

# Fosil žderonje (*Gulo gulo*) iz jame Zvonečka II

Kazimir Miculinić  
Hrvatsko biospeleološko društvo - Zagreb

Doris Döppes  
Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH,  
Mannheim, Njemačka

Foto: Nataša Cvitanović

U jami Zvonečka II, na brdu Lipniku u blizini Karlovca, nađeni su fosilni ostaci žderonje (*Gulo gulo*). Ta vrsta iz porodice Mustelidae u današnje doba naseljava sjever Euroazije i Sjeverne Amerike, dok je tijekom pleistocena njezin areal pokrivao i znatno južnija područja. Popis lokaliteta s ustanovljenim ostatcima vrste iz Hrvatske, koja je bila južna granica rasprostranjenja u ovome dijelu Europe, navode se u tekstu. Morfološke karakteristike jame uz rekonstrukciju njezina nekadašnjeg izgleda omogućile su ustanovljavanje načina na koji je lubanja stigla u jamu. Metrijske analize, u usporedbi s drugim nalazima, pokazale su da je to bio krupan mužjak. Fragmentiranom ostatku lubanje sa zubima određena je starost metodom radioaktivnog izotopa ugljika ( $^{14}\text{C}$ ), što je prva direktna datacija te vrste u Hrvatskoj. Osim navedenih istraživanja u tijeku je i analiza DNK kojom će se ustanoviti stupanj srodnosti žderonje iz Zvonečke II s drugim fosilnim i recentnim žderonjama.

## UVOD

Područje Karlovačke županije bogato je speleološkim objektima, a u nekima od njih pronađeni su i fosilni ostaci pleistocenskih životinja. Ti lokaliteti nisu učestali, a među njima se ističu Lukinića pećina, Gornja Baračeva špilja (Malez 1978), Pećina kod Dunjaka (Malez et al. 1988a) i Sušik (Malez et al. 1988b). Najčešći, ili jedini paleontološki nalazi u tim špiljama ostaci su špiljskih medvjeda (*Ursus spelaeus*). Navedenim lokalitetima nedavno se priključila i jama Zvonečka II, u kojoj je ustanovljen zanimljiv nalaz žderonje (*Gulo gulo*), kojega se još naziva i roso-mah ili gorska kuna.

## OPIS JAME I MJESTA NALAZA

Jama Zvonečka II smještena je u podnožju brda Lipnik, na približno 250

m/nm, u blizini sela Gornje Griče, nedaleko od granice sa Slovenijom. Od Karlovca je udaljena tek 15 km zračne linije u smjeru SZ. Jama je duboka 61 m, a čini je tek nekoliko kanala i dvorana (Sl. 1).

Ostaci žderonje pronađeni su u dvorani na dubini od 25 m. Tlo istočnog dijela dvorane povišeno je u odnosu na zapadni, odnosno čini ga brdašce sedimenta. Ostaci žderonje pronađeni su na samome kraju padine. Speleolog Predrag Rade – Peđa pronašao je djelomičnu lubanju sa zubima, a unatoč naknadnom pretraživanju prostora, ustanovljeni su tek dodatni fragmenti lubanje i zuba neposredno uz mjesto prvog nalaza. Djelomična lubanja bila je prekrivena sigastom korom debljine od nekoliko milimetara do nekoliko centimetara iz koje su virili tek manji dijelovi lubanje i zuba.

