

Jadwiga Anna Barga-Więcławska*, Artur Jedynek**

THE CONTRIBUTION OF MOLLUSC SHELLS IN THE RECONSTRUCTION OF THE NATURAL ENVIRONMENT AND THE HUMAN ECONOMY OF THE NORTHERN PART OF THE SANDOMIERZ UPLAND IN THE THIRD MILLENNIUM BC — THE CASE STUDY OF SITE 63 IN KRZCZONOWICE (SOUTH-EASTERN POLAND)

ABSTRACT

Barga-Więcławska J. A. and Jedynek A. 2014. The contribution of mollusc shells in the reconstruction of the natural environment and the human economy of the northern part of the Sandomierz Upland in the third millennium BC — the case study of site 63 in Krzczonowice (south-eastern Poland). *Sprawozdania Archeologiczne* 66, 285–314.

The shells of a *Cepaea vindobonensis* (Fér.) snail, found during archaeological excavations at site 63 in Krzczonowice, are the subject of the present study. The site is located in the northern part of the Sandomierz Upland, south-eastern Poland. Shells of this type have been recorded in a small number of settlement features, which belong to the Globular Amphorae Culture. They unambiguously determine the character of the habitats around the site at the end of the Neolithic period. In the New Stone Age, the loess hill was deforested and then a xeromethric grassland *Festuco-Brometea* grew, where animals were pastured. Pasturing is an important factor in preventing the natural succession of shrubs. After pasturing ceased to be cultivated, the character of the habitat changed into a shrubby one. Thermophilous shrub clusters of Eastern Poland, which enjoyed dry forest floor conditions, (*Tilio-Carpinetum melittetosu*) was later settled by the *Bradybaena fruticum* (Müll.) species. The xerophilous *C. vindobonensis* did not receive the proper conditions it needed so it withdrew from the area, this is confirmed by the lack of its remains within the settlement features from the early Iron Age and the Roman period.

* Institute of Biology, The Jan Kochanowski University of Humanities and Sciences in Kielce, Świętokrzyska st. 15, 25-406 Kielce, Poland; ja.bargawieclawska@onet.pl

** Archaeological Museum and Reserve „Krzemionki”, Sudół 135a, 27-400 Ostrowiec Świętokrzyski, Poland; artur.archeo@krzemionki.info

Molluscs play a vital role in drawing conclusions about the type of habitat used by man and as a “biological data record” they constitute an integral element of an archaeological site. They also leave a natural proof, which aids in the process of determining the cultural facts.

Key words: Globular Amphora Culture, late Neolithic period, snail *Cepaea vindobonensis* (Ferussac, 1821), Sandomierz Upland, south-eastern Poland

Received: 11.03.2013; Revised: 14.06.2013; Accepted: 26.07.2014

INTRODUCTION

Changes in the natural environment in the Sandomierz Upland and the Ilża Foreland in the Quaternary period were associated with climatic changes, human population growth and economic development in this area. Significant changes in the natural environment in the Ilża Foreland occurred in the glaciation period. Soils of this region, having developed from a glacial drift 250,000 years ago, are permeable, rusty brown, and are not suitable for agricultural use. In the Ilża Foreland, flint mining from flint-bearing limestone outcrops, begun in the Neolithic period. In contrast, the Sandomierz Upland is covered by loess soils and human settlements in the Neolithic period were based on crop farming and pastoralism. In that region, rivers were of a crucial significance and clay was used for pottery.

Specificity of the upper section of the Kamienna River Valley was related to a close vicinity of flint mining on the one hand, and on the other, crop farming on fertile loess soil. In the Neolithic period, loess hills of the Sandomierz Upland were largely deforested due to human economic activity. Mining and crop farming impacted also on the landscape, soil conditions and cenoses.

Everywhere where a pastoral subsistence strategy prevailed on less fertile soils, herd pasturing suppressed natural tree and shrub succession. Deforestation and human activities created conditions facilitating species migration from the south and the south-east to the loess uplands (Alexandrowicz 1987; Alexandrowicz *et al.* 1996).

The impact of the human economy on the natural environment in the Małopolska Upland was reflected by the changes in malacofauna associations, the migration of species and whole associations. It has been demonstrated that the degradation of the natural environment of the loess hills in the Małopolska Upland, caused by the deforestation for human settlement in the Neolithic period, led to the progression of transformations of biotopes and malacocenoses.

Snail and mussel shells are very well preserved in Quaternary sediments of different types in which they form sub-fossil mollusc associations. These type of molluscs are sometimes the only remains found of the fauna communities. Due to their widespread occurrence, anatomical structure, presence of shell, and special sensitivity to ecological factors, like light, temperature, humidity, pH and the presence of CaCO_3 in substrate, which are

closely linked with the natural environment in which they live, molluscs are helpful for the reconstruction of past habitats and climate (Evans 1972; Alexandrowicz 1987; Alexandrowicz and Alexandrowicz 2011).

The aim of the archaeological studies carried out at the site characterized below was to investigate the terrain that was at the greatest risk of degradation through subsoiling and erosion. The studies unearthed a dozen or so shells of terrestrial snails, and mussels which became the basis for the preparation of this article.

The present study aimed to demonstrate the significance of the presence of the species *Cepaea vindobonensis* at the archaeological site under the study because, due to its distinct character, it helps to reconstruct the natural environment of the hill in the late Neolithic period.

The present study attempts to reconstruct the habitat existing on the loess hill in the village of Krzczonowice and to deduce how this habitat was changing under human influence. In addition, we tried to analyze how human subsistence methods changed at this site in the late Neolithic era. The authors' attempt to discuss the significance of mollusc finds at archaeological sites such as Krzczonowice is a voice for including the malacological analysis and evidence information to archaeological research methodology. The authors would like to thank Prof. dr hab. Stefan Witold Alexandrowicz and Prof. Dr. habil. eng. Daniel Makowiecki for their benevolence and the meticulous reading of the article as well as for a number of valuable remarks concerning the text. The authors would also like to thank mgr Monika Bajka for making it possible to make use of the unpublished information regarding the finds in Święcica.

LOCATION AND CHARACTERISTICS OF THE SITE

Site no. 63 in Krzczonowice (AZP 86-71/28) is located in the northern part of the Sandomierz Upland, in south-eastern Poland (Fig. 1). It is a loess hill visibly elevated above the valley of the right confluence of the stream Obręczówka. The site has been known for several decades because of incidental findings of bowls with bones, bronze jewellery and coins and because of archaeological investigations of the hill surface (Kowalski 1975, 488–490; Bargiel *et al.* 1997). Archaeological material from different periods has been found over an area of 2.5 to 3 hectares both on the hilltop and on the slopes. Archaeological excavations began there in 2006. First the studies were carried out at the hilltop where deposits of ceramics, flint and bones were found and then a similar site with many artifacts was discovered about 70 m south-west from the uppermost point of the hill (Fig. 2).

PROGRESS OF ARCHAEOLOGICAL EXCAVATIONS IN THE PERIOD FROM 2006–2007

The excavations were conducted over an area of 376 m². Three trenches were dug to the maximum depth of 1.5 m and numbered: I and II/2006 and I/2007. Stratification was not complex because underneath a humus crest, there was a core built of pure yellow loess, sometimes interspersed with light brown-rusty clay.

In the excavation I/2006 (Fig. 3), nine structural features were uncovered that originated almost certainly from Neolithic settlements, while in the excavation II/2006, two pits were discovered with unsure chronology. The excavations from 2007 (Fig. 4) exposed 19 archaeological features, of which 4 can be considered to have originated from the Neolithic period, 7 from the early Iron Age, while the remaining either were not examined or the precise chronology was not determined. In total 30 structures were unearthed, including 23 storage pits, a skeleton in a grave, the remains of a hearth and a trench-like structure with an unclear purpose. The structures usually were found at a depth not greater than 80 cm. In the excavation II/2006, the features were situated at a maximum of 30 cm depth. Only features no. 3 and 5 were dug to a depth exceeding 1 m. It probably resulted from the strong and long-lasting erosion of both the top and the slopes of the hill on which the site is located.

Among the features examined in 2006, storage pits 3, 2 and 9 deserve special attention (Fig. 5). Pit 3 contained a large number of artifacts: large sherds of 4 bowls, 2 bone tools and a large number of animal bones and flint tools. There were also indentations in the base which probably served the purpose of fixing the post beams used for supporting the roof or for the positioning of a ladder. Pit 2 contained a lot of ceramic and flint material and animal bones, a stone grinding plate and two damaged flint axes. Pit 9 contained a deposit of semi-products for 4 flint axes and a large amount of fine ceramic and flint material. Of the finds, a seriously damaged grave with a skeleton — feature no. 1 should be mentioned. The archaeological material from pit 10 includes mainly fragments of the so called clay “pies”. In 2007, storage pit 10 and 11 proved the most interesting. Pit 10 contained fragments of clay “patches” whereas pit 11 accommodated a lot of ceramic material, animal bones, a stone grinding plate and a fragment of stripped flint ax. Object no. 20 seems particularly interesting since it contained a large amount of pugging and ceramics (including “patches”) interpreted as a relic of a stove or a pit with a hearth.

Pits no. 2, 3, 4, 5, 9, 11, 17A, 17B and 18 can certainly be ascribed to the Globular Amphora Culture (GAC). features no. 10, 14, 16, 20, 20a and 22 are associated with the Tarnobrzeg Group of the Lusatian Culture (TGLC) while feature no. 15 most probably is associated with the Przeworsk Culture of early Roman Age. The chronology and cultural identity of the remaining objects under study is uncertain either due to the scarcity of archaeological material or the considerable contamination. Among the finds, a grave with

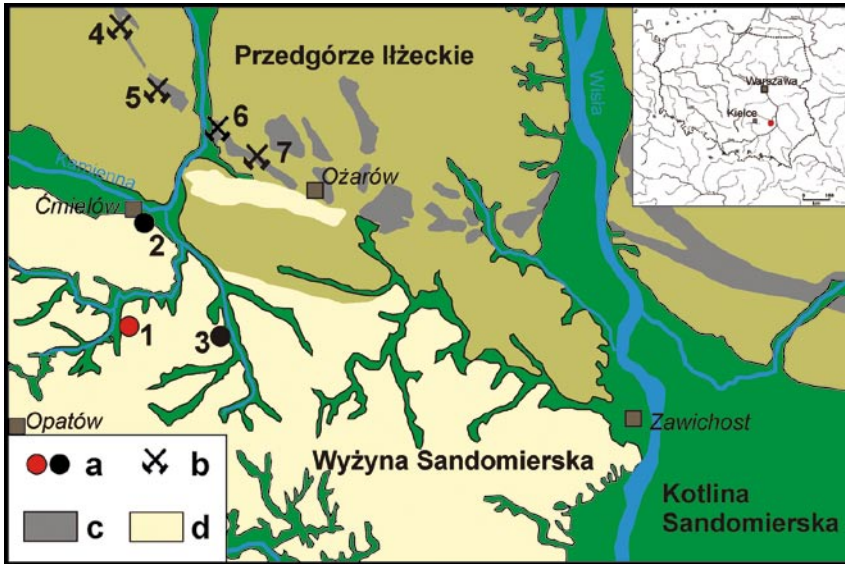


Fig. 1. Localization of the site in Krzczonowice and other archaeological sites mentioned in the text: a — settlement sites, b — flint mines, c — outcrops of carbonate rocks, d — loess; 1 — Krzczonowice site 63; 2 — Ćmielów site 1; 3 — Mierzanowice site 1; 4 — „Krzemionki”, 5 — „Księża Rola”; 6 — „Borownia”, 7 — „Koryczna”

Ryc. 1. Lokalizacja stanowiska w Krzczonowicach i innych wymienionych w tekście stanowisk archeologicznych: a — stanowiska osadnicze, b — kopalnie krzemienia, c — wychodnie skał węglanowych, d — lessy; 1 — Krzczonowice stan. 63; 2 — Ćmielów stan. 1; 3 — Mierzanowice stan. 1; 4 — „Krzemionki”, 5 — „Księża Rola”; 6 — „Borownia”, 7 — „Koryczna”



Fig. 2. View of site 63 in Krzczonowice from south-west. The arrows indicate the excavations arrangement (photo A. Jedynak)

Ryc. 2. Widok stanowiska 63 w Krzczonowicach od północnego-zachodu. Strzałkami oznaczono rozmieszczenie wykopów (fot. A. Jedynak)

