the fossorial form populates dry to moderately mesic meadows and forest clearings (Saucy 1999). All recent voles from Slovenia show fossorial adaptations (Kryštufek 1991).

Sample from facies C is placed between assemblages of forested and of open habitats along the 1st dimension of the correspondence analysis (Fig. 10.6) but statistical support for such a position is weak. Namely, the 1st dimension only poorly summarizes peculiarities of facies C ($\cos^2 < 7\%$; Annex 10.2C). More powerful in this respect is the 2nd dimension ($\cos^2 = 60.0\%$), which placed facies C close to recent assemblages of coniferous forests.

¹⁰ First two dimensions were responsible for 65.2 % of total inertia (Annex 10.2A).

MULTIDIMENSIONAL SCALING

Species composition in small mammal assemblages from layers 2-5 (\approx facies A) of Divje babe I is nearly identical to the recent sympatric fauna. Thus, the Pleistocene-Holocene boundary near Divje babe I was not characterized by a rapid turnover in species composition (Kryštufek 1997). This is in sharp contrast with the contemporary situation to the north of the Alpine glacier. The Upper Pleistocene small mammal assemblages of Divje babe I resemble more closely the recent one, than synchronic (OIS 5 and OIS 3) assemblages from southern Germany and Poland, which is clearly evident from figure 10.7. Phenogram summarizes diagonal similarity matrix derived from a multidimensional scaling of Euclidean distances among 24 fossil and sub-fossil rodent assemblages, including samples from facies B and C of Divje babe I. The above discrepancies are evidently a consequence of different environmental history on the two sides of the Alpine glacier. During OIS 5 in OIS 3 the glacial refuge in the south was already inhabited by forest species which were also characteristic for central and southern parts of the Balkan Peninsula (Mayhew 1978; Kowalski, Nadachowski 1982; Dimitrijević 1996; Chatzopoulou 2003; Lenardić Mauch 2005).¹¹ Holocen samples cluster along the x-axis (1st dimension) at lower values than fossil assemblages from Slovenia and NE Italy. This might be a consequence of a presumed increase of the number of species remains depending on fruit-bearing trees and shrubs at the end of the Pleistocene (yellow-necked mouse, edible dormouse). Such differences possibly affected abundances of small mammals to a larger degree than the species composition.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank Dr. Ivan Turk for forwarding for further elaboration the material, which resulted from the excavations in Divje babe which he superintended. Acknowledgements are extended to Janez Dirjec for sorting the material. B. Toškan performed this research while receiving grant for a post-graduate training from the Ministry of Education, science and sport.

¹¹ This statement is also supported by the position of three fossil small mammal samples from the Bulgarian site Temnata (Fig. 10.7). Along the x-axis (1st dimension of correspondence analysis) they all cluster with contemporary assemblages from Slovenia and NE Italy. Their semi-isolated position along the y-axis (2nd dimension of correspondence analysis) is most likely due to several species of dry steppes (*Mesocricetus newtoni*, *Lagurus lagurus*, *Allactaga major*) which were absent from contemporary faunas of Central Europe.

PRILOGE / ANNEXES

Pril. 10.1A: Koronoidna višina spodnjih čeljustnic gorskih rovk (*Sorex alpinus*) in gozdnih rovk (*S. araneus*) iz Divjih bab I (sklop plasti 7 do 17a1). Mere so izražene v mm.

Annex 10.1A: Coronoid height of mandible (in mm) in Alpine shrews (*Sorex alpinus*) and common shrews (*S. araneus*) from Divje babe I (layers 7-17a1).

Species	Period	Facies	Measure
<i>S. araneus</i>	OIS 3	A+B	4.69
<i>S. araneus</i>	OIS 3	A+B	4.80
<i>S. alpinus</i>	OIS 3	A+B	4.16
<i>S. alpinus</i>	OIS 3	A+B	4.19
<i>S. alpinus</i>	OIS 5	C	4.33

Pril. 10.1B: Dolžina in širina prvega oz. drugega spodnjega meljaka krtov (*Talpa europaea / caeca*) iz Divjih bab I (sklop plasti 13 do 17a1). Zvezda (*) označuje primerek iz vzorca 32/31, ki je bil na osnovi metričnih podatkov pripisan vrsti *T. europaea*. Mere so izražene v mm.

Annex 10.1B: Length and breadth of first and second lower molar (in mm) in moles (*Talpa europaea / caeca*) from Divje babe I (layers 13-17a1). Asterisk (*) marks the specimen from sample 32/31, whose metrical data allowed its determination as *T. europaea*.

