

Zobje fosilnih slonov iz osteološke zbirke Oddelka za geologijo Univerze v Ljubljani

**Fossil mammoth teeth from the osteological collection
of the Department for Geology, University in Ljubljana**

Vida Pohar

Katedra za geologijo in paleontologijo,
Univerza v Ljubljani, Aškerčeva 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

Helena Recek

OŠ Riharda Jakopiča
Derčeva 1, 1000 Ljubljana, Slovenija

Kratka vsebina

V sestavku so opisane morfološke in evolucijske značilnosti molarjev fosilnih slonov; le-te hrani Katedra za geologijo in paleontologijo Univerze v Ljubljani. Večina najdišč ni znanih. Glede na podobno stopnjo razvitosti zoba iz okolice Knina in molarjev, ki jih je obdelala Lenardićeva (1991a), domnevava, da je verjetno večina opisanih zob v osteološki zbirki Oddelka za geologijo tudi s hrvaškega ozemlja. Paleontološka obdelava je pokazala, da pripadajo fosilni molarji vrsti *Mammuthus primigenius* (Blumenbach) z različnih razvojnih stopenj.

Abstract

The present treatise deals with the morphological and evolutionary characteristics of fossil mammoths housed by the Chair for Geology and Palaeontology at the University of Ljubljana. Notwithstanding the fact that most localities are regarded as unknown, we may presume – according to the degree of development similar to the one of the tooth found in the vicinity of Knin as well as the molars treated by Lenardić (1991a) – that a major lot of teeth under examination is most probably from the Croatian territory. The palaeontologic examination of the teeth in question has established that they belong to the species *Mammuthus primigenius* (Blumenbach) of different developing stages.

Uvod

Sloni, danes največji kopenski sesalci, so že zgodaj pritegnili človekovo pozornost. Poleg orjaške velikosti daje slonom posebno mesto med sesalci še njihov specializiran organ – rilec in nenavadno zobovje. Danes so sloni zastopani samo z dvema vrstama, z afriškim *Loxodonta africana* (L.) in azijskim slonom *Elephas maximus* (L.),

nekadaj pa je bila družina slonov (Elephantidae) s številom vrst veliko bogatejša. Sistematika slonov temelji v prvi vrsti na specifični zgradbi molarjev, neglede na druge skeletne dele. Poleg tega se prav zobje v fosilnem stanju najbolje ohranijo. Molarji fosilnih slonov se razlikujejo tako po velikosti kot po obliki in zgradbi, zato predstavlja prav ugotavljanje morfoloških in evolucijskih karakteristik zob osnovo za določanje rodov in vrst. Torej ne bo odveč, če nameniva nekaj vrstic evoluciji slonov.

Sloni spadajo v red trobčarjev. Kljub bogatim fosilnim ostankom njihov izvor še ni povsem znan. Najstarejši trobčar, to je rod *Moeritherium*, je znan iz srednjega eocena iz najdišča Fayum v Egiptu (Thenius, 1969). Meriteriji ne kažejo nobene podobnosti z današnjimi sloni, razen močno povečanih incizivov. V oligocenu so poleg meriterijev živeli paleomastodonti, ki so imeli incizive v zgornji in spodnji čeljustnici razvite v kratke okle, drugi zobje so bili v primerjavi z enakimi zobmi meriterijev delno reducirani. Oligocenski paleomastodonti so predniki miocenskih mastodontov, pri katerih se je redukcija zobovja nadaljevala. Okla v zgornji čeljustnici sta se povečevala, v spodnji pa skrajševala in sta pri geološko mlajših vrstah dokončno reducirala. Molarji so se povečevali na račun premolarjev, ki so vedno bolj krneli. Razvoj mastodontov je potekal v dveh smereh: v bunodontno in cigodontno. Glavna razlika med njima je v zgradbi molarjev. Molarje bunodontnih mastodontov sestavljajo grbine, ki so urejene v prečne grebene, med njimi pa so izoblikovane zaporne grbine. Pri cigodontnih molarjih zaporne grbine največkrat manjkajo ali so slabo izoblikovane, zato so prečni grebeni izrazitejši. Iz mastodontov so se v eno smer razvili stegodonti, ki so kot filogenetsko stranska veja v mlajšem pleistocenu izumrli. V drugo smer so se iz mastodontov razvili sloni.

Družina slonov (Elephantidae) je naprednejša družina trobčarjev. Samo pri slonih je prišlo do hipsodontije, to je do bistvenega povišanja zobne krone. Zobovje slonov kaže, v okviru zobovja trobčarjev, napredujočo redukcijo. Tako imajo sloni v zgornjih čeljustnicah po en okel in tri stalne molarje. Število zob v spodnjih čeljustnicah je podobno, manjkata le okla. Predhodniki stalnih molarjev so trije mlečni molarji. Pri večini sesalcev se stalni zobje izoblikujejo pod mlečnimi in jih izpodrivajo od spodaj navzgor. To je tako imenovana vertikalna zamenjava zob. Čeljustnica slonov je prekratka, da bi lahko naenkrat nosila vse tri molarje. Zato imajo sloni horizontalno zamenjavo zob. Molarji se zamenjujejo od zadaj naprej tako, da je v vsaki čeljustnici istočasno v funkciji le po en zob. Ko se ta obrabi, ga zamenja zadaj stoječi zob, ki pritiska na predhodnega in ga izriva (Guenther, 1955, 15).

Molarji slonov so zgrajeni iz različnega števila lamel. Vsako lamelo sestavlja dentinsko jedro, katerega obdaja plast sklenine. Sklenina je zelo trda in se zato le počasi obrablja, dentin je nekoliko mehkejši in bolj elastičen. Dentin in sklenina se nalagata skoraj istočasno. Lamele nastajajo posamično od vrha krone proti koreninam. Z rastjo zoba v višino nastajajo vedno nove plasti, ki se širijo v smeri proti koreninam. Pri slonih so se namreč visoke krone razvile zato, da se ne bi prehitro obrabile. V prostorih med lamelami se nalaga cement, ki na koncu obda krono. Cementni ovoj pokrije krono takrat, ko je zob pripravljen za žvečenje. Med samo rastjo se zobje v čeljustnicah pomikajo naprej. Kostno tkivo se medtem obnavlja in v zadnjem delu čeljustnic nastaja vedno znova. Abrazija molarjev se začne na sprednjem delu zoba in se nadaljuje proti zadnjemu koncu. Med žvečenjem se krona obrablja in s tem niža, vendar zob zaradi podaljševanja korenin kljub temu raste.

Sloni so znani le iz kvartarja. Čeprav so fosilni ostanki pleistocenskih slonov najštevilnejši, je njihov filogenetski razvoj še vedno zelo nejasen. Raziskovalci so vrstam pogosto spreminjali imena, spreminjali so celo pripadnost različnim rodovom.

Večina raziskovalcev meni, da so v pleistocenu v Evropi obstajale štiri vrste slonov: južni slon *Archidiskodon meridionalis* (Nesti), po nekaterih avtorjih *Mammuthus meridionalis*, gozdni slon *Palaeoloxodon antiquus* (Falconer et Cautley), stepski slon *Mammuthus trogontherii* (Pohlig) in mamut *Mammuthus primigenius* (Blumenbach). Po Guentherju (1954a, 38) predstavlja prav najstarejši slon, *Archidiskodon meridionalis*, osnovno obliko, iz katere so se razvile vse druge vrste.

Molarji južnega slona so nizki in široko ovalni z maloštevilnimi in širokimi lamelami. Vzorček na žvekalni ploskvi je širok in nepravilen. Predstavniki teh slonov so bili največji doslej znani kopenski sesalci, saj so merili v višino do 5m (Guenther, 1954a, 39).

Najbolj znani rod iz poddružine Palaeoloxodontinae je *Palaeoloxodon antiquus*, ki je že v srednjem pleistocenu živel v Evropi. Rod *Palaeoloxodon* se je ločil od drugih slonov predvsem po rombično oblikovanem vzorčku na žvekalni ploskvi molarjev.

Najpomembnejši pleistocenski sloni so Mammontinae. Sem sodita srednjepleistocenska vrsta *Mammuthus trogontherii* in njegov potomec iz mlajšega pleistocena *Mammuthus primigenius*. Oba imata vzoreček na žvekalni ploskvi vzporeden, ločita se le po številu in frekvenci lamel ter debelini sklenine. Stepski slon je živel istočasno z gozdnim slonom, vendar v drugačnem habitatu, v stepah z redkim drevjem. Predniki stepskega slona so živeli še v toplem podnebju. Pri vrsti *Mammuthus trogontherii* pa so se že začeli pojavljati znaki prilagajanja na hladnejše podnebje. Zadnji predstavniki te vrste so bili v riškem glacialu sodobniki prvih primitivnih oblik mamuta (Thenius, 1969).