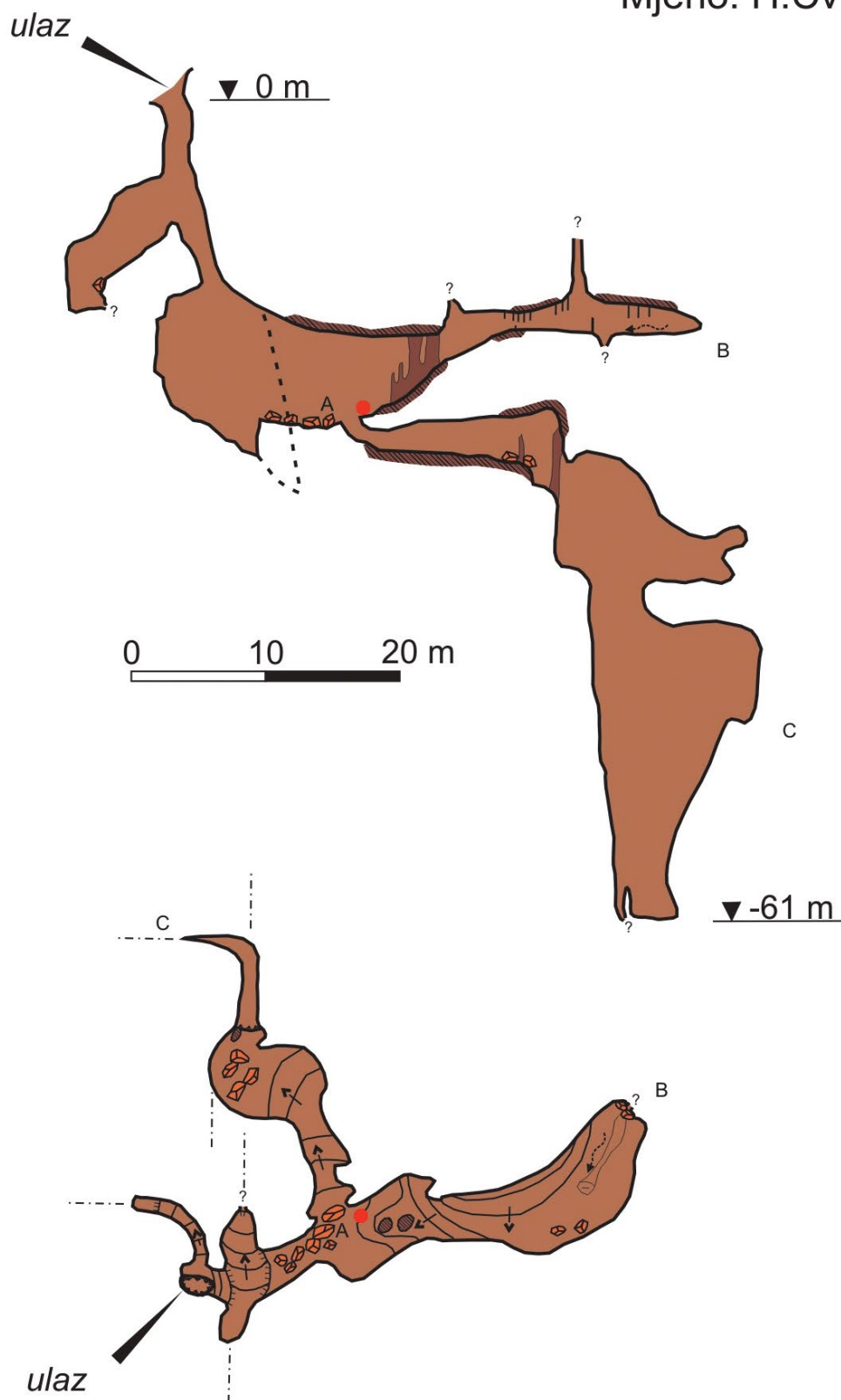


Ulaz u jamu Zvonečka II Foto: Hroje Cvitanović

# ZVONEČKA II

Lipnik, Gornje Griče

Top.snimio: N. Bočić  
Mjerio: H.Cvitanović



N. BOČIĆ 2009

Sl. 1. Nacrt jame Zvonečka II s označenim mjestom nalaza.

## NALAZ I NJIHOVA STAROST

Nakon vađenja iz jame nalazi su očišćeni od sigovine koja ih je prekrivala, a na najcjelovitijem nalazu ostavljen je dio sigovine s unutrašnje strane lubanje. Fosilne ostatke žderonje čine prednji dio lubanje (njuška) s potpuno očuvanim lijevim očnjakom i obraznim zubnim nizom (C-M<sup>1</sup> sin.) (Sl. 2), ispali lijevi sjekutići (I<sup>1</sup>, I<sup>2</sup> i I<sup>3</sup> sin.), fragment desne gornje čeljusti (maxilla s P<sup>3</sup>, P<sup>4</sup> i M<sup>1</sup> dext.) te ispali desni očnjak (C dext.). Prema mjerama gornjega četvrtog premolara (P<sup>4</sup>) u usporedbi s drugim fosilnim nalazima i recentnim jedinkama (Döppes 2001), žderonja iz Zvonečke II bio je krupan mužjak, među najvećim fosilnim te znatno veći od današnjih žderonja (Sl. 3).