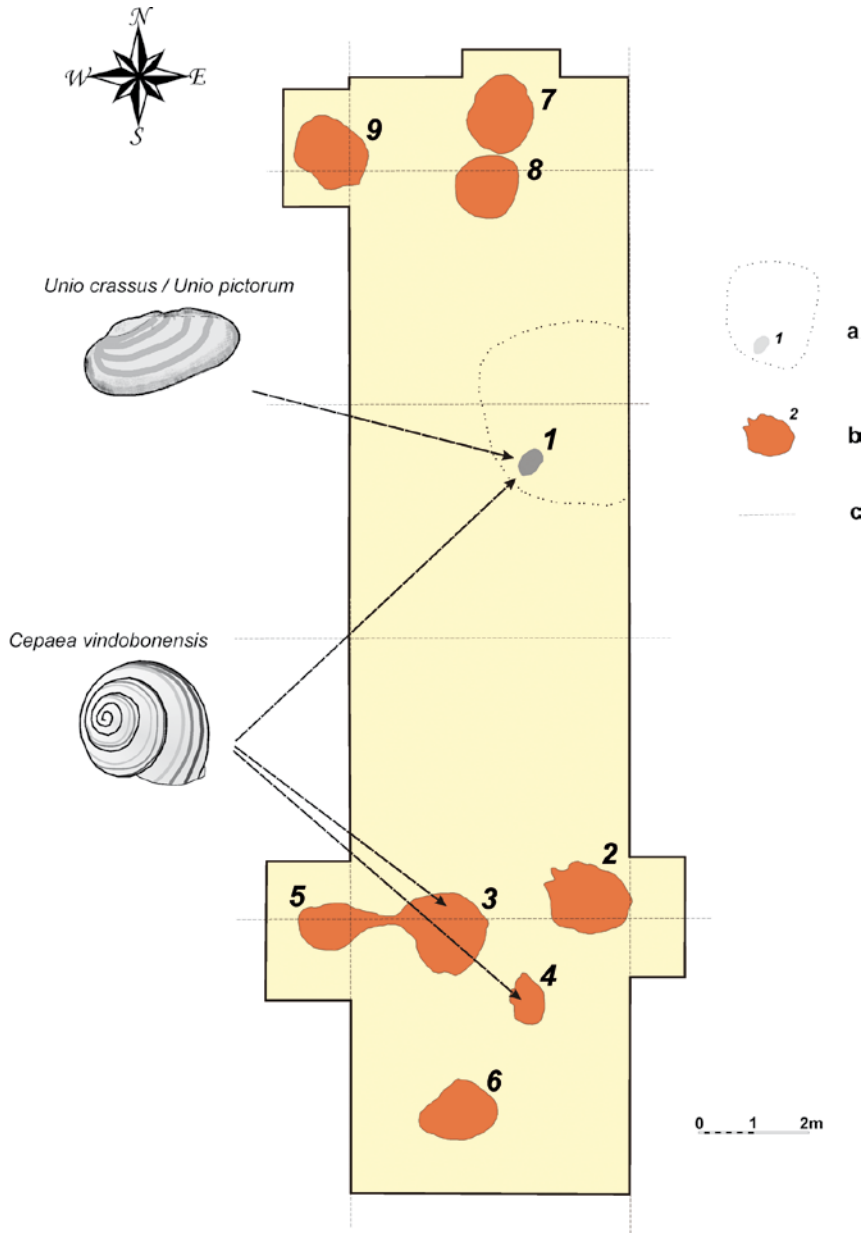


Fig. 3. Krzczonowice site 63, Ćmielów District. Excavation plan I/2006 at the depth of 30 cm with localization of the malacofauna finds: a — remains of a grave pit and the scope of bones occurrence, b — settlement pits connected with the Globular Amphorae Culture, c — borders of plots

Ryc. 3. Krzczonowice st. 63, gm. Ćmielów. Plan wykopu I/2006 na głębokości 30 cm z lokalizacją znalezisk szczątków malakofauny: a — pozostałość jamy grobowej i zasięg występowania kości, b — jamy osadnicze związane z kulturą amfor kulistych, c — granice działek

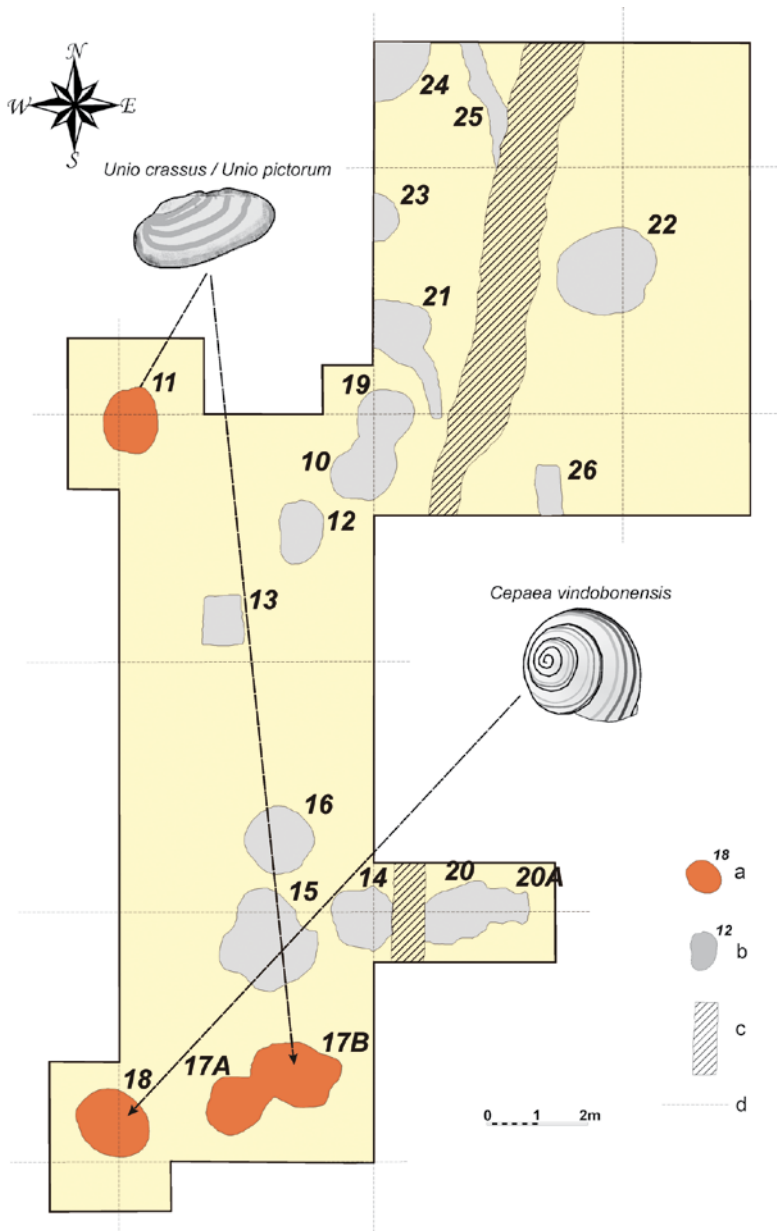


Fig. 4. Krzczonowice site 63, Ćmielów District. Excavation plan I/2006 at the depth of 30 cm with localization of the malacofauna finds: a — settlement pits connected with the Globular Amphorae Culture, b — other prehistoric objects, c — contemporary dugout, d — borders of plots

Ryc. 4. Krzczonowice st. 63, gm. Ćmielów. Plan wykopu I/2007 na głębokości 30 cm z lokalizacją znalezisk szczątków malakofauny: a — jamy osadnicze związane z kulturą amfor kulistych, b — inne obiekty pradziejowe, c — wkop współczesny, d — granice działek

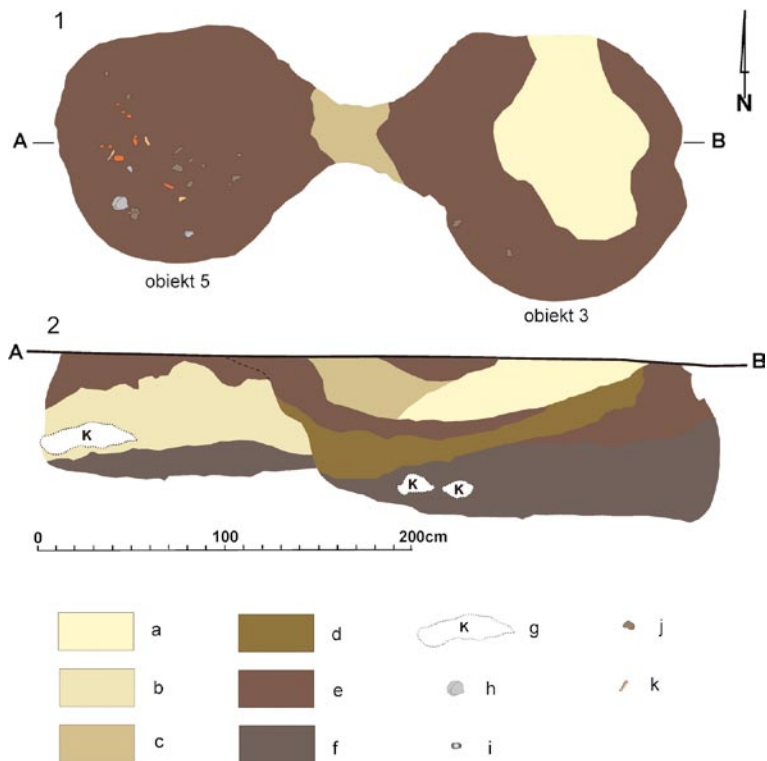


Fig. 5. Krzczonowice site 63, Ćmielów District. Plan of objects 3 and 5 at the depth of 30 cm (1) and their profile (2): a — light-yellow loess, b — grey-yellow loess, c — brown-yellow loess, d — brown soil with insertions of light-yellow loess, e — light-brown soil, f — dark-brown soil including remains of malacofauna, g — animals burrows, h — stones, i — pugs, j — ceramics, k — animal bones

Ryc. 5. Krzczonowice st. 63, gm. Ćmielów. Plan obiektów 3 i 5 na głębokości 30 cm (1) oraz ich profil (2): a — less jasnożółty, b — less szarozółty, c — less brunatnożółty, d — brunatna ziemia z wtrętami jasnożółtego lessu, e — ziemia jasnobrunatna, f — ziemia ciemnobrunatna zawierająca szczątki malakofauny, g — nory zwierząt, h — kamienie, i — polepa, j — ceramika, k — kości zwierzęce



Fig. 6. *Cepaea vindobonensis* snail shells found during excavations in Krzczonowice (photo A. Jedynak)
Ryc. 6. Muszle ślimaka *Cepaea vindobonensis* znalezione podczas badań w Krzczonowicach (fot. A. Jedynak)

a skeleton damaged by ploughing is of exceptional significance. The skeleton included bones of the feet in anatomical structure, while bones of the skull were scattered over an area with a several-meter radius and showed signs of burning. Apart from a small ceramic fragment from the Globular Amphora Culture and a small flint arrowhead, no other elements from the grave were preserved. It can be presumed that the grave represented a burial from the Globular Amphora Culture.

A total of 3610 structural and detached features were discovered throughout the two study periods. The most interesting finds among them included: a dozen or so different flint and stone tools (7 semi-products and fragments of flint axes, stone pestles and grinding plates), 4 well-preserved clay bowls, 4 bone tools (3 awls and 1 chisel) and one small toll made of antlers. A large number of ceramic fragments “patches“, relating to the Tarnobrzeg Group of the Lusatian Culture, also deserves attention.

MALACOLOGICAL FINDS FROM KRZCZONOWICE AND THEIR DATING

The finds from this site also included exceptional fragments of mussel shells and well-preserved snail shells (Fig. 6). A total of 13 such remains, originating from 8 individuals, were described. The majority of these finds were identified as shells of the snail *Cepaea vindobonensis* (8 specimens) which were discovered in features no. 1, 3, 4 and 18. One shell of the snail *Bradybaena fruticum* was found in feature no. 14, while the remaining specimens belonged to a mussel of the species *Unio crassus* or in general to the family *Unionidae*. These shells originated from fills of features no. 11 and 17B whereas one fragment was found among human bones in feature no. 1 (damaged grave). A detailed list of these malacological finds is presented in Table 1.

The settlement in Krzczonowice had not been evaluated by radiocarbon dating before. Within the scope of the present study, thermoluminescence (TL) dating of ceramics from several features found in three Neolithic storage pits was performed in the Physical Geography and Paleography Department of the Institute of Earth Studies at the Maria Skłodowska-Curie University in Lublin (Dr. Jarosław Kusiak). The TL dating results of are presented in Table 2.

The complete time interval, from which the Neolithic ceramics under this study originated, ranges from 2822 to 2069 BC. Unfortunately, only one sample (lab. no. Lub-4442) derives from a pit where the remains of the snail *Cepaea vindobonensis* were discovered. The age of the ceramic sherds from feature no. 3 was estimated at 2507–2069 BC, thus, the most probable age of the sample is 4296 years (± 219 years), which means that the *Cepaea vindobonensis* shells were deposited in the fill on the turn of 23rd c BC or slightly later. Moreover, the general analysis of technology, morphology, and ornamentation occurring in the ceramic Neolithic objects confirms that they belong to a late phase of the Globular Amphorae Culture (Fig. 7).