Nam najbližji in zato tudi najbolj znan izumrli slon je prav gotovo mamut, ki je bil v mlajšem pleistocenu dominantna vrsta v Srednji Evropi in je živel tudi pri nas. Na hladno klimo, ki je značilna za to obdobje, je bil dobro prilagojen. Imel je majhna ušesa in do tričetr metra dolgo rjavo dlako. Zaradi spremenjenega podnebja (otoplitve) je ob koncu pleistocena izumrl.

Metodologija dela

Meritve vseh zob so bile opravljene na Katedri za geologijo in paleontologijo Oddelka za geologijo NTF v Ljubljani.

Glede na obliko, izračunane in izmerjene parametre molarjev določimo njihovo lego v čeljustnici in pripadnost vrsti. Oblika molarja je pomembna pri določanju lege zoba v čeljustnici. Molarji slonov so v longitudinalni smeri pogosto ukrivljeni. Zgornji so rahlo ukrivljeni navznoter, tako da je bukalna stran konveksna, palatinalna pa konkavna. Spodnji molarji so nasprotno ukrivljeni navzven. Pomemben kriterij za razločevanje zgornjih molarjev od spodnjih je oblika žvekalne površine. Le-ta je pri spodnjih molarjih konkavna, tako da ležita distalni in proksimalni del žvekalne površine višje kot sredina. Pri zgornjih molarjih je ravno obratno. Najpomembnejši parametri za določitev vrste so po Guentherju (1955, 21) dolžina, višina in širina molarja ter število in frekvenca lamel, debelina sklenine, dolžinsko lamelni kvocient (LLQ) in dolžinsko širinski kvocient (LWQ).

Število lamel je podano z lamelno formulo. Lamele lahko štejemo od distalnega (sprednjega) konca proti proksimalnemu (zadnjemu). V tem primeru označimo lamele z arabskimi številkami. V kolikor manjka sprednji del zoba, zadnji pa je dobro ohranjen, štejemo lamele od zadaj naprej in jih označujemo z rimskimi številkami. Prva in za-

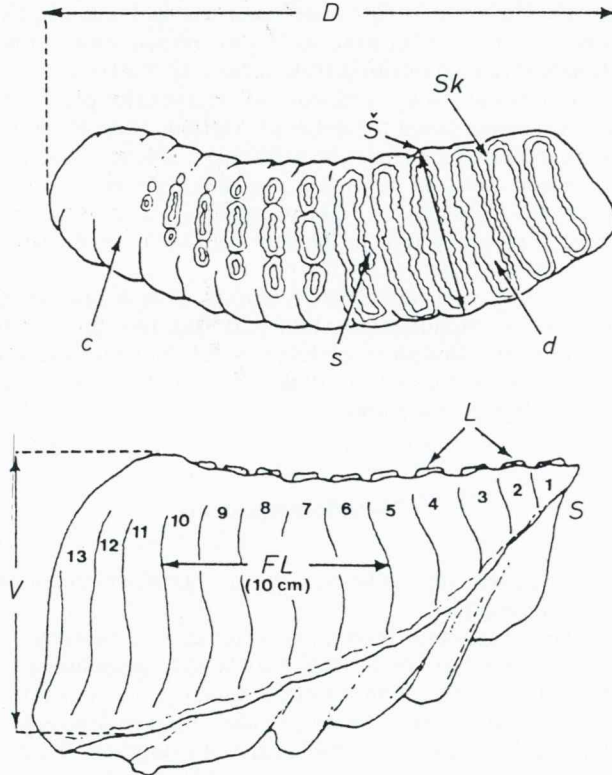
dnja lamela se imenujeta talon in ju pri štetju lamel ne upoštevamo. Nekateri avtorji pa talon prav tako upoštevajo in ga štejejo kot polovico lamele.

Dolžino molarjev (D) merimo s kljunastim merilom, in sicer na sredini krone, pravokotno na potek lamel (sl. 1). Če je zob na sprednjem ali zadnjem delu odlomljen, postavimo pred izmerjeno vrednostjo ali za njo znak minus (-).

Širino molarjev merimo na najširšem delu zobne krone vključno s cementom.

Višino zob (V) predstavlja najdaljša še ne načeta lamela, merjena od žvekalne ploskve do baze krone (sl. 1). Poleg izmere napišemo številko lamele, na kateri smo merili višino.

Debelina sklenine je pomemben parameter, ker se je med evolucijo zmanjševala, kar je posledica povečevanja števila lamel. Ta količina je spremenljiva in variira celo



Sl. 1. Način meritve zoba fosilnega slona (prirejeno po Lenardičevi, 1991b)
c cement; *d* dentin; *s* osrednji zavoj – sinus; *Sk* sklenina; *D* dolžina; *Š* širina; *V* višina; *L* lamele; *FL* frekvenca lamel; *S* sprednji del zoba

Fig. 1. Measurement procedure of the fossil elephant tooth (adapted by Lenardić, 1991b)
c Cement; *d* Dentine; *s* Medial enamel loop – sinus; *Sk* Enamel; *D* Length; *Š* Width; *V* Height; *L* Lamellae; *FL* Lamellar frequency; *S* Anterior part of the tooth

na različni višini iste lamele. Z napredujočo obrabo postaja namreč sklenina debelejša (Guenther, 1954b, 18). Pri merjenju debeline sklenine je pomemben kot, ki ga lamele oklepajo z žvekalno površino. Če je potek lamel na žvekalno površino približno pravokoten, je debelina sklenine na žvekalni površini manjša, kot če potekajo lamele poševno, ker pride v tem primeru do poševne obrabe. Zato moramo upoštevati povprečno vrednost vsaj petih merjenj (Lenardić, 1991b, 50–52).

Faktor, ki se je v času evolucije povečeval, je tudi frekvenca lamel (FL). Ta kaže število lamel, vključno s cementnimi intervali, ki so na 10 cm dolžine krone. Najbolje je vzeti srednjo vrednost štirih merjenj: v bližini vrha in baze krone na lingvalni in bukalni strani zoba (sl. 1).

Dolžinsko lamelni kvocient (LLQ) označuje razmerje med dolžino molarja in številom lamel. Talon štejemo za polovico lamele.

$$\text{LLQ} = \frac{\text{dolžina}}{\text{število lamel}}$$

Vrednost kvocienta LLQ kaže stopnjo razvoja slona, saj je pri mlajših vrstah vrednost kvocienta občutno nižja kot pri starejših.

Dolžinsko širinski kvocient (LWQ) podaja obliko molarja na podlagi razmerja med dolžino in širino.

$$\text{LWQ} = \frac{\text{dolžina}}{\text{širina}}$$

Molarji vrste *Mammuthus primigenius* in vrste *Archidiskodon meridionalis* so v primerjavi z molarji vrste *Mammuthus trogontherii* in *Palaeodoxodon antiquus* relativno široki (Guenther, 1954a, 39).

Paleontološki del

V tem poglavju podajava opise in izsledke meritev 6 molarjev, ki pripadajo vrsti *Mammuthus primigenius* na različnih razvojnih stopnjah.

Order **Proboscidea** Illiger, 1811
 Familia Elephantidae Gray, 1821
 Subfamilia Elephantinae Gill, 1872
 Genus *Mammuthus* Burnett, 1830

Mammuthus primigenius-trogontherii sensu Guenther
 Tab. 1, sl. 1a, 1b

1954b *Mammuthus trogontherii-primigenius*. – Guenther, 17, tab. 2.

1981 *Mammuthus primigenius-trogontherii*. – Guenther, 29, tab. 3.

Najdba: spodnji levi tretji molar (M₃, inv. št. H. 45).

Najdišče: neznano, verjetno Hrvaška.

Opis: molar je umazano sive barve. Dentin in cement sta svetlo rjava, sklenina na žvekalni površini pa mlečno bela. Žvekalna ploskev je v podolžni in prečni smeri konkavna. Proksimalni in distalni del sta višja od sredine. Lingvalni rob je višji od bukalnega in ima konveksen potek. Ker je bukalni rob nižji, je žvekalna površina nagnjena na bukalno stran. Zobna krona je na lingvalni strani konveksna, na bukalni pa predvsem v proksimalnem delu konkavna. Vse opisane karakteristike so značilne za leve spodnje molarje.