Sl. 2. Prednji dio lubanje žderonje (Gulo gulo) sa zubnim nizom. Foto: Hrvoje Cvitanović

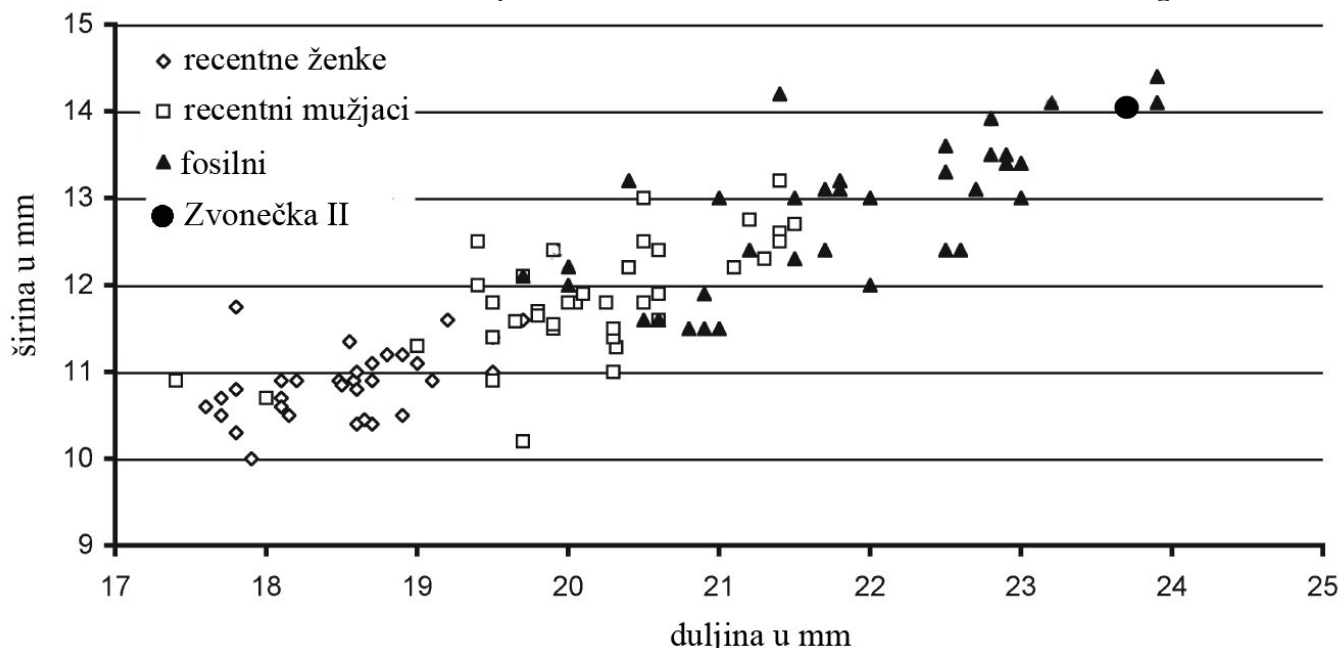
Maleni fragment gornje čeljusti koji se nije mogao spojiti s ostalim fragmentima poslužio je za određivanje starosti nalaza metodom akceleratorne masene spektrometrije ugljikova izotopa <sup>14</sup>C (AMS <sup>14</sup>C). Datacija je napravljena u Klaus-Tschira-Labor (KTL, Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie) u Mannheimu, a uzorak je datiran na 28,144 ± 101 <sup>14</sup>C godina prije sadašnjosti (MAMS-11067). Vrijednost δ <sup>13</sup>C (-16,4) potvrđuje ispravnost datacije, a kalibrirana starost (koja predstavlja „pravu“ starost) uzorka je između 32,915 i 31,798 godina prije sadašnjosti. Fosilni ostatci žderonje pohranjeni su u Gradskome muzeju Karlovca.

## BIOLOGIJA ŽDERONJE

Žderonja je najveći europski i sjevernoamerički kopneni pripadnik porodice Mustelidae (kune) i tipična životinja sjevera. Izgledom je između velike kune i malenog medvjeda, a visina u hrptu iznosi mu približno 35 – 43 cm (Sl. 4). Prehrana mu je oportunistička, a većinom je čine strvine i ulovljene životinje. Iznimno snažne čeljusti i zubi omogućavaju mu drobljenje kosti i hranjenje smrznutim lešinama (Pasitschniak-Arts & Larivière 1995). Iako relativno malena, ova snažna zvijer često napada plijen veći od sebe te je primjerice u Švedskoj procijenjeno da su 1994./1995. žderonje ubile 3600 sobova (Sellenthin

& Skogh 2004). Naseljava cirkumpolarnu regiju Euroazije i Sjeverne Amerike, i to u područjima s trajnim proljetnim snježnim pokrivačem. Kretanje po snijegu olakšavaju mu, za to prilagođene široke šape (Inman et al. 2012). U današnje doba europska populacija nastanjuje pretežno područje Skandinavije (Pasitschniak-Arts & Larivière 1995), gdje sezonski mijenja biotope. Tijekom ljeta preferiraju šume, a tijekom zime žive u tundri.

