

Linearne ułożenie kości w suchym środowisku lądowym na podstawie aktualistycznych badań legowisk lisa pospolitego (*Vulpes vulpes* Linnaeus) w sztolniach w Potoku Senderkach, Roztocze Środkowe

Maciej Krajcarz¹, Magdalena Krajcarz²



Maciej
Krajcarz

Magdalena
Krajcarz

Linear orientation of bone remains in dry land environment based on actualistic researches of the red fox (*Vulpes vulpes* Linnaeus) dens in underground quarry atmines in Potok Senderki, Central Roztocze. Prz. Geol., 58: 858–861.

Abstract. The paper presents new data on origin of parallel orientation of modern assemblages of bone remains in dry, terrestrial environment, unaffected by any influence of hydraulic processes. The studies were carried out in the gallery no. 6 of ancient underground millstone quarry situated in forests near the Potok Senderki village, Central Roztocze Upland. The studied material included animal bone remains found in dry gallery, presently inhabited by red foxes (*Vulpes vulpes* L.). Azimuths of long bone axes as well as strike azimuths of vertical adit walls which confine occurrence of bone clusters, were measured using geological compass. The obtained results make it possible to conclude that linear parallel orientation of bone remains may occur in a dry, terrestrial environment. Such orientation of clusters is formed mainly due to repetitive movement of carnivores along vertical walls of the adit whereas no influence of hydraulic processes is needed here. The presence of a distinct, preferred orientation of the bones requires interaction of two specific factors: the place has to be inhabited by carnivorous animals for a long time (at least for a few months) and the corridor, along which animals move, has to be bounded by steep to vertical walls. Caves are particularly predisposed type of sites, where the occurrence of linear bone orientation may be expected. The studies were dealing with effects of actualistic processes but the described situation and the obtained conclusions may be valid in the case of fossil bone assemblages, for example those of the Pleistocene age.

Key words: paleontology, vertebrate taphonomy, carnivore den, cave accumulation, site formation

Przestrzenny układ kopalnych kości kręgowców na stanowiskach paleontologicznych lub archeologicznych jest zagadnieniem żywo interesującym tafonomów. Obserwowany przez badacza układ kości rejestruje zapis wydarzeń biologicznych i geologicznych, związanych z gromadzeniem się kości i oddziałującymi na nie procesami postdepozycyjnymi (Lyman, 1994). Badania układu kości pozwalają rekonstruować takie czynniki, jak przyczyna śmierci zwierzęcia, udział drapieżników, padlinożerców lub ludzi w nagromadzeniu bądź rozwlczeniu kości, wpływ transportu geologicznego na przemieszczenie i nagromadzenie kości, a w końcu późniejsze redepozycje, wraz z ich kierunkami i odległościami (Behrensmeyer, 1983; Lyman, 1994; Kos, 2003; Krajcarz, 2009; Pawłowska, 2009). Dotychczasowe opracowania tafonomiczne jednoznacznie wiązały linearny, równoległy układ kości długich (lub mających wydłużone kształty) ze środowiskiem fluwialnym, a transport rzeczny podawały jako wyłączny i charakterystyczny czynnik prowadzący do takiej orientacji kości (Behrensmeyer, 1990; Lyman, 1994; Kos, 2003).

Niniejszy artykuł ma na celu zaprezentowanie możliwości współczesnego kształtowania się linearnego układu kości w środowisku lądowym, bez udziału procesów fluwialnych.