Žvekalna ploskev ima ovalno obliko z najširšim delom v sredini (5. in 6. lamela), proti distalnemu in proksimalnemu koncu se postopno oži. Žvekalna ploskev je stopničasta, ker so lamele nagnjene v proksimalno smer. Zob ima 17 lamel, a od prve je ohranjen le še bukalni del, na lingvalni strani pa je lamela zaradi obrabe že izgini-la. Na bukalni strani je opazen še dentinski otoček, obdan s sklenino, ki je verjetno ostanek še ene izginule oziroma obrabljene lamele (Tab. 1, sl. 1a). Čepav sta se začela prvi in drugi element že združevati in sta ohranjena samo na bazi krone, je skoraj nemogoče, da bi izginila več kot ena lamela oziroma distalni talon. Sprednja, sicer odlomljena korenina (Tab. 1, sl. 1b) nosi 3 lamele; ponavadi jih več kot 4 sploh ne nosi (Guenther, 1981, 33). Poleg tega zob ni tako močno obrabljen, da bi manjkalo več lamel. Od 17 lamel je 12 načetih, od tega jih ima 8 popoln vzoreček. Prva je že močno obrabljena in le fragmentarno prisotna na bukalni strani. Tudi druga je močno obrabljena in blizu tretje, torej tik pred združitvijo. V proksimalnem delu tik pod žvekalno površino se lamele zbližujejo in tu znaša frekvenca lamel od 8 do 9. Na bazi krone pa so lamele tako razmaknjene, da je frekvenca na 10 cm komaj 4,5. Sklenina je močno nagubana in debela na mestih, kjer je prišlo do poševne obrabe.

Večina parametrov (tabela 1) kaže na prehodno obliko, zato sva molar po Guentherju (1981, 39) pripisali obliki *Mammuthus primigenius-trogontherii* oziroma mamutu z močno izraženimi trogonteroidnimi znaki.

Tabela 1. Dimenzije spodnjega tretjega molarja (M_3) iz raznih najdišč (v mm)

Table 1. Parameters for the lower third molars (M_3) from different localities (in mm)

Najdišča Localities Mere Measuring parameters	<i>Mammuthus primigenius- trogontherii</i> Inv. št. H. 45 Hrvaška	<i>Mammuthus primigenius</i> Limbuš (Rakovec, 1954)	<i>Mammuthus trogontherii</i> Sisak (Lenardić, 1991a)
<i>L</i>	235	260	236,5
<i>H</i>	142	130	100 (12)
<i>W</i>	71	81	87 (9)
<i>ET</i>	1-2	1,5-2	1,54
<i>P</i>	+16×	(x-1) 20×	+15×
<i>LF</i>	4-9	7,5-8	6
<i>LLQ</i>	14,2	12,4	15,2
<i>LWQ</i>	3,3	3,2	-

L dolžina; *H* višina; *W* širina; *ET* debeline sklenine; *P* število lamel; *LF* frekvenca lamel; *LLQ* dolžinsko lamelni kvocient; *LWQ* dolžinsko širinski kvocient

L Length; *H* Height; *W* Width; *ET* Enamel thickness; *P* Number of lamellae; *LF* Lamellar frequency; *LLQ* Length-lamellae quotient; *LWQ* Length-breadth quotient

Mammuthus primigenius-trogontherii sensu Guenther

Tab. 1, sl. 2a, 2b

Najdba: zgornji levi tretji molar (M^3 , inv. št. HK. 2465).

Najdišče: okolica Knina.

Opis: zob je svetlo rjave barve in le fragmentarno ohranjen. Ima 7 lamel in je zelo krhek. Potek lamel je dobro viden (Tab. 1, sl. 2a), ker manjka krovni cement. Najbolj so obrabljene ploskve dentina, cement med lamelami je zelo razpokan. Žvekalna ploskev je rahlo konveksna, torej gre za zgornji zob, glede na ukrivljenost zobne krone je to levi molar. Lamele so vzporedne, vse razen zadnje imajo popoln vzoreček. Sklenina je le rahlo nagubana. Možne meritve so podane v tabeli 2.

Čeprav ima fragmentirani molar ohranjenih le 7 lamel, se da iz vrednosti delnega LLQ in delno iz debeline sklenine sklepati, da gre za tretji zgornji molar mamuta z jasno izraženimi trogonteroidnimi znaki ali po Guentherju (1954b, 1981) za obliko *Mammuthus primigenius-trogontherii*.

Mammuthus primigenius-trogontherii sensu Guenther

Tab. 2, sl. 1a, 1b

Najdba: zgornji levi tretji molar (M^3 , inv. št. H. 46).

Najdišče: neznano, verjetno Hrvaška.

Opis: molar je sive barve, na žvekalni površini sta dentin in cement svetlo rjava, sklenina pa mlečno bela. Žvekalna ploskev je ovalna, nekoliko jo razširi le 3. lamela. Na proksimalnem delu je lepo zaokrožena, v longitudinalni in v transverzalni smeri konveksna. Bukalni rob žvekalne površine ima konveksen, palatinalni pa konkavni potek. Nagnjenost žvekalne ploskve zoba navznoter je jasno vidna na robovih, torej

Tabela 2. Dimenzije zgornjega tretjega molarja (M^3) iz raznih najdišč (v mm)Table 2. Parameters for the upper third molar (M^3) from different localities (in mm)

Najdišča Localities	<i>Mammuthus primigenius-trogontherii</i> Hrvaška – Croatia			<i>Mammuthus primigenius</i> Bobovk (Rakovec, 1954)		<i>Mammuthus trogontherii</i>	
	Inv. št. H. 2465 Knin	Inv. št. H. 46	Inv. št. H. 47b			Beočin (Lenardić, 1991a)	Süssenborn (Soergel, 1913)
<i>L</i>	94	234	225	225	231	234	213-358
<i>H</i>	73	172 (8)	180	117	89	132 (16)	102-218
<i>W</i>	66	70 (4)	69	90	92,5	97 (5)	57-102
<i>ET</i>	1,4-2,2	1,2-2	1,2-2	1,2-2	1,3-2	1,76	1,5-3
<i>P</i>	-7-	+17×	+17×	x19×	x19×	+17×	-14×-x21×
<i>LF</i>	-	7-8,5	7-8,5	9	10	7,25	-
<i>LLQ</i>	-	13,4	12,5	11,3	11,5	13,4	12,2-21
<i>LWQ</i>	-	3,3	3,3	2,4	2,5	-	-

L dolžina; *H* višina; *W* širina; *ET* debeline sklenine; *P* število lamel; *LF* frekvenca lamel;
LLQ dolžinsko lamelni kvocient; *LWQ* dolžinsko širinski kvocient

L Length; *H* Height; *W* Width; *ET* Enamel thickness; *P* Number of lamellae; *LF* Lamellar frequency; *LLQ* Length-lamellae quotient; *LWQ* Length-width quotient

gre za levi zgornji molar. Krona zoba je obdana z bolj ali manj debelo cementno plastjo, ki se proti bazi krone tanjša, tako da postane potek lamel vedno bolj viden. Krovni cement je na več mestih razpokan. Od 18 lamel jih ima molar načetih samo 9, od tega jih ima 5 nepopoln vzorček (Tab. 2, sl. 1b). Prva lamela ima na distalnem koncu obrabljeno sklenino. Poleg tega je ta lamela precej širša od naslednje. Vse to kaže, da gre za združitev prvih dveh elementov. O tem nas prepriča tudi primerjava tega zoba s tretjim zgornjim desnim molarjem (H. 47b), kjer je to še jasneje vidno (Tab. 2, sl. 3b). Na bukalni strani je na prvi lameli ohranjeni otoček dentina obdan s sklenino, kar je verjetno ostanek distalnega talona. Da bi poleg distalnega talona izginila še kakšna lamela, je malo verjetno, ker zob še ni tako obrabljen. Ker so lamele nagnjene v proksimalno smer (Tab. 2, sl. 1a), je prišlo do poševne obrabe lamel in je žvekalna ploskev stopničasta (Tab. 2, sl. 1b). Najbolj obrabljeni so cementni intervali in ploskve dentina, sklenina je manj obrabljena, močno nagubana in zaradi poševne obrabe debela (Tab. 2, sl. 1b). Zato debelina ni odločilna za determinacijo vrste, razen na lamelah z nepopolnim vzorčkom, kjer ni prišlo do poševne obrabe. Izsledki meritev so podani v tabeli 2.

Iz tabele 2 je razvidno, da se pri molarju z inv. št. H. 46 prepletajo karakteristike, značilne tako za mamuta kot stepskega slona, zato sva zob po Guentherju (1981, 29, tab. 3) pripisali vrsti *Mammuthus primigenius* z močno izraženimi trogonteroidnimi znaki, ki se po Guentherju (1981, 40) pojavljajo pri samcih iz najdišča Salzgitter-Lebenstedt.