Pleistocenski žderonje bili su približno 8 – 20 % veći od današnjih pripadnika vrste, a pripadali su gornjopleistocenskom faunskom kompleksu mamut-vunasti nosorog (Kahlke 1994).



Sl. 3. Usporedba širina i duljina gornjeg četvrtog premolara (P<sup>4</sup>) recentnih i fosilnih žderonja te nalaza iz Zvonečke II.



Sl. 4. Recentni žderonja.

### ŽDERONJA U HRVATSKOJ

Tijekom hladnih razdoblja gornjeg pleistocena vrsta je živjela diljem Europe, a Hrvatska, Italija i Španjolska bile su južne granice rasprostranjenja (Döppes 2001). U Hrvatskoj su fosilni ostaci roda *Gulo* pronađeni na ukupno 10 lokaliteta: Sandalja II (Malez 1985; Döppes 2001), Pećina u Brini (Malez 1985), Vindija (Malez 1986a), Pećina na Saftici (Malez 1974), Pisana stina (Malez 1986b), Velika pećina (Malez 1986c), koštana breča iz Pule (Woldrich 1883), koštana breča s Hvara (Malez 1972), koštana breča s nepoznate lokacije (Döppes 2001) i Zvonečka II. Revizijom nalaza žderonja iz Hrvatske (Döppes 2001) s popisa lokaliteta maknuti su Veternica i polušpilja Hušnjakovo u Krapini. Navedeni nalazi iz koštanih breča mogu biti i srednjopleistocenske starosti te postoji mogućnost da pripadaju direktnom pretku žderonje vrsti *Gulo schlosseri*. Ta je vrsta bila nešto manja od žderonje, a sudeći prema nekim nalazima bila je životinja prilagođena na toplu klimu (Kurtén 1968). Ostali nalazi iz Hrvatske zasigurno su gornjopleistocenske starosti i predstavljaju istu hladno adaptiranu vrstu žderonje kakva i danas postoji.

### DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Žderonja čiji su ostatci pronađeni u Zvonečkoj II živio je prije približno 32 500 godina. Ta starost odgovara periodu OIS3. Za klimu tog razdoblja može se reći da je bila između najhladnijih razdoblja pleistocena (primjerice

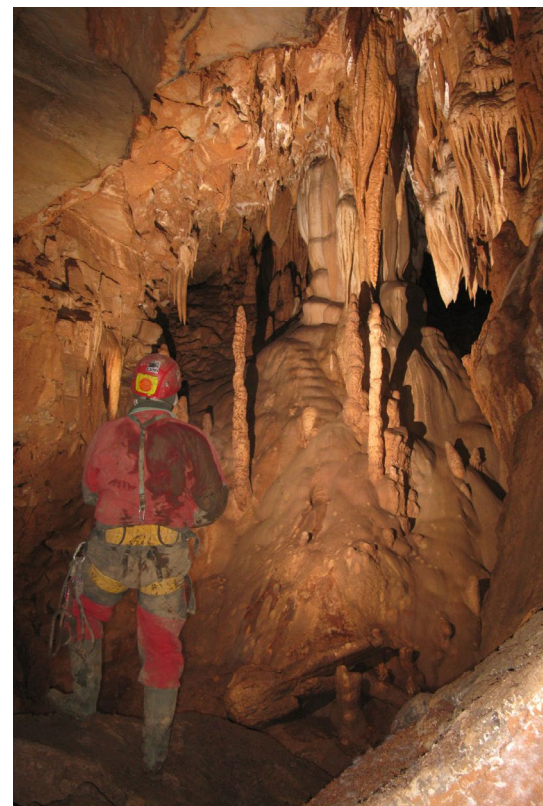
OIS-a 2, odnosno posljednji glacijalni maksimum) i današnjih klimatskih uvjeta. Područje Hrvatske bila je krajnja, južna granica rasprostranjenja, gdje vjerojatno nisu vladali optimalni uvjeti za život ove vrste.