Tooth	Period	Facies	Length	Breadth
M ₁ *	OIS 5	C	2.50	1.32
M ₂	OIS 5	C	2.16	1.40
M ₂	OIS 5	C	2.32	1.37

Pril. 10.1C: Dolžina prvega spodnjega meljaka snežnih voluharic (*Chionomys nivalis*) iz Divjih bab I. Mere so izražene v mm.

Annex 10.1C: Length of first lower molar (in mm) in snow voles (*Chionomys nivalis*) from Divje babe I.

Period	Facies	M ₁ length											
OIS 3	A	2.98	3.26	3.02	2.81	3.02	3.05	3.16	3.05	3.32	2.74	2.98	3.02
		3.12	3.19	3.12	2.53	2.98	3.12	3.02	2.95	2.98	3.19	3.16	3.02
		2.95	3.12	2.91	2.95	3.09	2.88	2.88	3.02	3.02	3.33	2.88	3.02
		3.05	2.91	3.19	3.02	2.84	2.95	3.23	2.88	3.09	2.81	3.37	2.91
		3.26	3.33	3.02	3.05	2.98	3.19	3.02	2.88	3.26	2.98	2.84	2.91
		2.74	2.84	3.09	3.16	3.3	2.84	3.02	2.95	2.81	2.98	2.95	2.95
OIS 5	B	2.66	2.74	2.89	2.89	2.93	2.96	2.96	3.00	3.04	2.89	2.81	2.89
		2.85	3.00	2.70	3.04	2.85	3.04	3.08	2.93	3.15	3.04	2.96	2.89
		3.00	3.04	2.70	2.77	2.85	3.08	3.04	3.00	3.04	3.12	2.85	2.85
	C	2.74	2.85	3.04	3.00	3.04	3.08	3.15	2.85	3.15	2.66	3.04	2.81
		2.85	2.85	3.04	2.85	2.85	2.89	3.00	2.93	2.93	2.70	2.85	2.66
		3.00	3.08	2.70	2.85	2.89	3.15	2.85	2.85	3.00	3.08	2.85	2.74
		2.70	2.74	2.89	2.62	2.96	2.70	2.81	2.66	3.04	3.04	2.81	3.00
		2.96	2.55	2.85	2.81	2.93	2.93	3.04	2.89	2.77	2.93	2.70	2.93
		2.74	2.93										

Pril. 10.1D: Dolžina prvega spodnjega in tretjega zgornjega meljaka velikih voluharjev (*Arvicola terrestris*) iz Divjih bab I. Mere so izražene v mm.

Annex 10.1D: Length of first lower and third upper molar (in mm) in water voles (*Arvicola terrestris*) from Divje babe I.

Period	Facies	M ₁ length											
OIS 3	B	3.61	4.03	3.65	3.80	3.95	3.65	3.95	3.88	3.95	3.72	4.26	3.72
		3.80											
OIS 5	C	4.45	4.26	4.22	4.03	3.88	3.69	4.26	3.76	3.88	4.03	3.91	3.72
		3.88	3.95	3.91	3.91	3.84							
Period	Facies	M ₃ length											
OIS 3	B	2.70	2.55										
OIS 5	C	2.43	2.66	2.66	2.55	2.20	2.70	2.51					

Pril. 10.1E: Dolžina prvega spodnjega meljaka gozdnih voluharic (*Myodes glareolus*) iz Divjih bab I. Mere so izražene v mm.
Annex 10.1E: Length of first lower molar (in mm) in bank voles (*Myodes glareolus*) from Divje babe I.