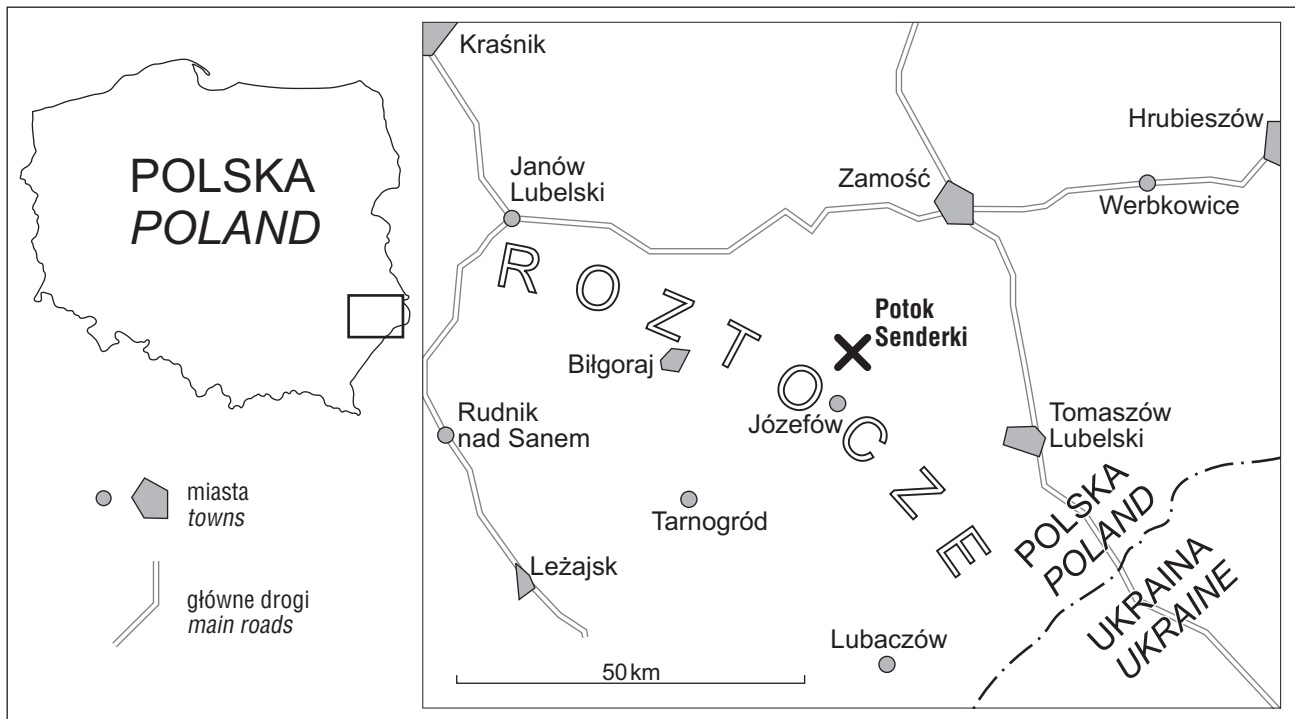
Charakterystyka stanowiska

Badania przeprowadzono w obrębie sztolni nr 6, zlokalizowanej w obrębie lasów w pobliżu wsi Potok Senderki

na Środkowym Roztoczu (ryc. 1). Sztolnia jest wydrążona w mioceńskim piasku i wapieniu detrytycznym i należy do zespołu zabytkowych XVII–XX-wiecznych kopalni kamienia młyńskiego (Gazda, 2009). Autorzy mieli okazję odwiedzić sztolnię w trakcie wycieczki terenowej podczas 43. Sympozjum Speleologicznego. W trakcie zwiedzania sztolni zostało odkryte i odgruzowane wejście do korytarza, który był dotychczas zablokowany wskutek zawału. Brak śladów niedawnej obecności ludzi w odkrytym korytarzu (brak śmieci, odpadków, narzędzi do kopania – licznych w przedniej części sztolni) sugeruje, że zablokowanie wejścia miało miejsce co najmniej kilkadziesiąt lat temu, oraz że korytarz nie był odwiedzany przez ludzi przez stosunkowo długi czas. Korytarz był natomiast i jest współcześnie zamieszkiwany przez zwierzęta: lisy pospolite, nietoperze i płazy. Zwierzęta dostawały się do niego systemem nor i wąskich szczelin. Najliczniej zachowane są ślady obecności lisa pospolitego (*Vulpes vulpes* L.) w postaci: szczątków lisów (w tym zębów mlecznych), starych i świeżych lisich odchodów, nor wykopanych w piaszczystym dnie, licznych nagromadzeń kości (ryc. 2) ze śladami gryzienia przez lisy oraz charakterystycznego lisiego zapachu. W przebadanej części korytarza, mierzącej 60 m długości, stwierdzono występowanie 12 dużych nagromadzeń kości (liczących co najmniej 20, a maksymalnie 44 kości) i 11 mniejszych (liczących mniej niż 20 kości). Skupienia te rozmieszczone były wzdłuż korytarza mniej więcej w stałych odległościach od siebie,