Mammuthus primigenius-trogontherii sensu Guenther

Tab. 2, sl. 3a, 3b

Najdba: zgornji desni tretji molar (M³, inv. št. H. 47b).

Najdišče: neznano, verjetno Hrvaška.

Opis: molar je rumenkasto siv. Dentin in cement sta svetlo rjava, sklenina na žvekalni površini je mlečno bela. Žvekalna površina je v prečni in podolžni smeri konveksna, tako ležita distalni in proksimalni del zoba nižje kot sredina. Bukalni rob je precej nižji od palatinalnega in ima konveksen potek. Zob je torej zgornji desni molar. Žvekalna površina je ovalno oblikovana z nekoliko razširjenim distalnim delom. Najširši sta 2. in 3. lamela. Molar je obdan s cementno plastjo, ki manjka le na zgornjem delu palatinalne strani krone. Tu so lamele dobro vidne, vendar zaradi odstranjenega cimenta obrabljene tudi od strani. Lamele se od žvekalne površine navzdol najprej širijo in dosežejo maksimalno širino 3 do 4 cm pod žvekalno površino, potem se proti bazi spet ožijo. Nagnjene so v proksimalno smer. Sklenina je močno nagubana in zaradi poševne obrabe na videz debela. Molar ima vsega skupaj 19 lamel. Čeprav je prvi element že močno obrabljen in se je začel spajati z drugim elementom, je še dovolj jasno viden, da ga moremo imeti za distalni talon (Tab. 2, sl. 3b). Da zaradi obrabe ni izginilo še več lamel, sklepamo iz majhne obrablenosti zoba, saj je od 19 načetih le 9 lamel. Razen prvih treh imajo vse druge nepopoln vzorček. Krovni cement je na več mestih razpokan. Na distalni strani zoba je viden odtis spredaj stoječega molarja.

Glede na veliko podobnost z molarjem inv. št. H. 46, pripada tudi ta molar obliki *Mammuthus primigenius-trogontherii* oziroma vrsti *Mammuthus primigenius* z izraženimi trogonteroidnimi znaki (Guenther, 1981, 40, tab. 3). V naslednji tabeli (2) so podani izsledki možnih meritev.

Mammuthus primigenius (Blumenbach, 1803)

Tab. 1, sl. 3a, 3b

Najdba: prvi levi zgornji molar (M^1 , inv. št. H. 47a).

Najdišče: neznano, verjetno Hrvaška.

Opis: molar je rumenkasto siv, na bukalni strani krone pod žvekalno površino rdečkasto rjav. Dentin je rjavo obarvan; enake barve je cement med lamelami, ob straneh zoba je svetlejši. Žvekalna površina je ovalne oblike, s tem da je distalni del nekoliko širši od proksimalnega. Le-ta je top in lepo zaokrožen. Zob je malo obrabljen, saj je žvekalna površina dolga le 50 mm. Žvekalna ploskev je v longitudinalni in transverzalni smeri rahlo konveksna. Gre torej za zgornji molar. Palatinalni rob žvekalne površine je nižji od bukalnega, zato visi žvekalna površina na palatinalno stran. To je po Guentherju (1954b, 15) značilno za leve molarje zgornje čeljustnice. Da gre res za levi zob, sklepamo tudi iz konveksno oblikovane bukalne strani zobne krone, medtem ko je palatinalna stran konkavna. Zobna krona je na vseh straneh prekrita z bolj ali manj debelo cementno plastjo, ki se stanjša proti bazi krone tako, da je potek posameznih lamel od žvekalne ploskve proti bazi čedalje bolj viden, najlepše v sredini zobne krone (Tab. 1, sl. 3a).

Molar ima vsega 13 lamel. Obrabljeni so prvi trije elementi, distalni talon in dve lameli, obe z nepopolnim vzorčkom. Da je zob res malo obrabljen, je razvidno tudi iz velike oddaljenosti žvekalne površine od baze krone. Zato ni verjetno, da bi kaka lamela manjkala. Najbolj sta obrabljena cement in dentin, najmanj sklenina. Izsledki meritev in indeksi so podani v tabeli 3.

Po dolžinsko lamelnem kvocientu (LLQ), frekvenci lamel (FL) in debelini sklenine (ET) pripada molar vrsti *Mammuthus primigenius*.

Tabela 3. Dimenzije zgornjega prvega molarja (M^1) vrste *Mammuthus primigenius* iz raznih najdišč (v mm)

Table 3. Parameters for the upper first molar (M^1) of the *Mammuthus primigenius* from different localities (in mm)

Najdišča Localities	Hrvaška Croatia Inv. št. H. 47a	Meljski hrib pri Mariboru (Rakovec, 1955)	Vizvar (Lenardić 1991a)	Razna najdišča Different localities (Garutt & Foronova, 1976)
Mere Measuring parameters				
<i>L</i>	139	138	132	94–172
<i>H</i>	126 (7)	105	109	62–154
<i>W</i>	57 (3)	62	74,6	52–80
<i>ET</i>	1	1	1,31	0,9–1,6
<i>P</i>	x11x	x12x	+13x	11–16
<i>LF</i>	9–10	10	11	8–12,3
<i>LLQ</i>	11,6	10,6	9,8	–
<i>LWQ</i>	2,4	2,2	–	–

L dolžina; *H* višina; *W* širina; *ET* debeline sklenine; *P* število lamel; *LF* frekvenca lamel;
LLQ dolžinsko lamelni kvocient; *LWQ* dolžinsko širinski kvocient

L Length; *H* Height; *W* Width; *ET* Enamel thickness; *P* Number of lamellae; *LF* Lamellar frequency; *LLQ* Length-lamellae quotient; *LWQ* Length-width quotient

Mammuthus primigenius (Blumenbach, 1803)

Tab. 2, sl. 2a, 2b

Najdba: drugi desni zgornji molar (M^2 , inv. št. H. 2).

Najdišče: terasa Donave (Džerdap).

Opis: zob je sivkasto rjave barve. Sklenina je siva, cement in dentin sta rjava. Cement je za odtenek svetlejši od dentina. Žvekalna površina ima hruškasto obliko. Distalni del je precej širši od proksimalnega. Le-ta je lepo zaokrožen in top. Žvekalna površina je dolga le 60mm in ravna, torej gre za zgornji molar. Oba robova, tako palatinalni kot bukalni, sta konveksna, vendar je bukalni nekoliko nižji, kar je značilnost desnih molarjev. Zobna krona je na bukalni strani izraziteje izbočena kot na palatinalni in ni v celoti prekrita s cementno plastjo, zato je potek lamel dobro viden. Zaradi odstranjenega cementa so bile lamele nezaščitene in so se na vrhovih odlomile, npr. na palatinalni strani proksimalnega dela (Tab. 2, sl. 2a). Tudi sklenina je ob straneh lamel odpadla. Na žvekalni površini so najbolj obrabljene ploskve dentina. Zob se je komaj začel obrabljati, saj je načetih le 6 lamel z nepopolnim vzorčkom. Relativna širina je velika, proksimalni talon je 10cm pod žvekalno ploskvijo. Glede na našeto je verjetno, da predstavlja prva lamela distalni talon. Ta je močno obrabljen, in to na ne-navaden način (Tab. 2, sl. 2b). Vzorček na žvekalni površini je še nepopoln, distalna stran pa je že skoraj v celoti obrabljena, predvsem sklenina. Krovni cement manjka na zobu zato, ker se je zob tesno dotikal spredaj stoječega molarja in se cement ni imel kam nalagati. Da gre za interakcijo dveh zob, je razvidno na naslednjih treh lamelah, ki so upognjene v proksimalno smer; zato so figure na žvekalni površini nepravilne. Videti je, da se je molar postavil v normalno lego šele, ko je izpadel pred njim stoječi zob. Šele takrat so se pričele lamele obrabljati in oblikovala se je žvekalna površina. Parametri v tabeli 4 kažejo, da pripada zob vrsti *Mammuthus primigenius*.