Table 1. A list of malacological finds
Tab. 1. Krzczonowice, stan. 63. Wykaz znalezisk malakologicznych

No. Lp.	Species Gatunek	Object no. Nr obiektu	Object chronology Chronologia obiektu	Find location within the object Lokalizacja znaleziska w obrębie obiektu		Total depth of the object Głębokość całkowita obiektu
				part część	depth głębokość	
1	<i>Bradybaena fruticum</i>	14	TGLC GTKŁ	S	25–35 cm	55 cm
2	<i>Cepaea vindobonensis</i>	1	GAC? KAK?	near the largest deposit of bones okolice największego skupiska kości	35–40 cm	40 cm
3	<i>Cepaea vindobonensis</i>	3	GAC KAK	S	90–100 cm	115 cm / 140 cm*
4	<i>Cepaea vindobonensis</i>	3	GAC KAK	S	90–100 cm	115 cm / 140 cm*
5	<i>Cepaea vindobonensis</i>	4	GAC KAK	W	40–50 cm	90 cm
6	<i>Cepaea vindobonensis</i>	4	GAC KAK	E	50–60 cm	90 cm
7	<i>Cepaea vindobonensis</i>	4	GAC KAK	W	50–60 cm	90 cm
8	<i>Cepaea vindobonensis</i>	4	GAC KAK	W	50–60 cm	90 cm
9	<i>Cepaea vindobonensis</i>	18	GAC KAK	W	45–55 cm	55 cm
10	<i>Unio crassus</i>	11	GAC KAK	S	25–35 cm	55 cm
11	<i>Unio crassus</i>	11	GAC KAK	S	25–35 cm	55 cm
12	<i>Unionidae</i>	1	GAC? KAK?	near the largest deposit of bones okolice największego skupiska kości	30 cm	40 cm
13	<i>Unionidae</i>	17B	GAC KAK	N	35–45 cm	65 cm

* together with indentations for post beams / * łącznie z dołkami postłupowymi

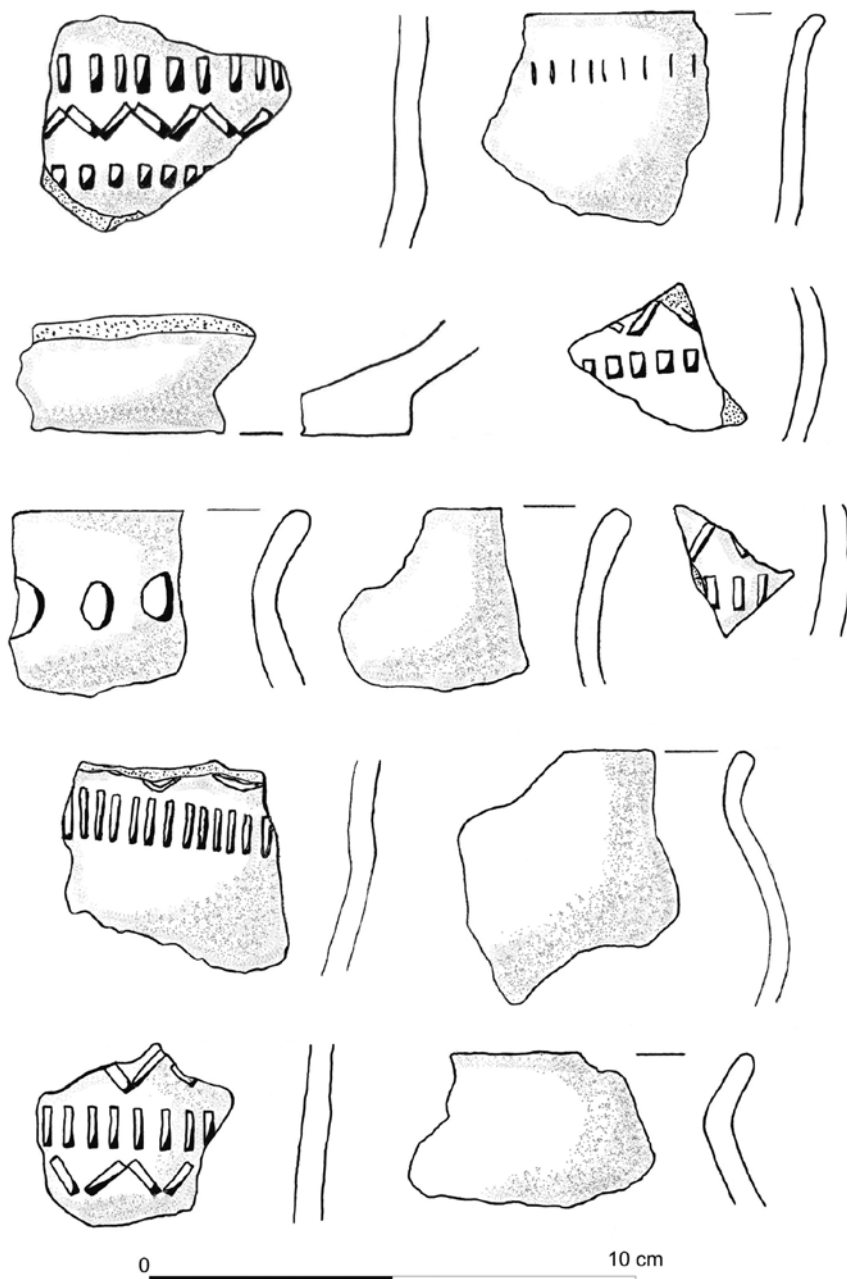


Fig. 7. Krzczonowice site 63, Ćmielów District. Selection of ceramics from Neolithic objects (drawing U. Jedynak)

Ryc. 7. Krzczonowice st. 63, gm. Ćmielów. Wybór ceramiki z obiektów neolitycznych (rys. U. Jedynak)

Table 2. Determination of equivalent dose ED and TL age
Tab. 2. Krzczonowice, stan. 63. Wyniki wyznaczania dawki równoważnej ED i wieku TL

No. Lp.	Sample no. Numer próbki	Lab no. in Lublin Nr lab. Lub-	Total annual dose AD _{tot} (Gy/ka) Dawka roczna całkowita DR _{całk} (Gy/ka)	Equivalent dose ED (Gy) Dawka równoważna ED (Gy)	TL age (years BP) Wiek TL (lata BP)	TL age range (years AD) Przedział wieku TL (lata AD)
1	K63-06/54	4441	4.74±0,15	21.14±1,1	4460±272	2716-2172 BC
2	K63-06/81	4442	4.86±0,15	20.88±0,84	4296±219	2507-2069 BC
3	K63-07/P7	4443	4.77±0,15	21.88±0,92	4587±243	2822-2336 BC

MOLLUSC SHELL FINDS FROM THE KRZCZONOWICE REGION DATED TO THE LATE NEOLITHIC

The finding of snail and mussel shells in structural features at site no. 63 in Krzczonowice is not an isolated case. Malacological finds were reported from other sites of the north-eastern part of the Sandomierz Upland. The closest location where mussel shells belonging to the Funnel Beaker Culture (TRB) were found is the Gawroniec hill in the village of Ćmielów (site no. 1) which dated to the mid 4th millennium BC. Only during studies in 1950, several tens of mollusc shells were found on the Gawroniec hill, a majority of them from hole no. 169 (Krysiak 1951/52, 263–280). An even richer collection originating from the late Neolithic period was discovered during investigations carried out by K. Salewicz before WWII at site no. 1 in Mierzanowice. In 5 GAC pits, a total of 115 damaged or undamaged mussel shells were recovered (Balcer 1963, 102–121). In graves no. 111, 121 and 146, finds including several tens of whole shells, their fragments and shell beads dating to the GAC and Corded Ware Culture (CWC) were found. The mollusc species were not identified.

All the above-cited examples are shells of mussels of the genus *Unionidae*. Therefore, shells of snails from the sites located in the northern part of the Sandomierz Upland and Iłża Foreland seem exceptional. The mentioned finds constituted the study material of J. Bąbel and K. Kowalski in Kosowice in 1972. These authors also found one shell in pit no. 5 of a settlement belonging to GAC (Bąbel and Kowalski 1975, 311). Another description relates to two shells of snails found by S. Sałaciński in the mine 8/669 in the area of the prehistoric stripped flint mine complex in Krzemionki (Boguszewski and Sałaciński 1992, 83). Unfortunately, in both the above mentioned cases, the mollusc species were not identified. Snail shells were discovered also in two graves at site no. 1 in Mierzanowice. One of them of an unidentified species was found at burial site no. 121 dating to the CWC, five other snail shells were discovered in grave no. 223 where a representative of GAC was buried. The mentioned snail shells belonged to the family *Helicidae* and the drilled holes

are costumed for their use as beads (Bąbel 1979, 71–75). The shells were not described or evaluated biometrically and the species were not determined, therefore, it can only be supposed that these were shells of a larger species with strong shells.

The most interesting and the most numerous collection of shells comes from rescue excavations which were carried out by M. Bajka in Świącica, Obrazów District where a niche grave accompanied by a pit was examined. In the lower parts of the feature more than 180 *Cepaea vindobonensis* snail shells (the species was determined by Prof. Z. Bogucki from the Institute of Biology and Environment Protection at Gdynia Maritime University) were found and recorded. The find is particularly significant in terms of its geographical proximity to the material from Krzczonowice. Both mentioned objects are dated back to the Globular Amphorae Culture and Złocka Culture (Bajka 2012, 3–5).

CHARACTERIZATION OF MOLLUSC SPECIES

Cepaea vindobonensis (Ferussac, 1821)

This snail is a stenothermic, xerophilous species native to south-eastern Europe. It inhabits sunny steppe or steppe-woody regions, where xerothermic grasslands grow on limestone substrate.

It is a common species in the uplands of southern Poland, encountered less in the west. Isolated forms of this species are located in the Wielkopolska-Kujawy Lowland in the Pomeranian Lake District (Urbański 1948). Currently, in the Świętokrzyskie Mountains, it occurs in the borders of the city of Chęciny, Kielce, on the Karzówka hill and in the former quarries: Wietrznia, Kadzielnia and Ślichowice (Barga-Więcławska 1997; 2007a). It has isolated forms in the Łysogóry Mountains, on the Devonian dolomite outcrops in the “Skaly” Natural Reserve in the village of Czajęcice and in the „Zapusty” Reserve in Rudki (Barga-Więcławska 2009a). The species had not been found earlier in the Świętokrzyskie Mountains at Quaternary sites (Piechocki 1981; Stworzewicz 1982; Zajączkowska 1983; Żaba 1987). The archaeological excavations at site 63 in Krzczonowice in 2006–2007 proved that it had reached the Sandomierz Upland already in the late Neolithic period (Barga-Więcławska and Jedynak 2009). This fact is also confirmed by the abundant shell finds of *C. vindobonensis* recorded by M. Bajka.

Bradybaena fruticum (O.F. Müller, 1774) – the bush snail

This is an eastern European species which inhabits bushes and light deciduous forests, riverbanks and humid meadows, it prefers to live on shrubs and herbs. It occurs in the whole territory of Poland except for the higher parts of the Tatra and Karkonosze Mountains. It is common in lowlands, rarer in the mountains and foothills, where it is found locally in the Beskidy and Sudety Mountains. In the Świętokrzyskie Mountains, it is a rare species discovered in isolated forms. It was described by Piechocki (1981) on the Wilkomija hill and on the Łysa Góra Mountain and in the Świnia Góra Forest Reserve

(Dzięczkowski 1971; Piechocki 1981). Many occurrences of this snail on an industrial field in the Krzemionki Opatowskie Nature Reserve were reported by Barga-Więclawska (Barga-Więclawska 2007b). Quaternary fossil forms of *Bradybaena fruticum* in the Świętokrzyskie Mountains originated from the Pleistocene: in Kozi Grzbiet — Mindel I/Mindel II Stage (Stworzewicz 1982) and from the Holocene: Sieradowice — Boreal and Sub-Boreal Phases (Zajączkowska 1983) and in Raj Cave (Kowalski 1972, 1974). At the western end of the Sandomierz Upland, the Holocene site in Kunów was described — Boreal, Atlantic, Sub-Boreal and Sub-Atlantic phases (Piechocki 1977).

Unio crassus Philipsson, 1788 — the thick shelled river mussel

Unio crassus belongs to large freshwater mussels. It lives buried in the bottom sediments of rivers, streams and cricks. It occurs in pure, limestone-free waters, prefers sections with rapid currents and sandy or sandy-gravel bottoms. Its characteristic feature is a thick and hard shell. In Poland, this species is very rare, though it is the most common representative of *Unionidae* in the Świętokrzyskie Mountains. A. Piechocki and K. Zajac reported abundant *U. crassus* occurrence in the Kamienna River drainage basin (Piechocki 1981; Zajac 2004).

In the past, this mussel and other kinds of *Unionidae* were used as food for pigs and domestic fowl. Its thick shells were used as scrapers (Piechocki and Dyduch-Falniowska 1993).

EFFECT OF ECOLOGICAL FACTORS ON SNAIL OCCURRENCE

The commonness of snails in aquatic and terrestrial environments, their characteristic anatomical structure and particular sensitivity to ecological factors, like light, humidity, temperature, pH, allows researchers to draw conclusions about the ecological conditions of habitats where the snails were found. Terrestrial snails are strongly linked with the geological substratum type. Other snail assemblages occur on carbonate substrate and others on silicate substrate (Barga-Więclawska 1997).

Due to the fact that water constitutes 80% of the body mass of a snail, they are very sensitive to ambient humidity. Snail flesh is protected by the shell composed of calcium carbonate. The lid, egg sheath and love dart are also built of calcium carbonate.

Snails live in various biotopes, in forests, shrubs, on xerothermic grasslands, rocks, meadows, riverbanks, lake shores, where they form characteristic assemblages. They show clear nutritive preferences. They feed mostly on algae scrapped from rocks, leaf blades, tree bark, and on alga species living in soil. They also consume mushrooms as well as leaves of trees (lime, maple, sycamore, hornbeam, and elm) and herbs, which are their source of calcium in Ca-poor areas. Snails are capable of taking up calcium ions from water and substrate, they are able to dissolve calcareous rock with carbonic acid (malates and citrates) excreted by glands located on their foot.