¹Institut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa; mkrajcarz@twarda.pan.pl

²Institut Archeologii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, ul. Szosa Bydgoska 44/48, 87-100 Toruń; magkrajcarz@gazeta.pl



Ryc. 1. Położenie wsi Potok Senderki, na terenie której zlokalizowana jest sztolnia z legowiskami lisa pospolitego i nagromadzeniami kości
Fig. 1. Localization of Potok Senderki village, where the underground quarry mine with bones clusters and red foxes' dens is situated

pod ścianami sztolni. Większość zlokalizowana była w obrębie resztek po spróchniałych drewnianych stemplach. W skupieniach stwierdzono szczątki następujących gatunków (zgodnie z malejącą liczebnością kości): kury domowej, lisa pospolitego, bażanta obrożnego, zająca szaraka, sarny, królika domowego, świni domowej lub dzika, kota domowego, żbika, wrony siwej, borsuka, jelenia szlachetnego, gęsi domowej i kuropatwy. Szereg cech stanowiska pozwala traktować je jak legowisko drapieżnika (ang. *carnivore den*), w tym przypadku lisa pospolitego (Sutcliffe, 1970; Wojtal, 2007; Kuhn i in., 2010; Diedrich, 2009). Pozwalają na to następujące cechy: liczne ślady gryzienia lisa na kościach, obecność lisich odchodów, obecność znacznej liczby szczątków młodocianych lisów, w tym ich zębów mlecznych.

Dno korytarza stanowi poziome suche deptanisko (zagęszczony piasek mioceński), powstałe zapewne w trakcie eksploatacji sztolni. Na dnie leżą miejscami okruchy wapienia, odpadłe ze stropu korytarza. Nie występują żadne oznaki przepływu wodnego, ani osady powstałe w środowisku przepływowym.