Tabela 4. Dimenzije zgornjega drugega molarja (M^2) vrste *Mammuthus primigenius* iz raznih najdišč (v mm)Table 4. Parameters for the upper second molar (M^2) of the *Mammuthus primigenius* from different localities (in mm)

Najdišča Localities Mere Measuring parameters	Terasa Donave (Đerdap) Inv. št. H. 2	Slavonski brod (Lenardić, 1991a)	Vukovar (Lenardić, 1991a)	Razna nahajališča Diferent localities (Garutt & Foronova, 1976)
<i>L</i>	180	161	193,2	86–194
<i>H</i>	175	109,8 (14)	155,3 (9)	100–189
<i>W</i>	98 (7)	76,5 (5)	78 (4)	62–98
<i>ET</i>	1–1,2	1,46	1,3	0,8–2,3
<i>P</i>	x16x	+16	16x	14–21
<i>LF</i>	9–10	9,5	10	6,5–16,4
<i>LLQ</i>	10,6	10,1	11,7	–
<i>LWQ</i>	1,8	–	–	–

L dolžina; *H* višina; *W* širina; *ET* debeline sklenine; *P* število lamel; *LF* frekvenca lamel; *LLQ* dolžinsko lamelni kvocient; *LWQ* dolžinsko širinski kvocient

L Length; *H* Height; *W* Width; *ET* Enamel thickness; *P* Number of lamellae; *LF* Lamellar frequency; *LLQ* Length-lamellae quotient; *LWQ* Length-width quotient

Sklep in starost najdb

Paleontološka obdelava je pokazala, da pripadajo opisani zobje dvema oblikama fosilnih slonov, vrsti *Mammuthus primigenius* in obliki *Mammuthus primigenius-trogontherii* oziroma mamutu s trogonteroidno oblikovanimi zobmi (Guenther, 1954b, 1981). Pri determinaciji sva upoštevali navodila Guentherja (1954a, 1986), ki uporablja za ločevanje vrst fosilnih slonov naslednje parametre: dolžino, širino in višino molarja, debelino sklenine, število in frekvenco lamel ter dolžinsko lamelni (LLQ) in dolžinsko širinski kvocient (LWQ).

Glede na te kriterije pripadata molarja z inv. št. H. 47a (Tab. 1, sl. 3a, 3b) in inv. št. H. 2 (Tab. 2, sl. 2a, 2b) mamutu, torej vrsti *Mammuthus primigenius*.

Molar z inv. št. H. 46 (Tab. 2, sl. 1a, 1b) bi po frekvenci lamel 7–8,5 lako pripisali vrstama *Mammuthus trogontherii* ali *Mammuthus primigenius*. Število lamel v tem primeru ne more biti razlikovalni znak, saj dosejata tretja zgornja molarja (M^3) obeh vrst število 17. Vrednost dolžinsko lamelnega kvocienta 13,4 je na meji, ki jo še dosega mamut in zelo blizu vrednostnim (13,5–15,5), ki so po Guentherju (1969) značilne za prehodne oblike med stepskim slonom in mamutom. Ker se karakteristike, značilne za obe vrsti, prepletajo, sva zob pripisali obliki *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther oziroma vrsti *Mammuthus primigenius* z izraženimi trogonteroidnimi znaki.

Molar z inv. št. H. 47b (Tab. 2 sl. 3a, 3b) je po dolžini, širini in številu lamel podoben molarju z inv. št. H. 46, zato sva ga prav tako pripisali obliki *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther.

Molar z inv. št. H. 45 (Tab. 1, sl. 1a, 1b) kaže od vseh opisanih molarjev najbolj trogonteroiden karakter (tabela 1). To se odraža v frekvenci lamel, ki ima sicer velik razpon, vendar frekvenca 4 ni mogoče pripisati mamutu. Frekvenca je sicer tako nizka samo na bazi lamel, vendar tudi na žvekalni površini v distalnem delu ni večja od 6,5. Sporno je tudi število lamel. Če zaradi obrabe ni izginila več kot ena lamela, je 16 lamel na M_3 premalo za mamuta. Vrednost LLQ (14,2) je med vrstama *Mammuthus primigenius* in *Mammuthus trogontherii*, čeprav bi se z nadaljnjo obrabo ta vrednost še nekoliko povečala. Razmerje med LLQ in LWQ po Guentherju (1954b) prav tako ustreza intermediarni obliki *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther.

Fragmentiran molar z inv. št. H. 2465 (Tab. 1, sl. 2a in 2b) ima ohranjenih le 7 lamel (tabela 2), vendar se da iz vrednosti delnega LLQ in predvsem iz debeline sklenine (1,4–2,2) sklepati, da gre prav tako za tretji molar oblike *Mammuthus primigenius-trogontherii* ali mamuta s trogonteroidnimi znaki.

Za razločevanje vrst *Mammuthus trogontherii* in *Mammuthus primigenius* upoštevajo mnogi raziskovalci poleg že omenjenih kriterijev še druge, kot so npr. nagubanost sklenine in mediana razširitev lamel. Vendar so ti kriteriji precej subjektivni.

Guenther (1945b, 1981) in nekateri raziskovalci priznavajo prehodne oblike (*Mammuthus trogontherii-primigenius* oziroma *Mammuthus primigenius-trogontherii*) med stepskim slonom in mamutom, drugi pa ne (Rakovec, 1955). Številne dosedanje najdbe kažejo, da je bil prehod stepskega slona v mamuta dejansko zvezen. Torej je možen obstoj oblike, ki jo je Guenther (1954a) poimenoval *Mammuthus trogontherii-primigenius*. Glede na to, da je spolni dimorfizem pri slonih močno izražen, so molarji samcev pogosto večji od samičin. Ker se število lamel pri tem ne poveča, imajo drugi in tretji stalni molarji samcev bolj trogonteroiden izgled. Zato

je morda bolj upravičeno, če zobe z inv. št. H. 45, H. 46, H. 47b in HK. 2465 prisodiva vrsti *Mammuthus primigenius* z bolj ali manj poudarjenimi trogonteroidnimi znaki, torej obliki *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther 1981. To ni napreden stepski slon, temveč primitiven mamut s poudarjenimi trogonteroidnimi znaki. Po Guentherju (1981, 46) je taka oblika živel v Srednji Evropi na koncu riškega in v začetku würmskega glaciala.

Ker najdišča opisanih molarjev niso znana, je njihova stratigrafska lega in geološka starost nedoločena. Toda glede na parametre sva mamutov molar z inv. št. H. 47a uvrstili v srednji würm, molar z inv. št. H. 2 pa pripisali naprednemu mamutu mlajšega würma. Vsi drugi molarji so glede na parametre iz konca riškega glaciala ali starejšega würma.

Fossil mammoth teeth from the osteological collection of the Department for Geology, University in Ljubljana

Elephants, the largest existing land mammals, have rather soon become the object of man's attention. Their gigantic size as well as their specialized organ – proboscis, together with the unusual dentition, definitely allow mammoths to have a specific position among mammals. The modern elephants are represented by two species only: the African elephant (*Loxodonta africana*) and the Asian elephant (*Elephas maximus*). However, the number of species of the Elephantidae family used to be much richer.

The systematic classification of elephants is primarily grounded on a specific structure of molars irrespective of the other parts of the skeleton. Moreover, the teeth are undoubtedly the best preserved remains in fossil state. The molars of fossil elephants differ as to the size as well as to the shape and structure, that is the reason why the determination of the morphological and evolutionary characteristics of teeth lays out the basis for the classification of genus and species.

The present article is dealing with six molars of fossil elephants, pertaining to the collection of the Chair for Geology and Palaeontology at the University of Ljubljana. The determined fossil molars belong to the species *Mammuthus primigenius* at different developing stages.

The localities are mostly unidentified, yet compared to a similar stage of development of the tooth found in the neighbourhood of Knin and the molars treated by Lenardić (1991a) we presume that a major lot of teeth under examination is issued from the Croatian territory.

Palaeontological part

This chapter is meant to supply the descriptions and results of measurements of six molars.

Mammuthus primigenius-trogontherii sensu Guenther

Plate 1, figs. 1a, 1b

1954b *Mammuthus trogontherii-primigenius*. – Guenther, 17, tab. 2.

1981 *Mammuthus primigenius-trogontherii*. – Guenther, 29, tab. 3.

Finding: Lower left third molar (M_3 with the symbol H. 45).

Locality: Unknown, presumably Croatia.

Description: The molar is of dirty grey shade, with light brown stain of the dentine and cement, the enamel along the chewing surface is of milky white colour, though. The occlusal surface is concave in its longitudinal, as well as transversal view. Proximal and distal parts are higher than the central portion. The lingual edge is superior to the buccal one and has a convex course. Due to a lower buccal rim, the occlusal surface remains inclined towards the buccal side. The lingual side of the dental crown is convex, while the buccal one is concave, especially in the proximal part. All the properties described so far are characteristic of the left lower molars.