High sensitivity to environmental conditions was the basis for the classification of snails into 9 ecological groups of terrestrial snails (E1–E9) and 3 groups of aquatic snails (E–10, E–11 and E–12; Ložek 1964).

Shells of snails and mussels are very well preserved in rocks and soil with an alkaline pH. This feature of molluscs is particularly important for drawing conclusions in archaeological research (Ložek 1964, 1982; Evans 1972; Davies 2008). The above-described characteristics of snails and mussels allow for the reconstruction of the natural environment, determining the biotope and climate in which they lived. It should also be emphasized that the sensitivity of snails to light, temperature, humidity, pH and calcium ions in soil is very similar to plants (Horsak *et al.* 2007). The connection of snails with different types of forests was demonstrated by A. Dzięczkowski (1988) and Gosteli (1996). This is particularly important for the analysis of ecological conditions and for the deduction of the habitat type.

CHANGES IN NATURAL ENVIRONMENT AND MALACOFUNA IN THE ŚWIĘTOKRZYSKIE REGION IN PLEISTOCENE AND HOLOCENE

The area of the Iłża Foreland, the Sandomierz Upland, and the Świętokrzyskie Mountains has undergone numerous natural transformations related to climatic changes. The mosaic of natural and anthropogenic soils occurring in this terrain has a complex history.

The process of soil development begun during the Middle Poland glaciation through the accumulation of mineral deposits, carried by the Scandinavian ice-sheet. Interstadial periods were probably relatively long and were characterized by a warm climate. When the ice-sheet covered the largest area, the glacier probably engulfed whole mountains while only the highest peaks were free of ice and formed nunataks (Lindner 1977, 2005). The Eemian I III/IV favoured the abundant development of vegetation and malacocenoses. The history of malacofauna in the last glaciation was documented by studies of sub-fossil molluscs from the surroundings of the Kunów village (Jersak 1965; Piechocki 1977). Results of the paleobotanical research indicated that at the end of the last glaciation, forests in the Świętokrzyskie Mountains were scarce (Szczepanek 1961). It is also confirmed by the results of the malacofauna examination (Piechocki 1977).

The beginning of the Holocene also brought beneficial conditions for malacofauna development. In the Preboreal Phase (10250–9100 BP), all cold-preferring steppe species died out and were replaced by eurytypic forest-meadow and typical forest species, which was documented by data from the neighbourhood of the village of Kunów. Forests had been developing quickly in the Boreal Phase (9100–7700 BP), which created favourable conditions for the development of forest-meadow and forest malacocenoses requiring high humidity, shade and higher temperatures. The stabilization of beneficial climatic conditions and the rapid enlargement of forested areas contributed to the further malacofauna

development. Both the number of species and the number of individuals were growing quickly. In settlements from this period, meadow-forest and typical forest-preferring snails dominated and were represented by humidiphilous species requiring higher temperatures. In that period, the species *Bradybaena fruticum* was first identified in the Świętokrzyskie Mountains (Piechocki 1981).

In the Atlantic Phase (7700–5100 BP), higher parts of the north-eastern part of Mesozoic fringes of the Świętokrzyskie Mountains were covered by mixed forests while lower wet terrains were occupied by peat bogs, alder shrubs and marshy meadows. Climate warming was beneficial for the development of snails, with the dominating humidiphilous species preferring meadow-forest, forest-meadows, typically forest and eurytypic environments. Freshwater snails were also abundant.

In the Atlantic and Sub-Boreal Phases (5100–2300 BP), malacofauna of the Świętokrzyskie Mountains was of a similar character, with thermophilous and humidiphilous species dominating (Jersak 1965, 1977). On the break of the Sub-Atlantic Phase, forest-meadow, forest-preferring and wide ecological spectrum eurytypic species still dominated. At the beginning of the Sub-Atlantic Phase (from 2300 BP) the climate started to cool down which was accompanied by the development of fir, fir-beech and hornbeam forests. Thermophilous species successively died out and snail abundance generally declined. In the Holocene, crop farming started to flourish on fertile loess and limestone soils (Kruk 1987).

Studies of the multicultural settlement in Krzczonowice revealed the snail *Cepaea vindobonensis* in GAC features. Before the excavations at the site in 2006–2007, it was generally acknowledged that this thermophilic snail had come to the Świętokrzyskie Mountains region from the south-east only in the 19th century (Piechocki 1981). It should be underlined that previously this species had not been identified in sub-fossil malacofauna from the Świętokrzyskie Mountains. Until the studies at site 63 in Krzczonowice were conducted from 2006–2007, it was accepted that this thermophilous snail species came to the Świętokrzyskie Mountains from south-east quite late, in the 19th century, and that it colonized open, warm and calcium carbonate-rich terrains. The finding of *C. vindobonensis* at the above-described site is the first introduction of this species in the Mesozoic fringe of the Świętokrzyskie Mountains in the Quaternary period. The distinct features of *C. vindobonensis* allow for an accurate date for when this species entered the terrains, occupied by humans, and helps to define the character of its inhabitants. Because of the fertility of the soils, beneficial landscape features and abundant vegetation, loess hills were readily colonized by humans in the Stone Age (also sites from the early and middle Neolithic period were recorded in the Krzczonowice area). In the Neolithic period, this terrain and other loess hills were probably deforested while xerothermic grasslands were used for pasturing (Alexandrowicz *et al.* 1996). An explanation for why the species *C. vindobonensis* occurs at this archaeological site requires the analysis of conditions relating to the type of human subsistence in this area in the Neolithic period. Pasturing on xerothermic grasslands led to the suppression of the natural succession of trees and bushes. When pasturing was

abandoned and humans engaged in other activities, the hill began to be colonized by shrubs and the shrub-preferring species *Bradybaena fruticum* which was earlier noted in this terrain (Piechocki 1977; Stworzewicz 1982; Zajączkowska 1983). In a shady environment, mezophilous *C. vindobonensis*, a definite xerophilous species, did not have the appropriate conditions and withdrew from this area, which is evidenced by the lack of the fossils in the settlements dating to the early Iron Age and the period of Roman influence.

The presence of snail species at the hill of Krzczonowice proves the changes of ecological conditions and habitats connected with the human economy. The analysis of malacofauna at the archaeological site confirmed that the anthropogenic transformations of natural environment in the late Neolithic period within the Sandomierz Upland had influenced the development of malacocenoses.

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATIONS OF NATURAL ENVIRONMENT IN THE MAŁOPOLSKA UPLAND IN THE NEOLITHIC PERIOD COMPARED TO THE NORTHERN PART OF THE SANDOMIERZ UPLAND AND IŁŻA FORELAND

The natural environment is constantly changing due to climatic fluctuations and transformations of human subsistence patterns. Climatic changes are natural processes and their environmental impact is reversible. Changes in the natural environment generated by human activity are irreversible and trigger dynamic succession processes and migration of species (Alexandrowicz 1987; Barga-Więcławska 1997; 2007a; Alexandrowicz and Alexandrowicz 2011).

Anthropogenic changes in the Małopolska Upland natural environment began in the Stone Age. Isolated patches of degraded natural environment were created due to deforestation associated with human settlements and activity. Already in the late Paleolithic period, hematite mining was initiated in the north-eastern Mesozoic fringe of the Świętokrzyskie Mountains, while a viable flint mining centre was created there in the Neolithic period which had continued to function for almost 2000 years. The Eastern Świętokrzyski Mining Complex comprised of flint mines in the south-eastern part of the Iłża Foreland, including stripped flint mines: „Krzemionki”, „Borownia”, „Korycizna”, „Ostroga”, „Księża Rola Duża”, „Księża Rola Mała” (Budziszewski and Michniak 1984/98). Mining contributed to permanent changes in the landscape, soils and to the transformation of biotopes and malacocenoses (Bróz 1991; Barga-Więcławska 2007). Anthropogenic changes in the natural environment in ancient times led to migration and the succession of species.

Studies of malacofauna in the Quaternary Małopolska Upland clearly reflect changes in the natural environment in the Neolithic period (Alexandrowicz 1992). Forest malacocenoses, composed mostly of shade-preferring mesophilous species having developed in the Boreal and Atlantic Phases of the Holocene climatic optimum, in the Sub-Boreal Phase

started to retreat and were replaced by malacocenoses typical of open environments. It was paralleled by the migration of xerothermic, heliophilous species from the south and south-east. The continuous migration of terrestrial snails (*Gastropoda terrestria*) in deforested areas of the Małopolska upland shaped quite rich populations of the Pontic and Sub-Mediterranean species comprising of the following snail species: *Chondrula tridens* (Müller), *Cepaea vindobonensis* (Fer.), *Cecilioides acicula* (Müller) and *Helicopsis striata* (Müller), and rarely *Oxychilus inopinatus* (Ul.). All these species exist at present but they are rare (Alexandrowicz 1992; Alexandrowicz *et al.* 1996; Barga-Więclawska 2012; Barga-Więclawska *in print*).

Everywhere where burning techniques were used and Neolithic settlements were developed, the mollusc assemblages displayed the same characteristics of the early stage of farming impact on the natural environment. They included the Holarctic species of open environments: *Vallonia pulchella* (Müller), *V. costata* (Müller), *Pupilla muscorum* (L.), *Cochlicopa lubricella* (Pavvo) and *Vertigo pygmaea* (Drap.) and the European species *Truncatellina cylindrica* (Fer.). The second group of taxa connected with the progression of Neolithic crop farming was composed of the steppe species, migrating from the south and south-east: *Ch. tridens*, *C. acicula*, *C. vindobonensis*, *H. striata*, *O. inopinatus*.

The species migration process triggered by human activity initiated in the Neolithic period has lasted until today. According to S. W. Alexandrowicz (1992), these two snail groups: the first one of steppe type associated with the expansion of croplands and pastures and the second migrating from the south and south east, are characteristic of the presence of humans at a particular area. The above mentioned examinations carried out by S.W. Alexandrowicz and other authors as well as the examinations in Krzczonowice described in the present article proved that apart from floristic indicators, the snail species are very important for drawing conclusions for the use of habitation types.

RECAPITULATION

The snail *C. vindobonensis* is an indicator species of open, dry, sunny steppe environments. It belongs to E-4 ecological group (Ložek, 1964). Throughout several hundreds years of the second half of the 3rd millennium BC, the natural environment of the hill in Krzczonowice can be described as a xerothermic grassland of steppe type belonging to the *Festuco-Brometea* class. It was confirmed by numerous finds of this species in the hearths of the GAC pits.

The development of the *B. fruticum* population, a species typical of shady environments of shrubs (E-2) probably indicates that habitats on the hill in Krzczonowice were getting overgrown by shrubs. At present, xerothermic, steppe habitats are overgrown by shrubs when pasturing is abandoned. It can suggest a shift at site 63 in the early Iron Age to another subsistence type than in the Neolithic period and at present.

The presence of *Unio* sp. in the hearths of the settlement in Krzczonowice suggests that mussels were caught for feed for domestic animals as well as food for humans, like in historic times. Even quite recently, these mussels were used for feed for pigs and domestic fowl. There are reports of the use of their shells for scrapping, scooping and decoration due to their thick layer of mother of pearl. It is also the most numerous species found at Neolithic sites (Lasota-Moskalewska 1993)

Many finds of *C. vindobonensis* in structural features from the GAC can suggest that ecological conditions were beneficial for this species. It can also be attributed to a very strong shell of this snail. Recent microchemical studies of the shell of this species using a scanning electron microscope (SEM) type 1430 (LEO) linked with energetic microprobe EDS IBIS (Electronic Dyspersive Spectrometer) demonstrated the presence of 98% w/w of CaCO_3 , mostly in the form of aragonite and marginal amounts of calcite. The remaining 2% w/w comprised of trace amounts of Fe, Mg, Mn, neither of which exceeded 1% w/w. SEM analysis showed layers formed by plate-like and needle-like aragonite crystals measuring from 12 to 20 μm in a monolayer. Aragonite which builds the shell forms a very stable structure, resistant to outer conditions (Mierzwa 2006).

Bradybaena fruticum shells are much more delicate, thinner and hence less stable (crumbling) so they are often less well preserved. The development of the *Bradybaena fruticum* population in Krzczonowice was associated with the change in habitat type of xerothermic grasslands into shrubs. The habitats of Eastern Poland's dry-ground forest types (*Tilio-Carpinetum melittetosu*) are a potential forest habitat type for loess hills in the Lesser Poland Upland (Alexandrowicz *et al.* 1996) which were largely deforested for agricultural purposes. The development of *B. fruticum* population could also have resulted from a natural cycle of climatic changes.

CONCLUSIONS

1. Significance of snails and mussels in archaeological studies results from their anatomical structure, biology, ecological requirements, close dependence on geological structure and from the fact that they are well preserved in rocks and soil.

2. Human activity manifested by changes in flora and malacofauna was an important factor influencing natural environment in the Sandomirze Upland in the postglacial period. The changes in malacofauna are essential for explanation of stratification of deposits and their age. Snails at the archaeological site no. 63 in Krzczonowice are a crucial element in the deduction of the types of habitat use by humans.