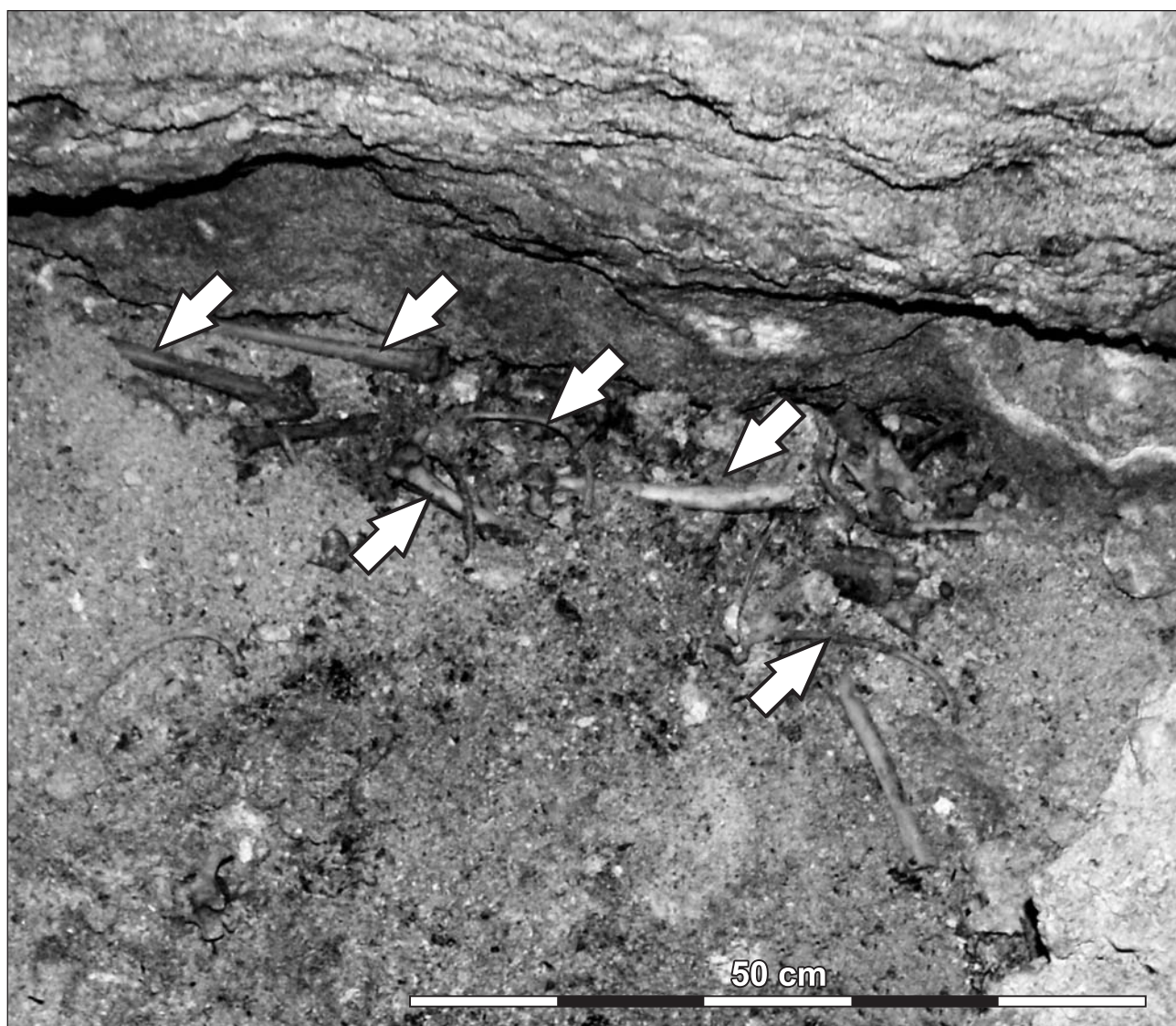
Metody badań

Odkryte nagromadzenia kości ponumerowano. W każdym nagromadzeniu zmierzono orientację kości długich oraz kości o wydłużonym kształcie, a także ich fragmentów, mających wydłużony kształt, należących do wszystkich gatunków występujących w poszczególnych nagromadzeniach. Spośród kości ptaków mierzono osie kości: kruczycy (*coracoidea*), łopatek (*scapulae*), ramiennych (*humeri*), łokciowych (*ulnae*), promieniowych (*radia*), nadgarstkowo-śródręcznych (*carpometacarpi*), udowych (*femora*), goleniowych (*tibiotarsi*), skokowych (*tarsometatarsi*), żeber (*costae*), miednic (*pelvis*) oraz zro-