Pronalazak ostataka u jami nije vezan uz životne navike ove životinje, a samo mjesto pronalaska fosila uputilo je na način kako je tamo stigao. Morfologija jame kao i njezin ulaz i mjesto nalaska ne upućuju na mogućnost da je jama funkcionirala kao prirodna zamka u koju je životinja upala. Mjesto s kojega je životinja stigla s površine u jamu jest vrtača duboka otprilike 20 m, smještena približno iznad dvorane. Nekadašnji ulaz u jamu na dnu vrtače danas je zatvoren, a dokaz o njegovu postojanju velika je količina sedimenta u dvorani koji je stigao kroz njega. Sediment je danas vidljiv kao padina u dvorani koju čine karbonatno kršje i sitnozrnati sediment većim dijelom prekriveni sigastom korom (Sl. 5). Ta je sigasta kora, kao i stalagmiti i stalaktiti toga dijela dvorane, nastala nakon zatvaranja ulaza kroz vrtaču. Lubanja se nalazila na samom kraju padine, dok se preostali skeletni ostaci životinje nalaze unutar sedimenta, ili se u prošlosti samo lubanja uginule životinje s površine otkotrljala u jamu.

Nedavno su započeta istraživanja fosilne mitohondrijske DNK pleistocenskih europskih žderonja (Stiller et al. 2008; Paijmans et al. 2014) kako bi se ustanovila vremenska i prostorna povezanost populacija. Sekvencijska analiza DNK na oko 40

fosilnih žderonja (Stiller et al. 2008) dala je sljedeće rezultate: izumrle europske populacije imale su višu genetsku različitost od današnje populacije u Skandinaviji, što upućuje na njezino dugo razdoblje izoliranosti. Zanimljivo je da nije ustanovljena bliska srodnost pleistocenskih europskih žderonja i današnjih skandinavskih. Drugim riječima, prema trenutačnim spoznajama, današnji europske žderonje nisu potomci onih iz pleistocena na kojima je načinjena sekvencijska analiza, odnosno te se životinje početkom holocenskog zatopljenja nisu povukle na sjever, već su izumrle.

Navedene analize nisu načinjene na fosilnim žderonjama s područja Hrvatske te je trenutačno u procesu sekvenciranja DNK žderonje iz Zvonečke II. Rezultati analize pokazat će jesu li žderonje s ovih južnih područja različiti od ostalih do sada sekvenciranih pleistocenskih žderonja te postoji li možda bliža povezanost hrvatskih žderonja i današnjih skandinavskih.



Sl. 5. Dvorana gdje su pronađeni ostaci žderonje (ispod mjesta gdje stoji speleolog) s pogledom na naknadno zasigani sediment, koji je stigao kroz vrtaču