3. Until now, the species *Cepaea vindobonensis* had not been described in Quaternary deposits in the Sandomierz Upland or Świętokrzyskie Mountains. Its identification at site no. 63 in Krzczonowice is the first report of its occurrence in this terrain in that period.

4. Molluscs as "a biological imprint of information" are an integral component of the archaeological site and are a natural evidence in the process of analysis of cultural patterns.

References

- Alexandrowicz S. W. 1987. Analiza malakologiczna w badaniach osadów czwartorzędowych. *Kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej. Geologia* 12(1–2), 1–240.
- Alexandrowicz S. W. 1992. Malakofauna i zmiany środowiska południowej Polski w holocenie. *Kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej. Geologia* 18(3), 5–35.
- Alexandrowicz S. W., Awskiuk R., Pazdur M. F. and Śnieszko Z. 1987. Holocene calcareous tufa in Sierakowice. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej* 912. *Matematyka-Fizyka* 56. *Geochronometria* 4.
- Alexandrowicz S. W., Kruk J., Milisauskas S. and Śnieszko Z. 1996. *Osadnictwo i zmiany środowiska naturalnego wyżyn lessowych. Studium archeologiczne i paleogeograficzne nad neolitem w dorzeczu Nidzicy*. Kraków: Instytut Archeologii i Etnologii PAN.
- Bajka M. 2012. *Sprawozdanie z ratowniczych badań wykopaliskowych przeprowadzonych w lipcu 2012 r. w Świętocy, pow. sandomierski, stan. 30, w miejscu przypadkowego odkrycia grobu z okresu późnego neolitu*. Sandomierz (typescript in the Archives of the Regional Office for Historical Monuments Protection in Kielce — Branch in Sandomierz).
- Balcer B. 1963. Osada kultury amfor kulistych na stanowisku 1 w Mierzanowicach, pow. Opatów. *Materiały Starożytne* 9, 99–142.
- Barga-Więclawska J. 1997. *Sukcesja ślimaków na hałdach regionu świętokrzyskiego*. Kielce: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Pedagogicznej.
- Barga-Więclawska J. 2007a. Kamieniołomy surowców węglanowych w regionie świętokrzyskim przykładem korytarzy ekologicznych. *Kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej. Górnictwo i Geoinżynieria* 31(3/1), 53–64.
- Barga-Więclawska J. 2007b. Środowisko przyrodnicze wychodni wapieni krzemionośnych informacją dla górników w neolicie. In S. Januszewski (ed.), *Górnictwo w czasie, przestrzeni, kulturze*. Wrocław, 213–220.
- Barga-Więclawska J. 2009. Ślimaki lądowe Świętokrzyskiego Parku Narodowego — zagrożenia i warunki ochrony. In A. Andrzejewska and A. Lubański (eds.), *Trwałość i efektywność ochrony przyrody w polskich Parkach Narodowych*. Izabelin, 397–410.
- Barga-Więclawska J. 2012. Malakofauna. In A. Świercz (ed.), *Monografia Nadnidziańskiego Parku Krajobrazowego*. Kielce, 357–374.
- Barga-Więclawska J. *In print*. Mięczaki współczesne i czwartorzędowe Chęcińsko-Kieleckiego Parku Krajobrazowego. In A. Świercz (ed.), *Monografia Chęcińsko-Kieleckiego Parku Krajobrazowego*. Kielce (2nd Edition).
- Barga-Więclawska J. and Jedynak A. 2009. Ślimaki podstawą rekonstrukcji środowiska przyrodniczego i gospodarki człowieka w neolicie. In T. Kałuski and B. Gołdyn (eds.), *Problemy współczesnej malakologii. XXV Krajowe Seminarium Malakologiczne, Boszkowo, 21–24.04.2009*. Poznań: Stowarzyszenie Malakologów Polskich, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, 63–64.
- Bargiel B., Florek M., Libera J. and Zakościelna A. 1997. *Sprawozdanie z badań Archeologicznego*

- Zdjęcia Polski na obszarze 85–71. Sandomierz (typescript in the archives of the Regional Office for Historical Monuments Protection in Kielce Branch in Sandomierz).
- Bąbel J. 1979. Groby neolityczne ze stanowiska 1 w Mierzanowicach, woj. tarnobrzeskie. *Wiadomości Archeologiczne* 44 (1), 67–87.
- Bąbel J. and Kowalski K. 1975. Osada kultury amfor kulistych w Kosowicach, pow. Opatów. *Wiadomości Archeologiczne* 40 (3), 307–316.
- Boguszewski A. and Sałaciński S. 1992. Nowe górnicze narzędzia rogowe z kopalń krzemienia w Krzemionkach. *Studia nad Gospodarką Surowcami Krzemiennymi w Pradziejach* 1, 81–93.
- Bróz E. 1991. Archeologiczne i przyrodnicze wartości rezerwatu „Krzemionki Opatowskie” na kielecczyźnie. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 47, 27–39.
- Budziszewski J. and Michniak R. 1984 (1989). Z badań nad występowaniem, petrograficzną naturą oraz prahistoryczną eksploatacją krzemieni pasiastych w południowym skrzydle niecki Magoń–Folwarczysko. *Wiadomości Archeologiczne* 49 (2), 151–190.
- Davies P. 2008. *Snails archeology and landscape change*. Oxford: Oxbow Books.
- Dzięczkowski A. 1971. Ślimaki (Gastropoda) rezerwatu leśnego „Świnia Góra” w województwie kieleckim. *Ochrona Przyrody* 36, 257–286.
- Dzięczkowski A. 1988. *Zespoły ślimaków (Gastropoda) zespołów leśnych Polski. Studium Ekologiczne*. Warszawa–Poznań: Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, PWN.
- Evans J. G. 1972. Land Snails in Archeology (= *Seminar Press* 436). London.
- Gosteli M. 1996. Diversities of snails fauna and ecological relationships between snail communities and vegetation in dry habitat of the northern Swiss Jura. (Gastropoda: Prosobranchia et Pulmonata). *Malakologische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde Dresden* 18 (10), 102–128.
- Horsak M., Hajek M., Tichy L. and Juričková L. 2007. Plant indicator values as a tool for land mollusc autecology assessment. *Acta Oecologica — International Journal of Ecology* 32, 161–171.
- Jersak J. 1965. Stratygrafia i geneza lessów okolic Kunowa. *Acta Geographica Lodziensia* 20, 1–121.
- Jersak J. 1977. The late Pleistocene and Holocene deposits in side valleys of the Kunów region. *Folia Quaternaria* 49, 13–21.
- Kowalski K. 1972. Fossil fauna. Studies on Raj Cave near Kielce (Poland) and its deposits. *Folia Quaternaria* 41, 45–59
- Kowalski K. 1974. Szczątki zwierzęce w osadach Jaskini Raj. In Z. Rubionowski (ed.), *Badania i udostępnienie jaskini Raj*. Warszawa: Wydawnictwa Geologiczne, 101–128
- Kowalski K. 1975. Wyniki badań archeologicznych w dorzeczu Obręczówki. *Materiały Starożytne i Wczesnośredniowieczne* 3, 471–500.
- Kruk J. 1987. Wczesne rolnictwo i jego wpływ na kształtowanie środowiska naturalnego wyżyn lessowych dorzecza Wisły. In J. Jersak (ed.), *Wybrane zagadnienia paleografii czwartorzęduloocen*. (= *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach* 712) Katowice: Uniwersytet Śląski.
- Krysiak K. 1951/52. Szczątki zwierzęce z osady neolitycznej w Ćmielowie. *Wiadomości Archeologiczne* 18, 251–290.

- Lasota-Moskalewska A. 1993. Szczątki zwierzęce za stanowiska Sandomierz-Żmigród. In S. Tabaczyński (ed.), *Sandomierz badania 1969–1973* 1, Warszawa: Instytut Archeologii i Etnologii PAN, 375–377.
- Lindner L. 1977. Zlodowacenia plejstoceńskie w zachodniej części Gór Świętokrzyskich. *Studia Geologica Polonica* 53, 37.
- Lindner L. 2005. Nowe spojrzenie na liczbę, wiek i zasięgi zlodowaceń środkowopolskich w południowej części środkowo-wschodniej Polski. *Przegląd Geologiczny* 53 (2), 145–150.
- Ložek V. 1964. Quartarmollusken der Tschechoslovakei (= *Rozprawy Ústředního Ústavu Geologického* 31).
- Ložek V. 1982. Faunengeschichtliche Grundlinien zur spät- und nacheiszeitlichen Entwicklung der Molluskenbestände in Mitteleuropa (= *Rozpravy Československé Akademie Věd* 92), 106.
- Mierzwa D. 2006. Badania mikrochemiczne muszli *Cepaea vindobonensis*. In J. Barga-Więclawska (ed.), *XXII Krajowe Seminarium Malakologiczne. Huta Szklana – Kielce-Św. Krzyż, 26–28 kwietnia 2006*. Kielce: Akademia Świętokrzyska im. Jana Kochanowskiego, 35.
- Piechocki A. 1977. The late Pleistocene and Holocene Mollusca of the Kunów region (N-E margin of the Świętokrzyskie Mts.). *Folia Quaternaria* 49, 23–36.
- Piechocki A. 1981. Współczesne i subfosylne mięczaki (Mollusca) Gór Świętokrzyskich (= *Acta Universitatis Lodzianensis*). Łódź.
- Piechocki A. Dyduch-Falniowska A. 1993. Mięczaki (Mollusca) Małże (Bivalvia) (= *Fauna słodkowodna Polski* 7A). Warszawa: Polskie Towarzystwo Hydrologiczne, PWN.
- Stworzewicz E. 1982. Early pleistocene land snails from Kielniki and Kozi Grzbiet (Poland). *Folia Quaternaria* 54, 43–77.
- Szczepanek K. 1961. Późnoglacialna i holocenska historia roślinności Gór Świętokrzyskich. *Acta Paleobotanica* 2 (2), 1–45
- Śnieszko Z. 1995. Ewolucja obszarów lessowych Wyżyn Polskich w czasie ostatnich 15 000 lat (= *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach* 1496). Kielce.
- Urbański J. 1947. Krytyczny przegląd mięczaków Polski, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska* sec. C. 2(1), 1–35.
- Urbański J. 1948. Reliktowe mięczaki ziem polskich i niektórych krajów przyległych. *Ochrona Przyrody* 18, 66–95.
- Zając K. 2004. *Unio crassus* Philipsson 1778 — skójka gruboskorupowa. In Z. Głowaciński, J. Nowacki (eds.) *Polska czerwona księga zwierząt. Bezkręgowce*. Kraków: Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu i Instytut Ochrony Przyrody PAN, 353–355.
- Zajączkowska E. 1983. Holocenske mięczaki (Mollusca) osadów pojeziernych w Sierakowicach k/Bozdentyňa (G. Świętokrzyskie). *Acta Universitatis Lodzianensis Folia Limnologica* 1, 131–144.
- Žaba V. 1987. Mięczaki holocenskego optimum klimatycznego, z doliny Stawiska k/Kunowa (NE obrzeżenia Gór Świętokrzyskich). In J. Jersak (ed.), *Wybrane zagadnienia paleografii czwartorzędu-holocen*. (= *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach* 712) Katowice: Uniwersytet Śląski.

Jadwiga Anna Barga-Więćławska, Artur Jedynek

**MUSZLE MIĘCZAKÓW PRZYCZYNIEM
DO REKONSTRUKCJI ŚRODOWISKA NATURALNEGO
PÓŁNOCNEJ CZĘŚCI WYŻYNY SANDOMIERSKIEJ
W III TYSIĄCLECIU BC
(NA PRZYKŁADZIE ZNALEZISK ZE STANOWISKA 63
W KRZCZONOWICACH, POW. OSTROWIECKI)**

WSTĘP

Zmiany środowiska przyrodniczego widoczne w czwartorzędzie na Wyżynie Sandomierskiej i na Przedgórzu Iłżeckim związane były ze zmianami klimatu oraz rozwojem populacji ludzkich i ich działalności gospodarczej na tym terenie. Duże transformacje środowiska naturalnego na Przedgórzu Iłżeckim miały miejsce już w okresie zlodowacenia. Gleby tego obszaru mają charakter osadów lodowcowych sprzed 250000 lat, są przepuszczalne, rdzawe, brunatne, nie nadają się pod uprawę. Na terenie Przedgórza Iłżeckiego, na wychodniach wapieni krzemienionośnych, w neolicie rozwinęło się górnictwo. Natomiast na Wyżynie Sandomierskiej pokrytej lessem osadnictwo neolityczne związane było z uprawą roli i z pasterstwem. Duże znaczenie na tym terenie miały również rzeki i surowiec jakim była glina, wykorzystywana do celów gospodarczych.

Specyfiką dolnego odcinka doliny Kamiennej było bliskie sąsiedztwo zagłębia górnictwa krzemienia i obszaru działalności rolniczej na urodzajnych glebach lessowych. W neolicie wzgórze lessowe na Wyżynie Sandomierskiej pod wpływem gospodarki człowieka, zostały w znacznej mierze odlesione. Działalność górnicza i rolnictwo na badanym obszarze, w okresie neolitu zaznaczyły się także przekształceniem powierzchni terenu, zmianą warunków glebowych i cenoz.