niętych fragmentów kręgosłupa (*notaria* i *ossa synsacralis*). Spośród kości ssaków mierzono osie kości: ramiennych (*humeri*), łokciowych (*ulnae*), promieniowych (*radia*), śródręcza (*metacarpi*), udowych (*femora*), piszczelowych (*tibiae*), strzałkowych (*fibulae*), śródstopia (*metatarsi*), żeber (*costae*), żuchwy (*mandibulae*) i miednic (*pelvis*). Mierzono azymut długiej osi kości za pomocą kompasu geologicznego. Pomiary przeprowadzono wyłącznie na kościach odpowiednio zachowanych, tzn. całych lub takich, w których można było wyróżnić wyraźną jedną długą oś. Ze względu na ułożenie większości kości na poziomym, płaskim podłożu, zrezygnowano z pomiarów upadu. Dodatkowo w obrębie każdego nagromadzenia zmierzono azymuty biegu pionowych lub zbliżonych do pionowych powierzchni, które stanowiły granice danego skupienia. Do takich powierzchni zaliczono: ściany sztolni, boczne ściany dużych okruchów wapienia, boczne ściany dużych zwalonych stempli drewnianych. Wyniki pomiarów orientacji osi długich kości przedstawiono za pomocą diagramów rozetowych, zorientowanych względem kierunku N.

Wyniki

Przykładowe uzyskane diagramy rozetowe azymutów osi kości w nagromadzeniach kości przedstawia rycina 3. Zestawiono tam zarówno przykłady dużych nagromadzeń, liczących ponad 20 kości (nagromadzenia A i B), oraz małych, zawierających kilkanaście kości (nagromadzenia C i D). Zwraca uwagę wyraźna przewaga jednego z kierunków orientacji osi w każdym pokazanym nagromadzeniu, zarówno dużym, jak i małym. Ponadto w przypadku nagromadzenia A można wskazać dodatkowy (drugi) preferowany kierunek. Różne nagromadzenia wykazują odmienne przeważające azymuty. Mimo to w każdym nagromadze-



Ryc. 2. Fotografia przykładowego nagromadzenia kości w sztolni w Potoku Senderkach. Warto zwrócić uwagę na kierunkowe ułożenie większości kości długich – równoległe do ściany skalnej (największe z nich wskazane strzałkami). W pokazanym nagromadzeniu przeważają szczątki kury domowej (*Gallus gallus* f. *domestica* Linnaeus) i zająca szaraka (*Lepus europaeus* Pallas)

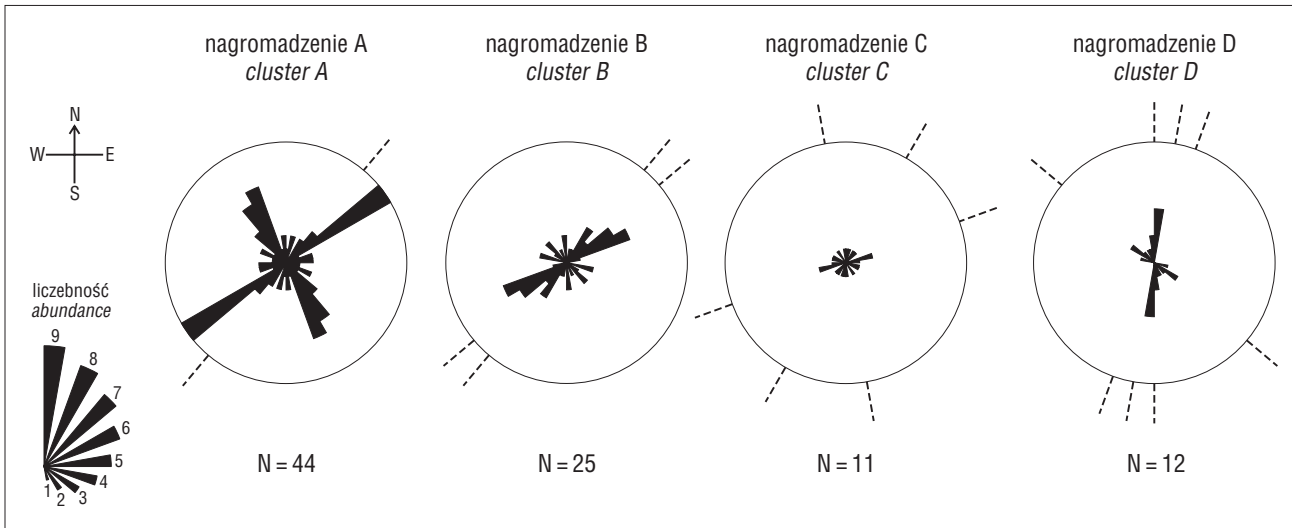
Fig. 2. Photography of one of the bone clusters from underground quarry adit at Potok Senderki. Note that numerous many of long bones show linear orientation and lie parallel to the rock wall (arrows indicate the biggest of such bones). The cluster comprises mainly remains of domestic fowl (*Gallus gallus* f. *domestica* Linnaeus) and brown hare (*Lepus europaeus* Pallas)