Foto: Nataša Cvitanović

## BIBLIOGRAFIJA

- Döppes, D. (2001): Gulo gulo (Mustelidae, Mammalia) im Jungpleistozän Mitteleuropas. Beitr. Paläont., 26, 1–95.
- Inman, R. M., Magoun, A. J., Persson, J. & Mattisson, J. (2012): The wolverine's niche: linking reproductive chronology, caching, competition, and climate. Journal of Mammology, 93, 3, 634–644.
- Kahlke, R.-D. (1994): Die Entstehungs-, Entwicklungs- und Verbreitungsgeschichte des oberpleistozänen Mammuthus-Coelodontafauinakomplexes in Eurasien (Großsäuger). Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges., 546, 1–164.
- Kurtén, B. (1968): Pleistocene mammals of Europe. Weidenfeld and Nicolson, London, 317 str.
- Malez, M. (1972): Rasprostranjenost hladnodobnih životinja u gornjem pleistocenu jugoistočne Evrope. Rad JAZU, 364, 133–180.
- Malez, M. (1974): Istraživanje paleolitika i mezolitika na području Liburnije. Liburnijske teme, 1, 17–49.
- Malez, M. (1978): Kvartargeološka, paleontološka i speleološka istraživanja u 1974. godini. Ljetopis JAZU, 78, 625–642.
- Malez, M. (1985): Vrsta Gulo gulo (L.) (Mustelidae, Carnivora) u gornjem pleistocenu Istre i Dalmacije. Razprave SAZU, 26, 69–96.
- Malez, M. (1986a): Morfometrijski i kronostratigrafski odnosi vrste Gulo gulo (L.) iz gornjeg pleistocena spilje Vindije (Hrvatska, Jugoslavija). Rad JAZU, 424, 323–355.
- Malez, M. (1986b): Die quartären Vertebraten-Faunen in der SFR Jugoslawien. Quartärpaläontologie, 6, 101–117.
- Malez, M. (1986c): Kvartarni sisavci (Mammalia) iz Velike pećine na Ravnoj gori (SR Hrvatska, Jugoslavija) Radovi Zavoda za znanstveni rad JAZU, 1, 33–139, Varaždin.
- Malez, M., Garašić, M. & Kovačević, T. (1988a): Pećina kod Dunjaka na Kordunu kao primjer tipičnog medvjedog brloga u pleistocenu. Naš krš, 24–25, 129–137.
- Malez, M., Jalžić, B. & Lajtner, I. (1988b): Ponor Sušik kod Drežnice kao primjer tafodeme spiljskog medvjeda. Naš krš, 24–25, 119–127.
- Pajmans, J. L. A., Belen Arias, M. & Hofreiter, M. (2014): Genetic Variability and Population History of Eurasian Wolverines since the Late Pleistocene. XX International cave bear symposium, poster presentation, Abstracts and Excursion-guide, 26–26.
- Pasitschniak-Arts, M. & Larivière, S. (1995): Gulo gulo. Mammalian Species, 499, 1–10.
- Sellenthin, M. O. & Skogh, G. (2004): Property Rights in Endangered Species: The Wolverine Case. European Journal of Law and Economics, 18, 239–247.
- Stiller, M., Döppes, D., Sher, A., Sotnikova, M., Baryshnikov, G., Abramov, A., Kosintsev, P., Willerslev, E., Germonpre, M., Ivanoff, D., Nussbaumer, N., Sommer, R., Constantin, S. & Hofreiter, M. (2008): Wolverine (*Gulo gulo*) population dynamics through space and time. Annual Meeting of the Society of Molecular Biology and Evolution (SMBE), 2008 – poster presentation.
- Woldřich, J. N. (1883): Diluviale Fauna von Zuzlawitz bei Winterberg im Böhmewalde. Sitzb. kais. Akad. Wiss., 1. Abt., 88, 978–1044.

## SUMMARY

Fossil of the wolverine (*Gulo gulo*) from the cave Zvonečka II

Fossil remains of wolverine (*Gulo gulo*) were found in the cave Zvonečka II on Lipnik Hill near Karlovac in Croatia. This species of the family Mustelidae inhabits the north of Eurasia and North America. During the Pleistocene its distribution area covered notably southern regions. Croatia was the southern boundary of distribution in this part of Europe. Fossil remains of the genus *Gulo* were found on 10 sites: Šandalja II, Pećina u Brini, Vindija, Pećina na Saftici, Pisana stina, Velika pećina, bone breccia from Pula, bone breccia from Hvar, bone breccia from unknown location and Zvonečka II.

Morphology of the cave, the entrance position and the position of the finding does not suggest that the cave functioned as a natural trap in which the animal fell. The place from which the animals came into the pit is a karst sinkhole (doline) of some 20 m depth, which is located approximately above the hall. The former entrance to the cave at the bottom of the sinkhole is now closed, but the evidence of its existence is a large amount of sediment in the hall, which arrived through it. The skull was located at the very end of the slope.

Remains of the wolverine consist of the frontal part of the skull with a fully preserved left canine and cheek teeth, loose left incisors, fragment of the right upper jaw and loose right canine. According to the measures of the upper fourth premolar and compared with other fossil and recent finds the wolverine from Zvonečka II was a big male.

Datation of the wolverine was done in the Klaus-Tschira-Labor (KTL, Curt Engelhorn-Zentrum Archäometrie) in Mannheim, and the sample was dated at  $28,144 \pm 101$   $^{14}\text{C}$  years before present (MAMS-11067). Fossil remains of wolverine are deposited in the Karlovac City Museum.

Recently, researches on ancient mitochondrial DNA of Pleistocene European wolverine were started to establish the temporal and spatial level of similarity of populations. Sequence analysis of DNA of about 40 fossil wolverines shows that the extinct European populations had higher genetic diversity than present-day populations in Scandinavia, suggesting its long period of isolation. Today's European wolverine are not descendants of the Pleistocene ones which were sequenced, respectively, those animals at the beginning of the Holocene warming did not withdraw to the north, but had extinct. These analyses were not made on fossil wolverine finds from Croatian territory, so the DNA sequencing of the wolverine from Zvonečka II is currently in process.