Wszędzie tam gdzie prowadzono gospodarkę pasterską, na żyznych glebach lessowych, wypas zwierząt hamował naturalną sukcesję drzew i krzewów. Odlesienie i gospodarka człowieka spowodowały zaistnienie warunków sprzyjających migracji gatunków ślimaków z południa i południowego wschodu i zasiedlenie nimi wyżyn lessowych (Alexandrowicz 1987; Alexandrowicz *et al.* 1996). Badania wymienionych autorów dowiodły, że wpływ działalności człowieka na środowisko przyrodnicze Wyżyny Małopolskiej zaznaczył się zmianami zespołów malakofauny, migracją gatunków i całych asocjacji. Wykazano, że degradacja środowiska naturalnego wzgórz lessowych Wyżyny Małopolskiej, zapoczątkowana przez osadnictwo i gospodarkę neolityczną, przede wszystkim przez deforestację, powodowała postępujące przekształcenia biotopów i malakocenoz.

Musze ślimaków i małży bardzo dobrze zachowują się w różnych typach osadów czwartorzędowych, w których tworzą subfosylne zespoły mięczaków. Ta ważna cecha decyduje o tym, że często są jedyną pozostałością ówczesnych zespołów fauny. Większość gatunków mięczaków żyjących w czwartorzędzie występuje także współcześnie, znane są także ich wymagania ekologiczne. Szczególna wrażliwość ślimaków na działanie takich czynników ekologicznych jak światło, temperatura, wilgotność, kwasowość (pH) i obecność w podłożu węgla wapnia (CaCO_3) oraz ich silny związek ze środowiskiem przyrodniczym w którym żyją, pozwala na rekonstrukcję siedliska i klimatu. Ich obecność ułatwia także określenie wieku warstw, w których zostały znalezione (Evans 1972; Alexandrowicz 1987; Alexandrowicz, Alexandrowicz 2011).

Celem prac archeologicznych prowadzonych na stanowisku 63 w Krzczonowicach było przebadanie obszaru najbardziej narażonego na niszczenie przez głęboką orkę i erozję. W trakcie badań odkryto m.in. kilkanaście skorup ślimaków lądowych i małży, co stało się inspiracją do przygotowania niniejszego tekstu. W opracowaniu starano się wykazać duże znaczenie obecności gatunku ślimaka *Cepaea vindobonensis*, a tym samym, z uwagi na jego wskaźnikowe cechy, możliwość rekonstrukcji środowiska przyrodniczego badanego stanowiska archeologicznego. Istotą opracowania jest rekonstrukcja siedliska występującego na wzgórzu lessowym w Krzczonowicach w późnym neolicie oraz odtworzenie procesu zmian tego siedliska, które dokonały się pod wpływem działalności człowieka. Podjęto także próbę wnioskowania o zmianie charakteru gospodarki człowieka w obrębie stanowiska w późniejszym okresie.

Podjęcie przez autorów problemu znaczenia znalezisk mięczaków na stanowiskach archeologicznych na przykładzie Krzczonowic, jest głosem za włączeniem analizy malakologicznej i informacji dowodowych, które ona wnosi, do metodologii badań archeologicznych. Autorzy serdecznie dziękują Panu prof. dr. hab. Stefanowi Witoldowi Alexandrowiczowi i Panu prof. dr. hab. inż. Danielowi Makowieckiemu za życzliwość, wnikliwe przeczytanie maszynopisu oraz cenne uwagi dotyczące opracowania oraz Pani mgr Monice Bajce za możliwość wykorzystania niepublikowanych informacji o odkryciach w Świątocy.

LOKALIZACJA I CHARAKTERYSTYKA STANOWISKA

Badane stanowisko 63 w Krzczonowicach (AZP 86-71/28) leży w północnej części Wyżyny Sandomierskiej, w południowo-wschodniej Polsce (ryc. 1). Jest to lessowe wzniesienie wyraźnie górujące nad doliną prawego dopływu rzeczki Obręczówki. Stanowisko znane jest od kilkudziesięciu lat, zarówno z przypadkowych odkryć (znaleziska naczyń z kośćmi i biżuterią z brązu oraz monet) jak i z badań powierzchniowych prowadzonych przez archeologów (Kowalski 1975, 488–490; Bargiel *i in.* 1997). Materiał archeologiczny z różnych epok występuje na powierzchni 2,5 do 3 ha, zarówno na wierzchołku jak i na stokach

wzniesienia. Archeologiczne prace wykopaliskowe prowadzone są tutaj od 2006 roku. Do badań zakwalifikowano najpierw wierzchołkową część wzniesienia ze skupiskiem ceramiki, krzemieni i kości oraz podobne miejsce występowania dużej liczby zabytków, ok. 70 m na południowy zachód od kulminacyjnego punktu wzgórza (ryc. 2).

PRZEBIEG BADAŃ WYKOPALISKOWYCH W LATACH 2006–2007

Badania objęły powierzchnię 376 m². Wykonano trzy wykopy archeologiczne oznaczone numerami I i II/2006 oraz I/2007, które osiągnęły maksymalną głębokość 1,5 m. Uwarstwienie stanowiska nie było skomplikowane, ponieważ pod warstwą humusu – oraniny zalegał „calec” zbudowany z czystego, żółtego lessu. Miejscami był to także less z dużą domieszką gliny o barwie beżowo-rudej.

W wykopie I/2006 (ryc. 3) odsłonięto 9 obiektów stanowiących z pewnością lub z dużym prawdopodobieństwem relikty osadnictwa neolitycznego, zaś w wykopie II/2006 jedynie dwie jamy o niezbyt pewnej chronologii. W roku 2007 wykop (ryc. 4) ujawnił 19 obiektów archeologicznych, z czego 4 można uznać za neolityczne, 7 za pochodzące z wcześniejszej epoki żelaza, natomiast pozostałe nie były eksplorowane albo nie udało się ustalić ich pewnej chronologii. Łącznie zinventaryzowano 30 obiektów, w tym: 23 jamy gospodarcze, grób szkieletowy, relikwiny paleniska lub pieca przydomowego oraz obiekt w kształcie rowu o niejasnym przeznaczeniu.

Głębokość przebadanych obiektów zazwyczaj nie była większa niż 80 cm. W wykopie II/2006 było to tylko 30 cm. Jedynie w przypadku obiektów 3 i 5 przekraczała 1 m. Jest to najprawdopodobniej wynikiem silnej i długotrwałej erozji zarówno partii wierzchołkowej jak i stoków wzniesienia, na którym położone jest stanowisko.

Spośród obiektów przebadanych w 2006 roku na szczególną uwagę zasługują jamy 3, 2 i 9. Jama 3 (ryc. 5) zawierała bardzo dużą ilość materiału zabytkowego. Stanowiły go duże fragmenty czterech naczyń, 2 narzędzia kościane, znacząca liczba kości zwierzęcych i zabytków krzemiennych oraz zagłębienia w dnie będące najprawdopodobniej miejscem mocowania konstrukcji zadaszenia jamy lub drabiny komunikacyjnej. Jama 2 zawierała materiał ceramiczny, krzemienno-kości zwierzęce, kamienną płytę szlifierską oraz dwie uszkodzone siekiery krzemienne. Jama 9 zawierała depozyt półwytworów siekier krzemienno-kości (4 szt.) i dużą ilość drobnego materiału ceramicznego i krzemienno-kości. Wymienić należy też poważnie uszkodzony grób szkieletowy – obiekt 1. W 2007 roku najciekawsze okazały się jamy 10 i 11. Materiał zabytkowy z jamy 10 to przede wszystkim fragmenty tzw. „placków” glinianych. Jama 11 zawierała natomiast materiał ceramiczny, kości zwierzęce, kamienną płytę szlifierską oraz fragment siekiery z krzemienia pasiastego. Szczególnie interesujący wydaje się obiekt 20, zawierający liczne ułamki polepy i ceramiki (w tym „placki”), interpretowany jako relikwiny pieca lub jama z paleniskiem.

Jamy nr 2, 3, 4, 5, 9, 11, 17A, 17B i 18 można z całą pewnością przypisać kulturze amfor kulistych (KAK). Obiekty 10, 14, 16, 20, 20a oraz 22 są związane z grupą tarnobrzeską kultury łużyckiej (GTKŁ), natomiast obiekt 15 najprawdopodobniej związany jest z kulturą przeworską z wczesnego okresu rzymskiego. Chronologia i przynależność kulturowa pozostałych badanych obiektów pozostaje nieokreślona ze względu na znikomą ilość materiału archeologicznego bądź znaczny stopień zniszczenia. Wśród znalezisk charakter wyjątkowy posiada szkieletowy grób ludzki zniszczony przez orkę. W układzie anatomicznym utrzymały się tylko kości stóp, natomiast kości czaszki są rozrzucone w promieniu kilku metrów i noszą ślady ognia. Poza niewielkim fragmentem ceramiki kultury amfor kulistych oraz grocikiem krzemienym nie zachowały się żadne inne elementy wyposażenia grobu.

W ciągu dwóch sezonów badawczych odkryto łącznie 3610 zabytków archeologicznych. Spośród nich najciekawszą grupę stanowi kilkanaście różnego rodzaju narzędzi krzemienianych i kamiennych (7 półwytworów i fragmentów siekier krzemienianych, rozcieracze/tłuki kamienne i płyty szlifierskie), 4 zachowane w dużej części naczynia gliniane, 4 narzędzia kościane (3 szydła i 1 dłuto) oraz jedno niewielkie narzędzie z poroża. Na uwagę zasługuje również duża ilość fragmentów tzw. „placków” ceramicznych, związanych z grupą tarnobrzeską kultury łużyckiej.

ZNALEZISKA MALAKOLOGICZNE Z KRZCZONOWIC I ICH DATOWANIE

Do grupy zabytków wydzielonych zaliczają się także wyjątkowe znaleziska fragmentów muszli małży i bardzo dobrze zachowane skorupy ślimaków (ryc. 6). Zinventaryzowano łącznie 13 tego typu szczątków pochodzących z ośmiu obiektów. Większość z nich to muszle ślimaka austriackiego *Cepaea vindobonensis* (8 okazów), które odkryto w obiektach 1, 3, 4 i 18. W jednym przypadku była to muszla zaroślarki pospolitej *Bradybaena fruticum* znaleziona w obiekcie 14, pozostałe zaś należą do małża z gatunku skójka gruboskorupowa *Unio crassus* lub ogólnie do rodziny *Unionidae*. Skorupki skójek pochodzą z wypełnisk obiektów 11, 17B, zaś jeden fragment znaleziono między kośćmi ludzkimi w obiekcie 1. Szczegółowy wykaz znalezisk malakologicznych przedstawia tabela 1.

Jak do tej pory osada w Krzczonowicach nie posiada dat radiowęglowych. W pracowni Zakładu Geografii Fizycznej i Paleografii Instytutu Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie dr Jarosław Kusiak wykonał datowanie termoluminescencyjne ceramiki z kilku obiektów, w tym z trzech jam neolitycznych. Wyniki datowania przedstawia tabela 2.

Całkowity przedział czasowy dla badanej ceramiki neolitycznej zamyka się więc w latach 2822–2069 p.n.e. Z jam zawierających szczątki ślimaków *Cepaea vindobonensis* pochodzi niestety tylko jedna próbka (numer laboratoryjny Lub-4442). Wiek fragmentu ceramiki z obiektu 3 został oznaczony na lata 2507–2069 p.n.e., najbardziej prawdopodobny wiek próbki to 4296 lat (± 219 lat), co oznacza, że muszle *Cepaea vindobonensis* uległy zdeponowaniu w wypełniku na przełomie XXIV i XXIII stulecia p.n.e., lub niewiele później.

Również ogólna analiza technologii, morfologii i zdobnictwa występującej w obiektach neolitycznych ceramiki potwierdza ich przynależność do późnej fazy kultury amfor kulistych (ryc. 7).

ZNALEZISKA MUSZLI MIĘCZAKÓW Z REJONU KRZCZONOWIC DATOWANE NA PÓŹNY NEOLIT

Znaleziska muszli ślimaków i małży w obiektach osadniczych na stanowisku 63 w Krzczonowicach nie są przypadkiem odosobnionym. Materiały malakologiczne zanotowano także podczas badań na kilku innych stanowiskach w północno-wschodniej części Wyżyny Sandomierskiej. Najbliższe terytorialnie znaleziska muszli małży z osady kultury pucharów lejkowatych (KPL) znaleziono na wzgórzu Gawroniec w Ćmielowie (stan. 1), datowane na połowę IV tys. BC. Tylko podczas badań w 1950 roku zinwentaryzowano na wzgórzu Gawroniec kilkadziesiąt skorup mięczaków, w tym większość z jamy nr 169 (Krysiak 1951/52, 263–280). Natomiast z okresu późnego neolitu pochodzi jeszcze liczniejszy zbiór z przedwojennych badań K. Salewicza na stan. 1 w Mierzanowicach. W 5 jamach KAK odkryto łącznie 115 muszli małży, w całości lub we fragmentach (Balcer 1963, 102–121). Z grobów nr 111, 121, 146, przynależnych KAK i kulturze ceramiki sznurowej (KCS) pochodzi kilkadziesiąt kolejnych znalezisk w postaci całych okazów, fragmentów lub paciorków wykonanych z muszli (gatunki mięczaków nie zostały oznaczone).