Period	Facies	M ₁ length											
OIS 3	A	2.11	2.35	2.42	2.60	2.46	2.67	2.49	2.63	2.28	2.42	2.32	2.28
		2.32	2.60	2.49	2.42	2.60	2.46	2.11	2.46	2.49	2.49	2.42	2.25
		2.35	2.39	2.42	2.39	2.56	2.60	2.49	2.63	2.60	2.35	2.39	2.56
		2.39	2.53	2.28	2.46	2.56	2.35	2.49	2.21	2.32	2.46	2.49	2.21
		2.49	2.21	2.49	2.49	2.60	2.63	2.32	2.60	2.56	2.28	2.18	2.39
		2.42	2.63	2.76	2.67	2.56	2.28	2.28	2.56	2.46	2.39	2.46	2.42
		2.18	2.35	2.39	2.35	2.63	2.18	2.32	2.14	2.74	2.32	2.46	2.25
	2.60	2.39	2.35	2.70	2.46	2.56							
	B	2.21	2.28	2.18	2.18	2.35	2.35	2.32	2.39	2.46	2.39	2.49	2.25
		2.21	2.18	2.21	2.42	2.32	2.14	2.39	2.25	2.49	2.42	2.14	2.39
		2.14	2.11	2.25	2.47	2.09	2.17	2.47	2.43	2.47	2.55	2.05	2.36
		2.17	2.96	2.43	2.36	2.28	2.36	2.66	2.13	2.24	2.20	2.47	2.17
		2.47	2.43	2.32	2.66	2.55	2.28	2.28	2.36	2.17	2.32	2.39	2.39
		2.36	2.28	2.43	2.36	2.32	2.39	2.20	2.89	2.36	2.55	2.66	2.47
2.58		2.36	2.36	2.51	2.43	2.58	2.39	2.39	2.51	2.62	2.66	2.47	
OIS 5	C	2.13	2.13	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.20	2.20	2.24	2.24	2.32
		2.32	2.32	2.32	2.32	2.39	2.39	2.43	2.43	2.43	2.47	2.47	2.47
		2.47	2.51	2.51	2.51	2.51	2.55	2.55	2.55	2.58	2.58	2.58	2.62
		2.74	2.81	2.58	2.62	2.43	2.58	2.43	2.36	2.32	2.47	2.39	2.47
		2.47	2.43	2.05	2.05	2.36	2.96	2.43	2.36	2.36	2.47	2.47	2.43
		2.66	2.55	2.28	2.28	2.36	2.17	2.28	2.89	2.28	2.58	2.47	2.58
		2.20											

Pril. 10.1F: Dolžina prvega spodnjega meljaka voluharic kompleksa *Microtus ex gr. agrestis - arvalis* iz Divjih bab I. Mere so izražene v mm.

Annex 10.1F: Length of first lower molar (in mm) in voles of *Microtus ex gr. agrestis - arvalis* group from Divje babe I.

Period	Facies	M ₁ length											
OIS 3	A	2.88	2.67	2.84	2.63	2.97	2.60	2.67	2.60	2.81	2.65	2.46	2.39
		2.83	2.42	3.02	2.98	2.74	2.61	2.77	2.47	2.77	2.67	2.60	2.95
		3.26	3.02	2.77	2.63	2.67	2.81	2.81	2.53	3.02	2.46	2.60	2.65
		2.74	2.76										
	B	2.66	2.81	2.66	3.15	2.32	2.85	2.58	2.66	2.66	2.43	2.43	2.81
2.62		2.46	2.63	3.12	2.63	2.91	2.81	2.81	2.74	2.77	2.74		
OIS 5	C	3.00	2.32	2.89	2.85	2.66	3.15	2.70	2.77	2.66	2.66	2.66	2.77
		2.77	2.58	2.66	2.66	2.66	2.77	2.36	2.85	2.77	2.47	2.85	2.85
		2.85	2.85	2.89	3.00	2.43	2.81	3.04	2.62	2.62	2.96	2.85	3.04
		2.85	2.66	2.55	2.66	2.51	2.74	2.89	2.70	2.70	3.04	2.66	2.70
		2.43	2.62	2.89	2.77	2.47	3.12	2.85	2.85	2.55	2.74	2.62	2.66
		2.43	2.81	2.89	2.66	2.89	2.66	2.66	2.66	2.89	2.81	2.93	2.81
		2.85	2.66	3.12	2.77	3.08	2.85	2.66	2.43	2.85	2.96	2.70	2.66
		2.77	3.04	2.77	2.66	2.66	2.55	2.47	2.96	2.85	2.70	2.96	2.58
		2.66	2.81	2.74	2.58	3.08	2.43	2.55	2.47	2.62	2.62	2.70	2.62
		2.55	2.66	2.43	2.70	2.47	2.47	2.77	2.66	2.77	2.77	3.00	2.66
2.09	2.74	2.81	2.51	2.55	2.93	2.74							

Pril. 10.1G: Dolžina prvega spodnjega meljaka voluharic kompleksa *Microtus ex gr. liechtensteini - subterraneus* iz Divjih bab I. Mere so izražene v mm.

Annex 10.1G: Length of first lower molar (in mm) in voles of *Microtus ex gr. liechtensteini - subterraneus* group from Divje babe I.