niu przeważający kierunek orientacji osi kości jest zbliżony lub wręcz pokrywa się z jednym z kierunków orientacji ścian ograniczających to nagromadzenie.

Dyskusja

Przedstawione wyniki wskazują na możliwość powstawania linearnych układów kości długich w suchym, lądowym środowisku, bez udziału przepływu hydraulicznego. Warunkiem powstania linearnego ułożenia kości w przypadku sztolni w Potoku Senderkach było ich zlokalizowanie w obrębie legowisk lisów pospolitych. Układ linearny wystąpił wyłącznie w przypadku bezpośredniego położenia legowisk przy ścianach sztolni oraz w pobliżu dużych głazów lub zwałonych drewnianych stempli. Wskazuje to, że bliskość pionowych ścian jest istotnym czynnikiem kształtującym taki układ. Wydaje się, że bezpośrednim czynnikiem powodującym obraca-

nie się i ukierunkowywanie kości był ruch lisów. Kości przesuwane były w trakcie przemieszczania się lisa z legowiska na zewnątrz korytarza i z powrotem. Zwierzęta przemieszczając się wzdłuż pionowych barier powodowały przesuwanie kości. Kości musiały się układać zgodnie z kierunkiem wyznaczanym przez bariery. Dodatkowym czynnikiem powodującym przemieszczanie się kości były prawdopodobnie również młode lisy, przebywające i poruszające się w obrębie legowisk. Czas powstawania pojedynczego nagromadzenia odpowiada najprawdopodobniej jednemu sezonowi wychowywania młodych przez lisy, a więc około 3–5 miesiącom (Pucek, 1984). Czas powstawania linearnego układu kości w obrębie pojedynczego nagromadzenia jest prawdopodobnie znacznie dłuższy. Lisy przez wiele sezonów mogły przechodzić przez już istniejące nagromadzenia, kierując się do tych położonych dalej.



Ryc. 3. Diagramy rozetowe orientacji dłuższych osi kości w czterech wybranych nagromadzeniach ze sztolni w Potoku Senderkach. Linie przerywane oznaczają azymuty biegu pionowych ścian ograniczających dane nagromadzenia. N – liczebność kości długich lub wydłużonych w nagromadzeniu

Fig. 3. Rose diagrams of the orientation of long bones' axes in four chosen clusters from the underground quarry at mine in Potok Senderki. Dotted lines show the strike azimuths of vertical walls, which bound the particular clusters. N – quantity of long or elongated bones in a cluster

W literaturze dotychczas nie opisano podobnego układu szczątków kostnych w środowisku lądowym. Przedstawione w niniejszej pracy zjawisko może zachodzić wyłącznie w miejscu aktywności zwierząt w małej przestrzeni, ograniczonej ścianami o wysokości porównywalnej z wysokością zwierząt. Wystąpienia takiego układu nie można spodziewać się w przypadku stanowisk otwartych.

Wnioski

W suchych środowiskach lądowych może dochodzić do linearnego, równoległego ułożenia kości, bez udziału przepływu wodnego. Powstanie takiego ułożenia wymaga wystąpienia dwóch specyficznych warunków:

- ❑ miejsca bytowania przez długi czas (kilka miesięcy) zwierząt gromadzących kości (np. legowisko drapieżnika),
- ❑ obecność pionowych ścian ograniczających i ukierunkowujących ruch zwierząt (np. ściany skalne).