Wszystkie przytoczone wyżej przykłady to znaleziska muszli małży z rodziny *Unionidae*. Na tym tle wyjątkowe wydają się znaleziska muszli ślimaków ze stanowisk położonych w północnej i wschodniej części Wyżyny Sandomierskiej oraz na Przedgórzu Iłżeckim. Wymienione znaleziska stanowią materiał z badań J. Bąbla i K. Kowalskiego w Kosowicach z roku 1972, którzy znaleźli jedną muszlę w jamie 5 osady amfor kulistych (Bąbel, Kowalski 1975, 311). Drugi opisany przypadek stanowią dwie muszle ślimaków znalezione przez S. Sałacińskiego w kopalni 8/669 na obszarze zespołu prahistorycznych kopalń krzemienia pasiastego w Krzemionkach (Boguszewski, Sałaciński 1992, 83). Niestety w obu wymienionych sytuacjach gatunki mięczaków nie zostały oznaczone. Muszle ślimaków odkryto także w dwóch grobach na stanowisku 1 w Mierzanowicach. Jedna z nich, której gatunku nie oznaczono, została znaleziona przy pochówku o numerze 121 datowanym na KCS, pięć innych muszli ślimaków znaleziono w grobie 223, w miejscu pochówku przedstawiciela KAK. Wymienione muszle ślimaków należały do rodziny *Helicidae*, a przewiercone otwory świadczą o użytkowaniu ich w formie paciorków (Bąbel 1979, 71–75). Muszle nie zostały opisane, nie dokonano biometrii i nie oznaczono gatunków. Można jedynie przypuszczać, że były to większe gatunki o mocnych skorupkach.

Najciekawszy i najliczniejszy zbiór muszli ślimaków pochodzi z ratowniczych prac wykopaliskowych prowadzonych przez M. Bajkę w miejscowości Święcica gm. Obrazów. Przebadano tam grób niszowy i towarzyszącą mu jamę przygrobową. W dolnych partiach

obiektów zarejestrowano ponad 180 muszli ślimaka *Cepaea vindobonensis* (oznaczenia gatunku dokonał prof. Z. Bogucki z Instytutu Biologii i Ochrony Środowiska Akademii Pomorskiej w Słupsku). Znaleźisko to jest szczególnie istotne ze względu na bliskość geograficzną i chronologiczną materiałom z Krzczonowic. Oba wspomniane obiekty są datowane na czasy kultury amfor kulistych i kultury złockiej (Bajka 2012, 3–5).

CHARAKTERYSTYKA GATUNKÓW MIĘCZAKÓW ZE STANOWISKA 63 W KRZCZONOWICACH

Cepaea vindobonensis (Férussac, 1821) — ślimak austriacki

Ślimak ten jest gatunkiem południowo-wschodnioeuropejskim, ciepłolubnym i sucholubnym. Żyje na terenach wyżynnych, nasłonecznionych o charakterze stepowym i leśno-stepowym, na nawęglanowych murawach kserotermicznych. Na wyżynach południowej Polski to gatunek pospolity, natomiast na zachodzie spotykany jest rzadziej. Oderwane stanowiska tego gatunku znajdują się na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej i na pojezierzu pomorskim (Urbański 1948). Współcześnie w Górach Świętokrzyskich występuje na obszarze checińskim, w Kielcach na Karczówce oraz na terenie dawnych kamieniołomów: Wietrzni, Kadzielni i Ślichowic (Barga-Więclawska 1997; 2007a). W Łysogórach występuje wyspowo na odsłonięciach dolomitów dewońskich w Rezerwacie Skały w Czajęcicach i w Rezerwacie Zapusty w Rudkach (Barga-Więclawska 2009a). W Górach Świętokrzyskich na stanowiskach czwartorzędowych gatunek wcześniej nie został znaleziony (Piechocki 1981; Stworzewicz 1982; Zajączkowska 1983; Żaba 1987). Badania archeologiczne na stanowisku 63 w Krzczonowicach w latach 2006–2007 dowiodły, że na Wyżynę Sandomierską dotarł on już w późnym neolicie (Barga-Więclawska, Jedynak 2009). Ten fakt potwierdza także, bogate znaleźisko muszli *C. vindobonensis* zarejestrowane przez M. Bajkę.

Bradybaena fruticum (O.F. Müller, 1774) — ślimak zaroślowy

Gatunek wschodnioeuropejski związany z siedliskami zacienionymi. Żyje w zaroślach i w widnych lasach liściastych, bywa niekiedy znajdowany na brzegach rzek i na wilgotnych łąkach, chętnie przebywa na krzewach i ziołach. Zamieszkuje całą Polskę z wyjątkiem wyższych partii gór w Tatrach i w Karkonoszach. Na niżu jest gatunkiem dość pospolitym, natomiast w górach i na pogórzach rzadszym. W Beskidach i w Sudetach występuje tylko lokalnie. W Górach Świętokrzyskich ślimak zaroślowy jest gatunkiem rzadkim, występuje tylko wyspowo. Został stwierdzony przez A. Piechockiego na Wzgórzu Wilkomija i na Łysej Górze oraz w rezerwacie leśnym Świnia Góra (Dzięczkowski 1971; Piechocki 1981). Liczne występowanie gatunku w rezerwacie Krzemionki Opatowskie na polu eksploatacyjnym opisała J. Barga-Więclawska (Barga-Więclawska 2007b). Czwartorzędowe stanowiska kopalne *B. fruticum* w Górach Świętokrzyskich pochodzą z plejstocenu: Kozi Grzbiet — interglacjał Mindel I/Mindel II (Stworzewicz 1982) i holocenu: Sieradowice — okres borealny i subborealny (Zajączkowska 1983) oraz Jaskinia Raj (Kowalski 1972, 1974). Na zachodnim

krańcu Wyżyny Sandomierskiej zostało opisane stanowisko holocenijskie w Kunowie – okres borealny, atlantycki, subborealny i subatlantycki (Piechocki 1977).

Unio crassus (Philipsson, 1788) – skójka gruboskorupowa

Skójka gruboskorupowa należy do dużych małży słodkowodnych. Żyje zakopana w osadach dennych, w rzekach, strumieniach i w potokach. Występuje w czystych, bezwapianych wodach, preferuje odcinki cieków o szybkim prądzie z piaszczystym lub piaszczysto-żwirowym dnem. Cechą tego małża jest gruba i twarda skorupa. W Polsce gatunek rzadki, jednak współcześnie w Górach Świętokrzyskich jest gatunkiem dość powszechnym. Liczne jej występowanie w dorzeczu Kamiennej podają A. Piechocki i K. Zajac (Piechocki 1981; Zajac 2004). W przeszłości ten małż i inne gatunki *Unionidae* był podawany swniom i ptactwu domowemu, a grube skorupy wykorzystywano jako skrobaki (Piechocki, Dyduch-Falniowska 1993).

WPLYW CZYNNIKÓW EKOLOGICZNYCH NA WYSTĘPOWANIE ŚLIMAKÓW

Powszechność występowania ślimaków w środowiskach wodnych i lądowych, budowa anatomiczna, szczególnie wrażliwość na działanie takich czynników jak światło, wilgotność, temperatura, pH, pozwalają na wnioskowanie o warunkach ekologicznych siedlisk, w których są znajdowane. Ślimaki lądowe wykazują silny związek z rodzajem podłoża geologicznego. Wykazano, że inne zespoły występują na podłożu węglanowym, a inne na podłożu krzemionkowym (Barga-Więcławska 1997).

Z uwagi na fakt, że w ich ciele ponad 80% stanowi woda, są bardzo wrażliwe na warunki wilgotnościowe środowiska. Ciało ślimaków osłania muszla zbudowana z CaCO_3 . Z węglanu wapnia zbudowane jest także wieczko, osłonki jajowe wielu gatunków i strzałka miłosna. Budowa anatomiczna ślimaków i fakt posiadania skorupki, wymagają dostępności jonów wapnia Ca^{2+} .

Ślimaki żyją w różnych biotopach, w lasach, zaroślach, murawach kserotermicznych, na skałach, łąkach, nad brzegami rzek i zbiorników wodnych, w których tworzą charakterystyczne zespoły. Wykazują też wyraźne preferencje pokarmowe. Odżywiają się głównie glonami, które zdrapują ze skał, z powierzchni liści, kory drzew, a także występującymi w glebie. Zjadają też grzyby. Preferują liście niektórych drzew (lipy, klonu, jawora, grabu i wiązu), a także zioła, które na terenach ubogich w węglan wapnia są dla nich źródłem przyswajalnych soli tego pierwiastka (jabłczanów i cytrynianów). Ślimaki mają zdolność pobierania jonów wapnia z wody i z podłoża. Rozpuszczają skalę wapienną kwasem węglowym wydzielanym przez gruczoły stopy.

Duża wrażliwość ślimaków na warunki środowiska pozwoliła na wydzielenie 9 grup ekologicznych ślimaków lądowych (E1–E9) i trzech (E–10, E–11 i E–12) grup ekologicznych ślimaków wodnych (Łożek 1964).

Skorupki ślimaków i małży bardzo dobrze zachowują się w skałach i w glebie o charakterze alkalicznym. Ta cecha mięczaków ma szczególne znaczenie dokumentacyjne, pozwalające na wnioskowanie w archeologii (Lożek 1964, 1982; Evans 1972; Davies 2008). Wymaga również podkreślenia bardzo podobna wrażliwość roślin i ślimaków na działanie takich czynników ekologicznych jak: światło, temperatura, wilgotność, pH i obecność w podłożu węgla wapnia (Horsak *i in.* 2007). Związek ślimaków z różnymi zespołami lasów wykazali A. Dzieczkowski (1988) i M. Gosteli (1996). Ma to szczególne znaczenie we wnioskowaniu o rodzaju siedlisk i o warunkach ekologicznych.

ZMIANY ŚRODOWISKA NATURALNEGO I MALAKOFAUNY W REGIONIE ŚWIĘTOKRZYSKIM W PLEJSTOCENIE I W HOLOCENIE

Obszar Przedgórza Iłżeckiego, Wyżyna Sandomierska i Góry Świętokrzyskie przeżyły liczne przekształcenia naturalne związane z klimatem. Występująca na tym terenie mozaika gleb naturalnych i antropogenicznych ma złożoną historię rozwoju.

Proces kształtowania się gleb na tym terenie rozpoczął się w okresie zlodowacenia środkowopolskiego, podczas którego nastąpiła akumulacja osadów mineralnych naniesionych ze Skandynawii przez lądolód. Okresy interstadiałów były prawdopodobnie dosyć długie i charakteryzowały się ciepłym klimatem. W fazie największego rozwoju lądolód pokrył cały obszar gór, przy czym przypuszcza się, że najwyższe wzniesienia były wolne od lodu i stanowiły nunataki (Lindner 1977, 2005). Interglacjał eemski – I III/IV sprzyjał bogatemu rozwojowi szaty roślinnej i malakocenozy. Historia malakofauny w okresie ostatniego zlodowacenia została udokumentowana w badaniach subfosalnych mięczaków z okolic Kunowa (Jersak 1965; Piechocki 1977). Badania paleobotaniczne wykazały, że u schyłku ostatniego glacjału lasy w Górach Świętokrzyskich były bardzo słabo rozwinięte (Szczepanek 1961). Potwierdzają to również wyniki badań malakofauny (Piechocki 1977).

Na początku holocenu panowały warunki sprzyjające rozwojowi malakofauny. W okresie preborealnym (10250–9100 BP) wyginęły wszystkie zimnolubne gatunki stepowe. Na ich miejscu rozwinęły się gatunki eurytopowe leśno-łąkowe i typowo leśne, co dokumentują osady z Kunowa. W okresie borealnym (9100–7700 BP) dynamicznie rozwinęły się lasy, co przyczyniło się do rozwoju malakocenozy leśno-łąkowych i typowo leśnych, o składzie gatunkowym wymagającym dobrej wilgotności, zacienienia i wyższych temperatur. Stabilizacja korzystnych warunków klimatycznych oraz szybki rozwój lasów sprzyjały rozwojowi ślimaków i bogactwu malakofauny. W tym okresie nastąpił gwałtowny wzrost liczby gatunków i osobników. W osadach z tego okresu dominowały ślimaki leśno-łąkowe i typowo leśne, reprezentowane przez gatunki wilgociolubne, wymagające wyższych temperatur. W tym okresie w Górach Świętokrzyskich pojawił się gatunek *B. fruticum* (Piechocki 1981).

W okresie atlantyckim (7700–5100 BP) w północno-wschodniej części mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, w wyższych partiach panowały lasy mieszane, a niżej, na terenach podmokłych występowały torfowiska, olszyny i łęgi. Ocieplenie klimatu sprzyjało rozwojowi ślimaków, dominowały gatunki wilgociolubne, łąkowo-leśne, leśno-łąkowe, typowo leśne i eurytopowe. Liczne były także ślimaki słodkowodne.

W Górach Świętokrzyskich malakofauna okresu atlantyckiego i okresu subborealnego (5100–2300 BP) miała bardzo podobny charakter. W tych okresach dominowały gatunki ciepłolubne i wilgociolubne (Jersak 1965, 1977). Na przełomie okresu subborealnego i subatlantyckiego nadal przeważały gatunki leśno-łąkowe i leśne oraz eurytopowe, o szerokim spektrum wymagań ekologicznych. Na początku okresu subatlantyckiego (od 2300 BP) klimat ochładzał się. Rozwinęły się lasy jodłowe i jodłowo-bukowe. Wymierały kolejne ciepłolubne gatunki mięczaków, nastąpił spadek liczby osobników. W holocenie na żyznych glebach lessowych i nawęglanych rozwinęło się rolnictwo (Kruk 1987).