The occlusal surface of oval shape with its broadest part in the central portion (5 and 6 lamella) straitens gradually towards its distal and proximal end. The occlusal surface is graded due to the lamellae being slanted in the proximal direction. The tooth consists of 17 lamellae, among which the first has preserved only the buccal part, the lamella on the lingual side having already been worn out. Along the buccal side a dentine islet encircled by enamel is still to be noticed, which must be a remain of another disappeared or worn off lamella (Plate 1, fig. 1a). In spite of the already initiated joining process of the first and the second element – both of them are preserved only at the base of the crown – it is hardly plausible that more than one lamella or distal talon should have disappeared. The front root, actually broken off, (Plate 1, fig. 1b) bears 3 lamellae and is usually not supposed to bear more than 4 of them (Guenther, 1981, 33). Besides, the tooth is not that much worn off to infer the supposition of a loss of several lamellae. Out of 17 lamellae, 12 appear affected, 8 among them presenting a complete pattern, though. In the proximal part, right beneath the occlusal surface, the lamellae converge and the lamellar frequency totals 8 to 9. At the crown base, however, they diverge to such a degree that the frequency per 10 cm totals hardly 4.5. The enamel is considerably folded and thick at the spots where an oblique wearing off occurred. The results of the measurements are displayed in the Table 1.

Most parameters point to a transitional form, therefore, the molar was, according to Guenther (1981, 39) attributed to the form *Mammuthus trogontherii-primigenius* or the mammoth with strongly expressed trogonteroid marks.

Mammuthus primigenius-trogontherii sensu Guenther

Plate 1, figs. 2a, 2b

Finding: Fragment of the upper left third molar (M^3 , with the symbol HK. 2465).

Locality: The vicinity of Knin.

Description: The molar, absolutely brittle, is of a light brown shade and fragmentary preserved. It comprises only 7 lamellae of a clearly visible course (Plate 1, fig. 2a), which is due to the missing investing cement. Dentine facets are among the most worn off, while the cement in between the lamellae is highly breached. Owing to the fact that the occlusal surface is slightly convex, the question is about the upper molar, moreover the upper left molar because of the curved shape of its crown. Lamellae are parallel and all of them, but the last one, they present a complete pattern (Plate 1, fig. 2b). The enamel is only slightly folded. All the possible measurements are displayed in the Table 2. The fragmentated molar has but seven still preserved lamellae, yet taken into account the value of partial LLQ and particularly the thickness of the enamel, it is possible to draw a conclusion about the tooth in question,

namely, it is the third upper molar of mammoth with clearly expressed trogonteroid marks and, according to Guenther (1954b, 1981), the form *Mammuthus primigenius-trogontherii*, respectively.

Mammuthus primigenius-trogontherii sensu Guenther

Plate 2, figs. 1a, 1b

Finding: Upper left third molar (M^3 , with the symbol H. 46).

Locality: Unknown, presumably Croatia.

Description: The molar is of a grey shade, with a lightly brown stained dentine and cement along the occlusal surface, the enamel being of a milky white colour, though. The occlusal surface is oval, slightly dilated only by the 3rd lamella, nicely rounded at the proximal part and convex in the longitudinal and transversal direction. The buccal rim of the occlusal surface has a convex and the palatal one a concave course. The inward slanted position of the occlusal surface of the tooth is clearly perceptible at the rims, which proves its position, i.e. the left upper molar. The crown of the molar is encircled by a more or less thick cement layer, getting thinner towards the base of the crown, causing in this way the course of lamellae to be ever more distinct. The investing cement is frequently breached. Out of 18 lamellae, there are only 9 affected, 5 among them presenting an incomplete pattern, though (Plate 2, fig. 1b). The first lamella of the molar, being fairly broader than the following one, has a worn off enamel at its distal end, which definitely points at a joining of the first two elements. A further evidence is provided also by the comparison of the tooth in question with the third upper right molar (with the symbol H. 47b), where this is even more apparent (Plate 2, fig. 3b). At the buccal side the first lamella retains a well preserved dentine islet encircled by enamel being most probably the only vestige of the distal talon. The idea, based on the assumption that any other lamella but the distal talon could have disappeared, is not plausible as the tooth is not that much worn off. The oblique wearing off of the lamellae was brought about by the fact of their being inclined in the proximal direction (Plate 2, fig. 1a) which also results in a graded occlusal facet (Plate 2, fig. 1b).

Figuring among the most worn off parts are the cement intervals and the dentine facets, the enamel is less affected, though, but highly folded and thickened owing to an oblique wearing off. The thickness is therefore of no competence as to the determination of the species, except in the case of the incomplete pattern where an oblique wearing off did not occur.

The results of the measurements are provided in the Table 2.

As it clearly appears from the Table 2, in the case of the molar with the symbol H. 46 the characteristics typical of the mammoth as well as the steppe elephant, do mingle, that's why the tooth was attributed to a variety *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther.

Mammuthus primigenius-trogontherii sensu Guenther

Plate 2, figs. 3a, 3b

Finding: Upper right third molar (M^3 , with the symbol H. 47b).

Locality: Unknown, presumably Croatia.

Description: The molar is of a yellow-grey shade with a light brown stain of the dentine and cement along the occlusal surface, the enamel being of a milky white

colour, though. The occlusal surface is convex in its lengthwise as well as transversal view, with the proximal and distal parts of the tooth lying lower than the central portion. The buccal rim is rather lower than the palatal one and is of a convex form. The question is, therefore, about the upper right molar. The occlusal surface of an oval shape somehow broadened in the distal part, the widest being the lamellae 2 and 3. The molar is encircled by a cement layer which is missing only at the upper part of the palatal side of the crown. Here the lamellae are clearly seen, yet worn off sideways as well, due to the removed cement. Starting downwards from the occlusal surface the lamellae keep getting wider, reaching the maximum width at 3 to 4 cm under the occlusal surface, and then they straiten again towards the base. The investing cement is frequently breached. The lamellae are inclined in the proximal direction. The enamel is highly folded and apparently thickened owing to an oblique wearing off. The molar has got 19 lamellae altogether. Notwithstanding a very severe wearing off of the first element and its process of joining the second element already well under way, it still appears sufficiently distinct to be regarded as a distal talon (Plate 2, fig. 3b). The disappearing of more numerous lamellae, which might have been caused by a constant wearing off, did not occur, though. The fact is in correlation with a very slight wearing off of the tooth itself, only 9 out of 19 lamellae are affected. With the exception of the first three, they have all got an incomplete pattern (Plate 2, figs. 3a, 3b). The distal part of the tooth clearly shows an impression of the forestanding molar.

Bearing a great resemblance to the molar H. 46, the molar in question will also belong to a variety *Mammuthus primigenius-trogontherii* and the species *Mammuthus primigenius* with trogonteroid marks, respectively. The results of all the measurements are shown in the Table 2.

Mammuthus primigenius (Blumenbach, 1803)

Plate 1, figs. 3a, 3b

Finding: First left upper molar (M¹, with the symbol H. 47a).

Locality: Unknown, presumably Croatia.

Description: The molar is of a yellow-grey shade with a red-brown colour at the buccal part of the crown just under the occlusal surface. The dentine is of a brown stain which is also the colour of the cement among the lamellae, the latter coming out a bit brighter along the lateral parts of the tooth. The oval shape of the occlusal surface entails a bit wider distal part compared to the proximal part, being blunt and nicely rounded. The tooth is somehow worn off, as the length of the occlusal surface does not exceed 50 mm. The occlusal surface is slightly convex in its longitudinal as well as transversal view. Hence, the question is about the upper molar. The palatal rim of the occlusal surface is lower than the buccal one, consequently the occlusal surface hangs above the palatal side, which is, according to Guenther (1954b, 15), typical of the left molars of the upper gum. The convexly shaped buccal part of the tooth crown together with a concave palatal part provides another evidence that the tooth in question is a left molar. The tooth crown invested from all sides by a more or less thick cement layer keeps straitening towards the base of the crown so that the course of the individual lamellae, running down from the occlusal surface in the direction of the base, is ever more visible, the central portion of the crown being the most distinct, though (Plate 1, fig. 3a).

The molar has got 13 lamellae altogether, the most worn off being the first three

elements, the distal talon and two lamellae, both with the incomplete pattern. The fact that the tooth is not much worn off is evident by a great distance between the occlusal surface and the base of the crown. Therefore it is hardly plausible that any lamellae would be missing. The cement and the dentine are the most, and the enamel the least, worn off. The results of the measurements and the indexes are given in the Table 3.

As to the length lamellae quotient (LLQ), the lamellar frequency (FL) and the enamel thickness (ET), the molar in question belongs to the species *Mammuthus primigenius*.

Mammuthus primigenius (Blumenbach, 1803)

Plate 2, figs. 2a, 2b

Finding: Second right upper molar (M², with the symbol H. 2).

Locality: The Danube terrace (Djerdap).