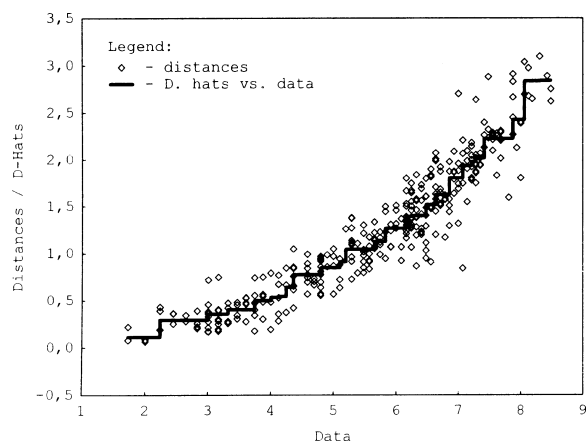
Period	Facies	M ₁ length											
OIS 3	A	2.56	2.84	2.84	2.70	2.67	2.42	2.74	2.39	2.74	2.49	2.56	2.67
	B	2.74	2.88	2.70	2.74	2.81	2.74	3.16	2.67	2.67	2.81		
OIS 5	C	2.77	2.70	2.51	2.70	2.93	2.66	2.58	2.66	2.62			

Pril. 10.2A: Lastne vrednosti (*eigenvalues*) in deleži inercije, ki jih povzema prvih sedem dimenzij korespondenčne analize.
Annex 10.2A: Eigenvalues and relative inertia summarised by first seven dimensions of correspondence analysis.

Dimension	Eigenvalue	Percent of inertia	Cumulative percent
1	0.664	45.6	45.6
2	0.286	19.6	65.2
3	0.229	15.7	80.9
4	0.141	9.7	90.6
5	0.068	4.7	95.3
6	0.049	3.4	98.7
7	0.017	1.3	100

Pril. 10.2B: Shepardov diagram za končno razporeditev matrice, pridobljene z večdimenzionalnim skaliranjem evklidskih razdalj med 24 fosilnimi in subfosilnimi združbami glodalcev iz Evrope.

Annex 10.2B: Shepard diagram for final distribution of matrix derived from multidimensional scaling of Euclidean distances among 24 fossil and subfossil rodent assemblages from Europe.



Pril. 10.2C: Prispevek posameznih vzorcev fosilnih in subfosilnih ostankov glodalcev k skupni inerciji in k inerciji, ki jo povzema vsaka od prvih treh dimenzij korespondenčne analize. Senčeni polji označujeta podatka, ki sta v besedilu eksplicitno omenjena.
Annex 10.2C: Contribution of individual fossil and sub-fossil rodent samples to the total inertia and to the inertia summarised by the first dimension of correspondence analysis. Shaded cells indicate data discussed in the text.

Sample	Dimension 1-3		Dimension 1		Dimension 2		Dimension 3	
	Quality	Relative inertia	Inertia	Cos ²	Inertia	Cos ²	Inertia	Cos ²
1	0.618	0.046	0.062	0.618	0.000	0.000	0.000	0.001
2	0.734	0.050	0.017	0.157	0.147	0.576	0.000	0.001
3	0.699	0.038	0.006	0.067	0.116	0.600	0.008	0.033
4	0.939	0.032	0.028	0.398	0.086	0.529	0.002	0.011
5	0.842	0.031	0.043	0.619	0.036	0.221	0.000	0.001
6	0.583	0.053	0.068	0.572	0.003	0.009	0.001	0.002
7	0.963	0.098	0.096	0.444	0.022	0.044	0.296	0.475
8	0.865	0.024	0.045	0.845	0.002	0.020	0.000	0.000
9	0.475	0.012	0.011	0.429	0.001	0.024	0.002	0.023
10	0.746	0.093	0.142	0.692	0.026	0.053	0.000	0.000
11	0.934	0.024	0.039	0.727	0.026	0.207	0.000	0.000
12	0.966	0.002	0.005	0.873	0.001	0.051	0.001	0.041
13	0.945	0.183	0.204	0.509	0.404	0.433	0.004	0.003
14	0.857	0.080	0.104	0.592	0.106	0.259	0.003	0.005
15	0.705	0.008	0.009	0.500	0.007	0.164	0.002	0.041
16	0.912	0.001	0.001	0.103	0.003	0.110	0.023	0.698
17	0.625	0.008	0.006	0.343	0.000	0.004	0.014	0.278
18	0.689	0.058	0.019	0.151	0.000	0.000	0.198	0.537
19	0.728	0.069	0.016	0.102	0.005	0.013	0.270	0.613
20	0.837	0.014	0.004	0.143	0.000	0.000	0.063	0.694
21	0.893	0.028	0.029	0.476	0.001	0.004	0.074	0.412
22	0.736	0.038	0.044	0.536	0.008	0.043	0.037	0.157