Przedstawione badania dotyczyły zjawisk aktualistycznych, z pewnością obserwowane zjawiska można odnieść również do kopalnych zespołów kości, np. plejstoceńskich. Szczególnie predysponowanymi miejscami do powstawania linearnego układu kości wydają się być stanowiska jaskiniowe, a zwłaszcza jaskinie z wąskimi korytarzami lub okolice ścian większych jaskiń.

Autorzy dziękują panu Tomaszowi Mleczkowi ze Stowarzyszenia Speleoklub Beskidzki za przekazanie informacji o nagromadzeniach kości w nowoodkrytym korytarzu w sztolni nr 6 w Potoku Senderkach.

Literatura

BEHRENSMEYER A.K. 1983 – Patterns of natural bone distribution on recent land surfaces: implications for archaeological site formation. [In:] Clutton-Brock J. & Grigson C. (eds) *Animals and archaeology:*

- I. hunters and their prey. *British Archaeological Reports International Series* 163: 93–106.
- BEHRENSMEYER A.K. 1990 – Transport-hydrodynamics: bones. [In:] Briggs D.E.G. & Crowther P.R. (eds) *Palaeobiology: a synthesis*. Blackwell Scientific Publications, Oxford: 232–235.
- DIEDRICH C.G. 2009 – Steppe lion remains imported by Ice Age spotted hyenas into the Late Pleistocene Perick Caves hyena den in northern Germany. *Quatern. Res.*, 71: 361–374.
- GAZDA L. 2009 – Potok Senderki – podziemna kopalnia kamieni młyńskich. [W:] *Materiały 43. Symposium Speleologicznego. Zamość, 16-18.10.2009 r.* Sekcja Speleologiczna PTP im. Kopernika – IOP PAN, Kraków: 28–29.
- KOS A.M. 2003 – Characterisation of post-depositional taphonomic processes in the accumulation of mammals in a pitfall cave deposit from southeastern Australia. *J. Archaeol. Sci.*, 30: 781–986.
- KRAJCARZ M. 2009 – Redepozycja szczątków kostnych na stanowiskach jaskiniowych. Znaczenie dla badań biostratygraficznych. [W:] *XVI Konferencja Stratygrafia plejstocenu Polski. Strefa marginalna lądolodu zlodowacenia warty i pojezierza plejstoceńskie na południowym Podlasiu. Zimna Woda k. Łukowa, 31.08–4.09. 2009.* Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa: 114–116.
- KUHN B.F., BERGER L.R. & SKINNER J.D. 2010 – Examining Criteria for Identifying and Differentiating Fossil Faunal Assemblages Accumulated by Hyenas and Hominins using Extant Hyenid Accumulations. *Internat. J. Osteoarchaeol.*, 20: 15–35.
- LYMAN R.L. 1994 – *Vertebrate taphonomy*. University Press, Cambridge.
- PAWŁOWSKA K. 2009 – Tafonomia plejstoceńskich kości ssaków. [W:] *XVI Konferencja Stratygrafia plejstocenu Polski. Strefa marginalna lądolodu zlodowacenia warty i pojezierza plejstoceńskie na południowym Podlasiu. Zimna Woda k. Łukowa, 31.08–4.09. 2009.* Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa: 78–79.
- PUCEK Z. (red.) 1984 – *Klucz do oznaczania ssaków Polski*. PWN, Warszawa.
- SUTCLIFFE A.J. 1970 – Spotted Hyaena: Crusher, Gnawer, Digester and Collector of Bones. *Nature*, 227, 5263: 1110–1113.
- WOJTAL P. 2007 – Zooarchaeological studies of the Late Pleistocene sites in Poland. *Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, Kraków.*

Praca wpłynęła do redakcji 18.12.2009 r.
Po recenzji akceptowano do druku 17.03.2010 r.