Description: The molar has a grey-brown colour and grey enamel, the dentine and the cement being just brown, the latter possessing a brighter shade than the former. The occlusal surface is of a pear-like shape. The distal part is fairly broader compared to the proximal part which is blunt and nicely rounded. The even occlusal surface does not exceed 60mm in length, which proves that the upper molar is implied. Both rims, the palatinal as well as the buccal one are somehow lower. The tooth crown, evidently more convex along the buccal part than along the palatinal one, is not entirely covered by the cement layer which makes the course of the lamellae more visible. Due to the removed cement, the lamellae got unprotected and did break off at the top, as for instance, at the palatinal side of the proximal part (Plate 2, fig. 2a). The enamel fell off by the sides, as well. As to the occlusal surface, the most worn off are the dentine facets. The tooth did hardly start getting worn off, as only 6 lamellae with an incomplete pattern appear as having been affected. The relative width is rather considerable, the proximal talon lying 10 cm beneath the occlusal surface. Judging from the above stated facts, it is plausible that the first lamella presents the distal talon being, however, severely as well as unusually worn off (Plate 2, fig. 2b). The small pattern on the occlusal surface is still incomplete, the distal part and, particularly, the enamel being almost entirely worn off. The investing cement is missing as the tooth used to be in a close contact with the forestanding molar and the cement had no space to lay on. The proof that an interaction of two teeth is involved appears clearly on the following three lamellae as they are inclined in the proximal direction, which entails irregular patterns on the occlusal surface. The molar seems to have taken its normal position only after the falling off of the forestanding tooth. Only then, the lamellae started getting worn off and the occlusal surface acquired its shape. The parameters in the Table 4 show that the tooth belongs to the species *Mammuthus primigenius*.

Conclusions and the age of findings

The palaeontological elaboration has put forward the fact that the teeth under treatment belong to two varieties of fossil mammoths, the species *Mammuthus primigenius* and a *Mammuthus primigenius-trogontherii*. In the course of determination we observed the instructions proposed by Guenther (1954a, 1986) who, in order

to distinguish among fossil mammoth species, considers the following parameters: length, width, height of the molar, enamel thickness, number of lamellae and lamellar frequency as well as the length lamellae quotient (LLQ) and length-width lamellae quotient (LWQ).

By these criteria, the molars marked with the symbol H. 47a (Plate 1, figs. 3a, 3b) and the symbol H. 2. (Plate 2, figs. 2a, 2b) belong to the mammoth, i.e. to the species *Mammuthus primigenius*.

The molar marked with the symbol H. 46 (Plate 2, figs. 1a, 1b) could be, as to the lamellar frequency 7–8.5, attributed to the species *Mammuthus trogontherii* or *Mammuthus primigenius*. In this case the lamellar number does not involve any distinguishing mark, as the third upper molars (M^3) of the two species reach the same number, namely 17. The LLQ value 13.4 has reached the upmost limit, set for the mammoth, and approached the values (13.5–15.5) being, according to Guenther (1969), typical of the transitional forms between the steppe elephant and the mammoth. As the properties, characteristic of both species, mingle, we were induced to attribute the tooth in question to the variety *Mammuthus primigenius-trogontherii* and the species *Mammuthus primigenius* with strongly expressed trogonteroid marks, respectively.

The molar marked with the symbol H. 47b (Plate 2, figs. 3a, 3b) being, as to its length, width and number of lamellae very similar to the molar with the symbol H. 46, we decided to attribute it to the form *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther, as well.

Among all the molars dealt with, the molar with the symbol H. 45 (Plate 1, figs. 1a, 1b) displays the most trogonteroid character (Tab. 1). It reflects in the lamellar frequency of a great span, yet, the frequency 4 can not be assigned to mammoth. The frequency is that low at the base of the lamella only, nevertheless it does not surpass 6.5 at the occlusal surface of the distal part, either. The number of lamellae is questionable as well. Unless not more than one lamella disappeared, having been worn off, 16 lamellae per M_3 would not be sufficient for a mammoth. The value LLQ (14.2) is competent between the species *Mammuthus primigenius* and *Mammuthus trogontherii*, although this value would increase a bit due to a consistent wearing off. The proportion between LLQ and LWQ corresponds according to Guenther (1954b) to an equally intermediary form *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther.

The fragmented molar with the HK. 2465 (Plate 1, figs. 2a and 2b) has preserved but seven lamellae (Tab. 2), yet it could be inferred from the value of the partial LLQ and particularly from the thickness of the enamel (1.4–2.2) that the third molar is implied, i.e. the variety *Mammuthus primigenius-trogontherii* or the mammoth with trogonteroid marks.

To differentiate between the species *Mammuthus trogontherii* and *Mammuthus primigenius* several researchers would apply other criteria besides those mentioned above, such as folding of enamel and median dilatation of the lamellae. However, these criteria are considered as rather subjective.

Guenther (1954b, 1981) and some other researchers do recognize transitional forms between the steppe elephant and the mammoth (*Mammuthus trogontherii-primigenius* and *Mammuthus primigenius-trogontherii* respectively), while on the other hand, some other researchers do not (Rakovec, 1955). On the basis of the findings effectuated so far, it can be concluded that the transition of the steppe elephant into the mammoth was actually uninterrupted. Consequently, the existence

of the variety assigned by Guenther (1954a) as *Mammuthus trogontherii-primigenius* is absolutely plausible. The fact is that in the case of elephants there is a highly expressed sex dimorphism, therefore the male molars usually outdo those of the females. Nevertheless, the number of lamellae equals in both cases, and the second as well as the third male molar of the permanent dentition has a rather trogonteroid aspect. Hence, it might be more justifiable to attribute the teeth with the symbol H. 45, H. 46, H. 47b and HK. 2465 to the species *Mammuthus primigenius* with more or less expressed trogonteroid marks. According to Guenther (1981, 46) such a form existed in Central Europe by the end of the Riss and the beginning of the Würm glacial.

The localities of molars being unknown, their stratigraphic position as well as the geological age remain undetermined. On the basis of parameters, the molar with the symbol H. 47a is attributed to mammoth and classified in the Middle Würm, and the molar with the symbol H. 2 is considered to have belonged to the highly developed mammoth from the Upper Würm. All other molars are related, according to the parameters, to the end of Riss–Würm glacial or the Lower Würm.

Literatura

Garutt, V. E. & Foronova I. V. 1976: Die Untersuchung von Zähnen ausgestorbenen Elefanten. Methodischer Führer. – Inst. Geol. U. Geophysik Sibir. Abt. Akad. Wiss. USSR, 1–36, Novosibirsk.

Guenther, E. W. 1954a: Die diluvialen Elefantenzähne aus dem Nord-Ostsee-kanal. – Meyniana, 2, 34–69, Kiel.

Guenther, E. W. 1954b: Neue Funde von Elefantenmolaren aus Schleswig-Holstein. – Schriften des Naturw. Vereins für Schleswig-Holstein, 27/1, 15–21, Kiel.

Guenther, E. W. 1955: Mißbildungen an den Backenzähnen diluvialer Elefanten. – Meyniana, 4, 12–36, Kiel.

Guenther, E. W. 1969: Die Elefantenmolaren aus den Kiesen von Süßenborn bei Weimar. – Paläontologische Abhandlungen, 3, 3/4, 711–734, Berlin.

Guenther, E. W. 1981: Die Backenzähne der Mammute von Salzgitter-Lebenstedt. – Quartärpaläontologie 4, 27–41, Berlin.

Guenther, E. W. 1986: Funde von *Archidiskodon meridionalis* und von *Trogontherium cuvieri* aus den interglazialen Tegelen Schichten. – Quartärpaläontologie 6, 53–66, Berlin.

Lenardić, J. 1991a: Kranijalni dijelovi, mandibule i izolirani zubi pleistocenskih slonova s raznih lokaliteta Hrvatske i Vojvodine. (Cranial parts, mandibles and isolated teeth of the Pleistocene elephants from different localities of Croatia and Voivodina). – Geološki vjesnik 44, 15–29, Zagreb.

Lenardić, J. 1991b: Osnovne metode mjerenja zuba i lubanja fosilnih slonova (Elementary measuring methods on the teeth and skulls of fossil elephants). – Rad Hrv. Akad. Znan. Umjetn., 458/25, 37–60, Zagreb.

Rakovec, I. 1954: O fosilnih slonih iz Slovenije (On Elephant's Remains in Slovenia). – Razprave 4. razr. SAZU, 2, 217–275, Ljubljana.