Badania wielokulturowego stanowiska osadniczego w Krzczonowicach wykazały obecność ślimaka *C. vindobonensis* w obiektach kultury amfor kulistych. Do czasu badań na tym stanowisku prowadzonych w latach 2006–2007 przyjmowano, że ten ciepłolubny ślimak, przywędrował w rejon Gór Świętokrzyskich z południowego-wschodu dopiero w XIX wieku (Piechocki 1981). Znalezienie tego gatunku na ww. stanowisku jest pierwszą informacją o występowaniu *C. vindobonensis* w obszarze mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich w okresie czwartorzędu. Fakt ten pozwala dość dokładnie określić czas jego wkroczenia na tereny użytkowane przez człowieka oraz z uwagi na cechy wskaźnikowe gatunku, opisać również charakter siedlisk, w których występował. Wzgórza lessowe z uwagi na urodzajne gleby, ukształtowanie terenu i bogatą roślinność, w młodszej epoce kamienia były chętnie zasiedlane przez ludzi (w rejonie Krzczonowic zarejestrowano także stanowiska ze starszej i środkowej fazy neolitu). W młodszej epoce kamienia teren ten, podobnie jak inne badane stanowiska położone na wzgórzach lessowych, został prawdopodobnie odlesiony, a na siedlisku murawy kserotermicznej o charakterze stepowym wypasano zwierzęta (Alexandrowicz *i in.* 1996). Wyjaśnienie występowania gatunku *C. vindobonensis* na tym stanowisku archeologicznym wymaga przedstawienia okoliczności, które były związane z konkretnym typem gospodarki człowieka na tym terenie w neolicie. Wypas zwierząt na siedliskach muraw kserotermicznych powoduje zatrzymanie procesu naturalnej sukcesji drzew i krzewów. Zaniechanie wypasu i zmiana rodzaju działalności człowieka spowodowała wkroczenie roślinności zaroślowej, a wraz z nią gatunku zaroślowego *B. fruticum*, który na tym terenie wcześniej był notowany (Piechocki 1977; Stworzewicz 1982; Zajązkowska 1983). W środowisku zaciemnionym, *C. vindobonensis* – gatunek wybitnie sucholubny, nie miał odpowiednich warunków i wycofał się z tego terenu, o czym świadczy brak jego szczątków w obiektach osadniczych pochodzących z wczesnej epoki żelaza i okresu wpływów rzymskich.

Następstwo gatunków ślimaków na wzgórzu w Krzczonowicach dokumentuje zmiany warunków ekologicznych i siedlisk związane z gospodarowaniem człowieka. Analiza malako-

fauny na badanym stanowisku archeologicznym wykazała, że przekształcenia antropogeniczne środowiska naturalnego w późnym neolicie na Wyżynie Sandomierskiej miały wpływ na kształtowanie się malakocenoz.

ANTROPOGENICZNE PRZEOBRAŻENIA ŚRODOWISKA NATURALNEGO W NEOLICIE NA WYŻYNIĘ MAŁOPOLSKIEJ, A ZMIANY W PÓŁNOCNEJ CZĘŚCI WYŻYNY SANDOMIERSKIEJ I NA PRZEDGÓRZU IŁŻECKIM

Środowisko przyrodnicze ulega ciągłym przekształceniom wynikającym ze zmian klimatu oraz przeobrażeń związanych z gospodarką człowieka. Transformacje klimatu są procesem naturalnym, a ich wpływ na środowisko przyrodnicze ma charakter odwracalny. Przekształcenia środowiska przyrodniczego generowane przez człowieka mają charakter nieodwracalny, bowiem uruchamiają procesy sukcesji i migracji gatunków o charakterze dynamicznym (Alexandrowicz 1987; Barga-Więcławska 1997, 2007a; Alexandrowicz, Alexandrowicz 2011).

Przekształcenia środowiska przyrodniczego na Wyżynie Małopolskiej mają początek w epoce kamienia. Punktowa degradacja środowiska naturalnego nastąpiła na skutek odlesienia terenu w związku z osadnictwem i gospodarką człowieka. Już w okresie schyłkowego paleolitu, w północno-wschodnim mezozoicznym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, rozwinęło się wydobycie hematytu, a w neolicie powstał okręg górniczy związany z intensywnym, trwającym blisko 2000 lat, wydobywaniem krzemienia. Wschodnioświętokrzyski okręg górniczy obejmował m. in. kompleks kopalni krzemienia w południowo-wschodniej części Przedgórzia Iłżeckiego, w tym kopalnie krzemienia pasiastego „Krzemionki”, „Borownia”, „Koryczna”, „Ostroga”, „Księża Rola Duża”, „Księża Rola Mała” (Budziszewski, Michniak 1984/89). Działania górnicze przyczyniły się do trwałych zmian ukształtowania terenu oraz do przekształceń warunków glebowych oraz biotopów i malakocenoz (Bróz 1991; Barga-Więcławska 2007b). Skutkiem antropogenicznych modyfikacji dokonanych w środowisku naturalnym w pradziejach była migracja i sukcesja gatunków.

Badania malakofauny czwartorzędowej Wyżyny Małopolskiej wyraźnie odzwierciedlają przemiany środowiska naturalnego w neolicie (Alexandrowicz 1992). Malakocenozy leśne, złożone głównie z gatunków cieniolutnych i mezofilnych ukształtowane w fazie borealnej i atlantyckiej holoceniowego optimum klimatycznego, w fazie subborealnej zaczęły ustępować malakocenozom typowym dla środowisk otwartych. W tym czasie także nastąpiła migracja gatunków z południa i południowo-wschodu związanych z miejscami suchymi, nasłonecznionymi – kserotermicznymi. Efektem trwającej migracji ślimaków lądowych na obszarach wylesionych Wyżyny Małopolskiej ukształtowały się dość bogate populacje gatunków o charakterze pontyjskim i submedytterrańskim. Wymienić tu należy: *Chondrula tridens* (Müller), *Cepaea vindobonensis* (Fer.), *Ceciloides acicula* (Müller) i *Helicopsis*

striata (Müller), a także rzadszy *Oxychilus inopinatus* (Ul.). Wszystkie wymienione gatunki ślimaków występują także współcześnie, są one jednak rzadkie (Alexandrowicz 1992; Alexandrowicz *i in.* 1996; Barga-Więcławska 2012; Barga-Więcławska *w druku*).

Wszędzie tam, gdzie były uprawy wypaleniskowe i gdzie rozwinęło się osadnictwo neolityczne, pojawiły się zespoły mięczaków o charakterystycznym składzie, określając wczesną fazę wpływu rolnictwa na środowisko. Do tej grupy taksonów należą gatunki holarktyczne środowiska otwartego: *Vallonia pulchella* (Müller), *Vallonia costata* (Müller), *Pupilla muscorum* (L.), *Cochlicopa lubricella* (Ross.) i *Vertigo pygmaea* (Drap.) oraz europejski *Truncatellina cylindrica* (Fer.). Drugą grupę taksonów związanych z rozwojem osadnictwa neolitycznego stanowią gatunki stepowe, migrujące z południa i południowego wschodu: *Ch. tridens*, *C. acicula*, *C. vindobonensis*, *H. striata*, *O. inopinatus*.

Proces migracji organizmów generowany gospodarką człowieka zapoczątkowany w neolicie trwa do dzisiaj. Według S. W. Alexandrowicza (Alexandrowicz 1992) te dwie grupy gatunków ślimaków: pierwsza związana z rozszerzaniem się upraw i pastwisk, które miały charakter stepowy oraz druga migrująca z południa i południowego-wschodu, są charakterystyczne dla obecności grup ludzkich na danym terenie. Przytoczone badania S.W. Alexandrowicza i innych autorów oraz badania w Krzczonowicach opisane w niniejszej pracy wykazały, że oprócz wskaźników florystycznych, gatunki wskaźnikowe ślimaków są bardzo ważne w procesie wnioskowania o typie użytkowania siedlisk przez człowieka.

PODSUMOWANIE

Ślimak *C. vindobonensis* jest gatunkiem wskaźnikowym środowisk odsłoniętych, suchych, nasłonecznionych i o charakterze stepowym. Należy do 4 grupy ekologicznej E-4 (Łożek 1964). Pojawienie się tego gatunku w wypełniskach jam KAK i utrzymywanie się na przestrzeni kilkuset lat, w ciągu 2 połowy III tys. BC świadczy o tym, iż środowisko przyrodnicze wzgórz w Krzczonowicach miało charakter murawy kserotermicznej *Festuco-Brometea*.

Rozwój populacji *B. fruticum*, gatunku typowego dla środowisk zacienionych o charakterze zaroślowym (E-2 druga grupa ekologiczna), wynika prawdopodobnie z zarastania krzewami siedlisk na wzgórzu w Krzczonowicach. Współcześnie zarastanie siedlisk mających charakter stepowy, kserotermiczny, następuje w wyniku zaprzestania wypasu. We wczesnej epoce żelaza może to oznaczać inny niż obecny i neolityczny typ gospodarki człowieka w rejonie dzisiejszego stanowiska 63.

Obecność *Unio* sp. w wypełniskach obiektów osadniczych w Krzczonowicach przemawia za wyławianiem skójek dla zwierząt i dla człowieka, tak jak to czyniono w okresie historycznym. Jeszcze niedawno dawano skójkę zwierzętom domowym jako paszę. Znane są przykłady wykorzystywania ich skorup np. do skrobania, nabierania, a także dla grubej masy perłowej. Jest on również najliczniejszym gatunkiem znajdowanym na stanowiskach neolitycznych (Lasota-Moskalewska 1993).

Zachowanie w obiektach osadniczych z okresu KAK wielu okazów *C. vindobonensis* może świadczyć o występowaniu na tym terenie sprzyjających warunków ekologicznych dla tego gatunku. Bardzo dobre zachowanie muszli tego gatunku i ich duża liczba daje się także wyjaśnić wyjątkowo mocną budową skorupy. Ostatnie badania mikrochemiczne muszli tego gatunku wykonane za pomocą mikroskopu skaningowego (SEM — Skaning Electronic Microscope) typu 1430 firmy LEO, sprzężonego z mikrosondą energetyczną EDS IBIS — (Electronic Dyspersive Spectrometr) wykazały obecność w 98% wag CaCO_3 , głównie w postaci aragonitu oraz marginalne występowanie kalcytu. Pozostałe 2% wag to pierwiastki występujące w ilościach śladowych m.in. Fe, Mg, Mn. Pojedynczo każdy z wymienionych pierwiastków nie przekracza 1% wag. W obrazie mikroskopowym SEM opisano warstwy tworzone przez tabliczkowe i igielkowe kryształki aragonitu, których wielkość waha się od 12 do 20 μm w jednej warstwie. Budujący muszlę aragonit tworzy strukturę bardzo trwałą i wysoce odporną na działanie czynników zewnętrznych (Mierzwa 2006).

Muszle *B. fruticum* są znacznie cieńsze i delikatniejsze, co oznacza, że mogą być mniej trwałe (kruszą się), dlatego też stopień ich zachowania w glebie bywa mniejszy. Rozwój populacji *B. fruticum* w Krzczonowicach związany jest ze zmianą charakteru siedlisk muraw kserotermicznych na zaroślowe. Siedliska o charakterze grądu wschodniopolskiego (*Tilio-Carpinetum melittetosum*) stanowią potencjalny typ siedliska leśnego wzgórz lessowych na Wyżynie Małopolskiej (Alexandrowicz *i in.* 1996), które na potrzeby rolnictwa w znacznym stopniu zostały odlesione. Rozwój populacji *B. fruticum* na tym terenie mógł być także związany z naturalnym cyklem klimatu. Warto podkreślić, że obydwa gatunki są ciepłolubne, różnią się jedynie wymaganiami wilgotnościowymi i zapotrzebowaniem na światło.

WNIOSKI

1. Znaczenie ślimaków i małży w badaniach archeologicznych wynika przede wszystkim z ich budowy, biologii, wymagań ekologicznych, ścisłego związku z budową geologiczną i z tego, że bardzo dobrze zachowują się w skałach i w glebie.

2. W okresie postglacjalnym na Wyżynie Sandomierskiej, ważnym czynnikiem zmian środowiska przyrodniczego była działalność człowieka, która wyraża się zmianami flory i malakofauny. Zmiany te mają duże znaczenie w określeniu następstwa osadów i ich wieku. Ślimaki na stanowisku archeologicznym 63 w Krzczonowicach stanowią bardzo ważny element wnioskania o typie użytkowania siedlisk przez człowieka.

3. W osadach czwartorzędowych na Wyżynie Sandomierskiej i w Górach Świętokrzyskich, gatunek *Cepaea vindobonensis* wcześniej nie został wykryty. Na stanowisku nr 63 w Krzczonowicach został opisany po raz pierwszy.

4. Mięczaki jako „biologiczny zapis informacji” stanowią integralny element stanowiska archeologicznego i są przyrodniczym dowodem w ustalaniu faktów kulturowych.