
GEOLOGIA • 2011 • Tom 37 • Zeszyt 3 • 357–373

ZESPOŁY MIĘCZAKÓW W VISTULIAŃSKICH LESSACH WE WSI CHOBRZANY KOŁO SANDOMIERZA (POŁUDNIOWA POLSKA)

**Molluscan communities in Vistulian loess located in Chobrzany,
a village near Sandomierz (Southern Poland)**

Witold Paweł ALEXANDROWICZ

*AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska;
al. A. Mickiewicza 30; 30-059 Kraków; e-mail: teska4@op.pl, wpalex@geol.agh.edu.pl*

Treść: Analizie malakologicznej poddano materiał muszlowy pochodzący z profilu lessów w Chobrzanych koło Sandomierza. Omawiany profil tworzy pionową ścianę o wysokości dochodzącej do 6.5 m. Górną część sekwencji tworzą typowe żółte lessy z pionowymi spękaniem przykryte przez współczesną glebę. W części dolnej pojawia się laminacja i konkrecje węglanowe. W omawianych osadach rozpoznano sześć gatunków ślimaków. Wszystkie one należą do grupy tzw. gatunków lessowych. Zmiany w składzie i strukturze fauny pozwoliły na wyróżnienie kilku zespołów odpowiadających cechom środowiska sedymentacyjnego, umożliwiających rekonstrukcje paleoklimatyczne i stratygraficzne. Wyniki analiz wskazują, że omawiane osady można zaliczyć do najmłodszej serii lessowej (lessów młodszych górnych) związanych z pleniglacjałem zlodowacenia Wisły.

Słowa kluczowe: lessy, malakofauna, rekonstrukcja paleośrodowiska, Vistulian, pleniglacjał, południowa Polska

Abstract: Malacological analysis was conducted on shell material from loess profile in Chobrzany village located near Sandomierz. This particular profile represents a vertical wall, up to 6.5 m high. Its upper part is composed of typical, yellow loess with vertical cracks covered by recent soil. In the lower interval the occurrence of poorly visible lamination and carbonate concretions is observed. Six species of snails were identified. These belong to the so-called “loess species”. Several types of molluscan communities can be distinguished on the basis of faunistic changes. These molluscs’ assemblages correspond with the palaeoenvironment and they allow for palaeoclimatic and stratigraphical reconstructions. The results of malacological analysis indicate that the loesses in Chobrzany could belong to the youngest loess sequence (Upper Younger Loess), which were deposited during Pleniglacial Phase of Vistulian.

Key words: loess, malacofauna, palaeoenvironmental reconstruction, Vistulian, Pleniglacial, Southern Poland

WSTĘP

Lessy są jednym z najbardziej charakterystycznych typów osadów, które tworzyły się w czasie trwania zimnych faz plejstocenu. Powstawały one jako efekt depozycji pyłów wywiewanych sprzed czoła lądolodu i przenoszonych na znaczne niekiedy odległości. Omawiane osady są szeroko rozprzestrzenione w całej Euroazji, a także na znacznych obszarach Ameryki Północnej. W Europie tworzą one pokrywy, których miąższość może dochodzić do kilkudziesięciu metrów. Poszczególne profile lessowe reprezentują jeden bądź więcej cykli glacialnych. Okresy ociepleń (interglacjalny i interstadialny) zaznaczają się zwykle zatrzymaniem sedimentacji eolicznej i rozwojem pokryw glebowych. Ich obecność i wykształcenie stanowi jedną z podstaw stratygraficznych i paleośrodowiskowych interpretacji profili. W lessach dobrze zachowują się szczątki organizmów zasiedlających strefy depozycji osadów. Szczególnie istotne dla badań omawianych utworów są licznie znajdowane skorupki mięczaków. Na występowanie ślimaków i małży w lessach zwracano uwagę już w XIX wieku, ale dopiero w drugiej połowie wieku XX pojawiły się teoretyczne podstawy dla prowadzenia analiz malakologicznych tych osadów. Do literatury został wprowadzony termin „gatunki lessowe” (Łożek 1965) obejmujący grupę taksonów pospolicie notowaną w wielkiej liczbie stanowisk. Jednocześnie Łożek (1965, 1969, 1976) scharakteryzował podstawowe typy zespołów mięczaków i wskazał na ich znaczenie dla rekonstrukcji paleoekologicznych i stratygraficznych. W latach późniejszych pojawiły się bardzo liczne opracowania malakofauny profili lessowych z terenu całej Europy środkowej, zachodniej i południowej. Liczne profile lessowe z obszaru Polski zostały malakologicznie opracowane głównie przez S.W. Alexandrowicza (1986, 1991, 1995), S.W. Alexandrowicza & Łanczont (1995), Kruka *et al.* (1996), S.W. Alexandrowicza & Lindnera (1997), S.W. Alexandrowicza & Gębicę (1997), W.P. Alexandrowicza (1999a, 1999b, 2001), W.P. Alexandrowicza & Urbana (2002) i innych. Dane dotyczące następstwa zespołów mięczaków występujących w lessach wskazują na znaczną jednolitość warunków klimatycznych i siedliskowych na dużych obszarach Europy. Dzięki temu malakofauna daje możliwość nie tylko rekonstrukcji środowisk w skali lokalnej czy regionalnej, ale także prowadzenia korelacji w skali kontynentu.