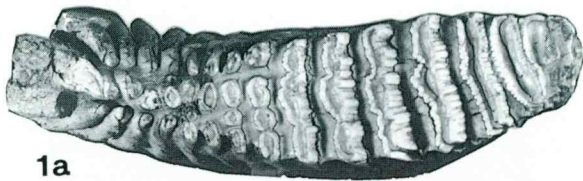
Rakovec, I. 1955: O novih najdbah proboscicidov na Štajerskem (The New findings of Proboscidea in the North-Eastern Slovenia). – Razprave 4. razr. SAZU, 3, 331–358, Ljubljana.

Soergel, W. 1913: *Elephas trogontherii* Pohlig und *Elephas antiquus* Falconer, ihre Stammesgeschichte und ihre Bedeutung für die Gliederung des deutschen Diluviums. – Palaeontographica, 60, 1–114, Stuttgart.

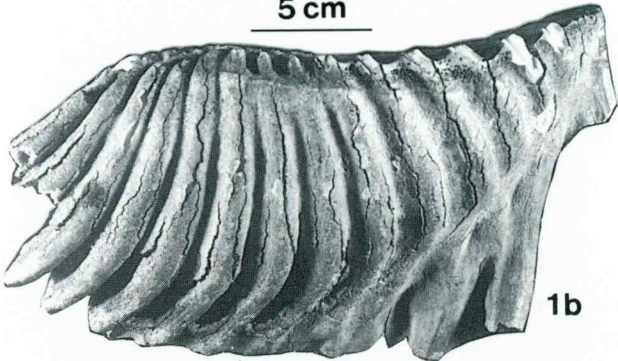
Thenius, E. 1969: Proboscidea (Rüsseltiere). – Phylogenie der Mammalia, Stammesgeschichte der Säugetiere (einschließlich der Hominiden), 595–611, Berlin.

Tabla 1 – Plate 1

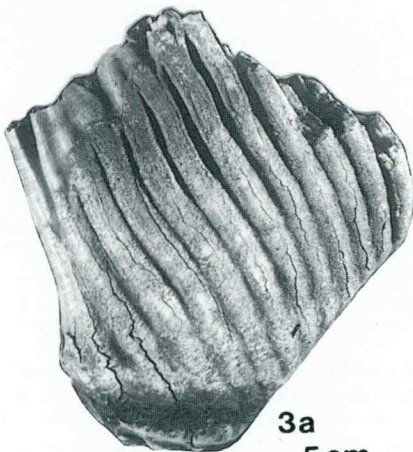
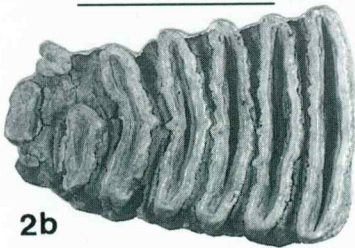
- 1a *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther
Spodnji levi tretji molar (M_3 sin.), inv. št. H. 45, okluzalno
Lower left third molar (M_3 sin.), with the symbol H. 45, occlusal
- 1b *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther
Spodnji levi tretji molar (M_3 sin.), inv. št. H. 45, lingvalno
Lower left third molar (M_3 sin.), with the symbol H. 45, lingual
- 2a *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther
Fragment zgornjega levega tretjega molarja (M^3 sin.), inv. št. HK. 2465, bukalno
Fragment of upper left third molar (M^3 sin.), with the symbol HK. 2465, buccal
- 2b *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther
Fragment zgornjega levega tretjega molarja (M^3 sin.), inv. št. HK. 2465, okluzalno
Fragment of upper left third molar (M^3 sin.), with the symbol HK. 2465, occlusal
- 3a *Mammuthus primigenius* (Blumenbach)
Zgornji levi prvi molar (M^1 sin.), inv. št. H. 47a, bukalno
Upper left first molar (M^1 sin.), with the symbol H. 47a, buccal
- 3b *Mammuthus primigenius* (Blumenbach)
Zgornji levi prvi molar (M^1 sin.), inv. št. H. 47a, okluzalno
Upper left first molar (M^1 sin.), with the symbol H. 47a, occlusal



5 cm



5 cm



5 cm

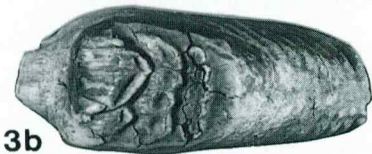
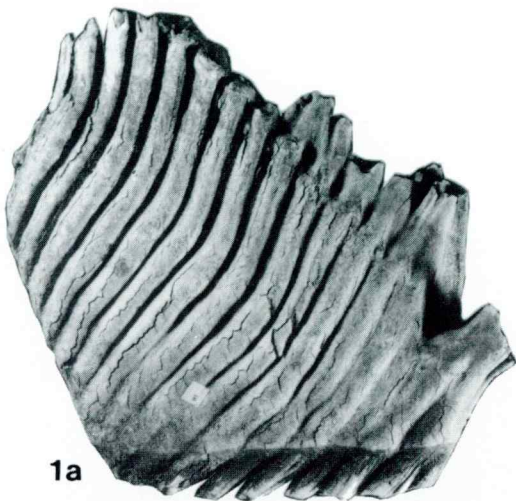
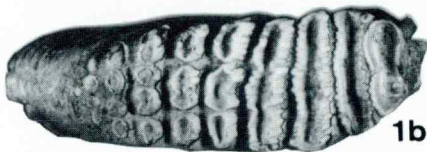


Tabla 2 – Plate 2

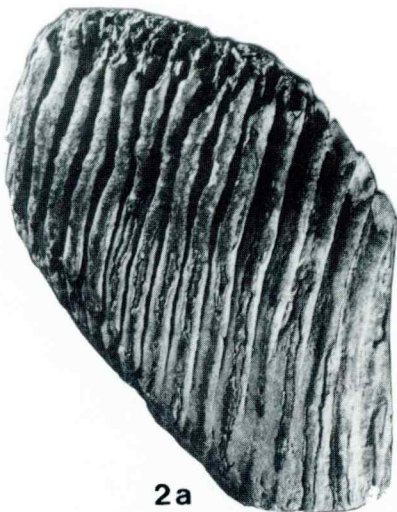
- 1a *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther
Zgornji levi tretji molar (M^3 sin.), inv. št. H. 46, palatinalno
Upper left third molar (M^3 sin.), with the symbol H. 46, palatinal
- 1b *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther
Zgornji levi tretji molar (M^3 sin.), inv. št. H. 46, okluzalno
Upper left third molar (M^3 sin.), with the symbol H. 46, occlusal
- 2a *Mammuthus primigenius* (Blumenbach)
Zgornji desni drugi molar (M^2 dext.), inv. št. H. 2, bukalno
Upper right second molar (M^2 dext.), with the symbol H. 2, buccal
- 2b *Mammuthus primigenius* (Blumenbach)
Zgornji desni drugi molar (M^2 dext.), inv. št. H. 2, okluzalno
Upper right second molar (M^2 dext.), with the symbol H. 2, occlusal
- 3a *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther
Zgornji desni tretji molar (M^3 dext.), inv. št. H. 47b, palatinalno
Upper right third molar (M^3 dext.), with the symbol H. 47b, palatinal
- 3b *Mammuthus primigenius-trogontherii* sensu Guenther
Zgornji desni tretji molar (M^3 dext.), inv. št. H. 47b, okluzalno
Upper right third molar (M^3 dext.), with the symbol H. 47b, occlusal



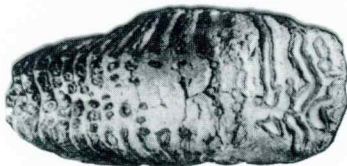
1a



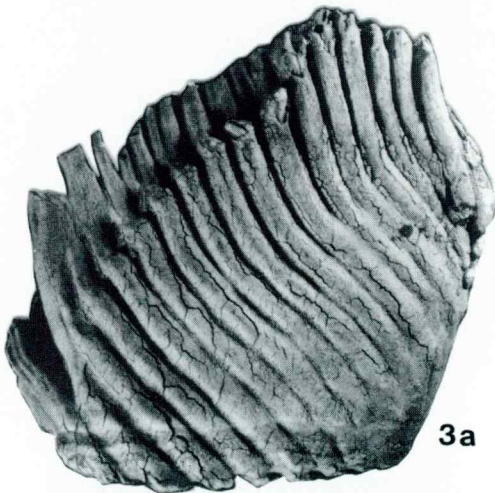
1b



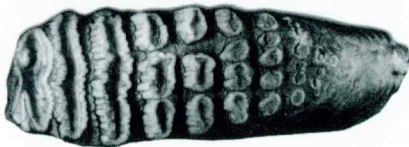
2a



2b



3a



3b

10 cm