Najwięcej opracowanych pod względem malakologicznym profili lessów w Polsce wiąże się z ostatnim piętrem zimnym, a głównie z pleniglacjałem zlodowacenia Wisły. Ta seria lessowa tworzy duże płyty o miąższości dochodzącej nawet do kilkunastu metrów. Są to tzw. lessy młodsze górne (Maruszczak 1980, 1986, 2001) lub lessy młodsze IIB (Jersak 1973).

Chobrzany leżą w obrębie dużego płyta lessowego rozwiniętego na terenie Wyżyny Sandomierskiej. Z tego rejonu pochodzi kilka, szczegółowo opracowanych pod względem litologicznym i stratygraficznym, profili omawianych osadów (por. Maruszczak red. 1991). Nie były tu jednak prowadzone szczegółowe analizy malakologiczne, a w opracowaniach można jedynie znaleźć wzmianki o mniej lub bardziej licznych występowaniu skorupek mięczaków, najczęściej bez podawania ich przynależności gatunkowej.

Profil lessów we wsi Chobrzany znajduje się w Wąwozie Rafała ciągnącym się od przysiółka Chobrzany-Kolonia na południowy wschód (Fig. 1). Jako ciekawostkę można traktować opis tego wąwozu zamieszczony na kartach powieści S. Żeromskiego *Popioły*. Jego dnem wiedzie droga z obu stron ograniczona pionowymi ściankami lessów, których wysokość może dochodzić do 6.5 m.

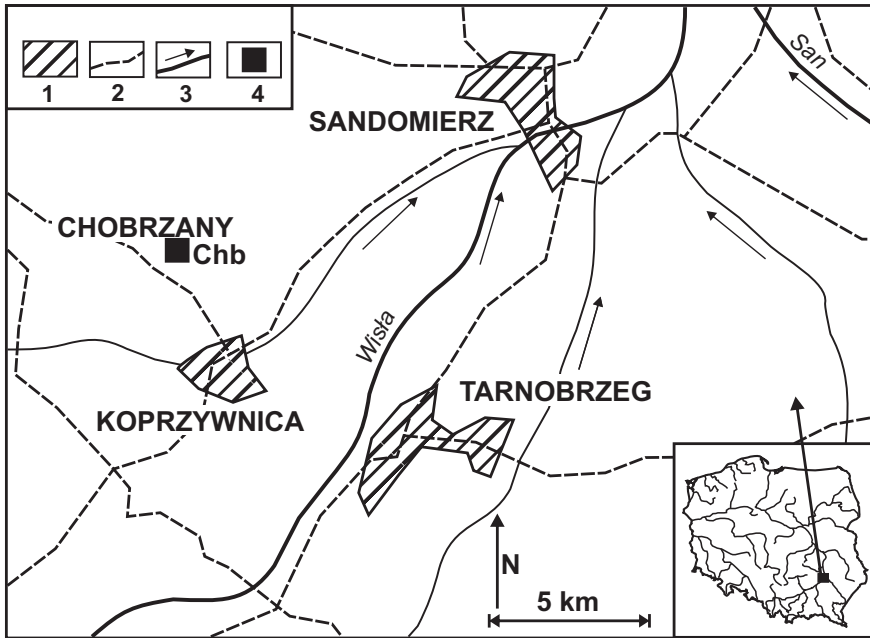


Fig. 1. Położenie stanowiska lessów w Chobrzanych: 1 – miasta, 2 – główne drogi, 3 – rzeki i potoki, 4 – badane stanowisko

Fig. 1. Loesses of outcrop location in Chobrzany: 1 – towns, 2 – main roads, 3 – rivers and streams, 4 – analyzed outcrop

Lessy tworzące ściany wąwozu wykazują się stosunkowo niewielką zmiennością litologiczną. Profil umiejscowiony w połowie jego długości odsłonił od dołu następujące osady (Fig. 2 – P):

- 0.00–0.45 m – gleba współczesna;
- 0.45–4.00 m – żółte masywne lessy z licznymi pionowymi spękaniami;
- 4.00–4.40 m – żółte i szare lessy z kilkoma poziomymi warstewkami drobnoziarnistego piasku; warstewki piaszczyste mają miąższość do 1 cm i są nieregularnie rozmieszczone w obrębie opisywanej warstwy;
- 4.40–5.50 m – żółte masywne lessy z licznymi pionowymi spękaniami;
- 5.50–6.00 m – żółtawe i rdzawe lessy pozbawione kongrecji węglanowych z wyraźną poziomą laminacją, miejscami lekko zaburzoną;
- 6.00–6.40 m – zailone lessy z licznymi kongrecjami węglanowymi (kukielkami lessowymi) o średnicy dochodzącej do 6 cm (zwykle 3–4 cm); występują tu niewyraźne ślady warstwowania poziomego podkreślone obecnością rdzawych, wzbogaconych w związki żelaza lamin.

W całej opisaney powyżej sekwencji, z wyjątkiem współczesnej gleby, występowały liczne skorupki mięczaków.

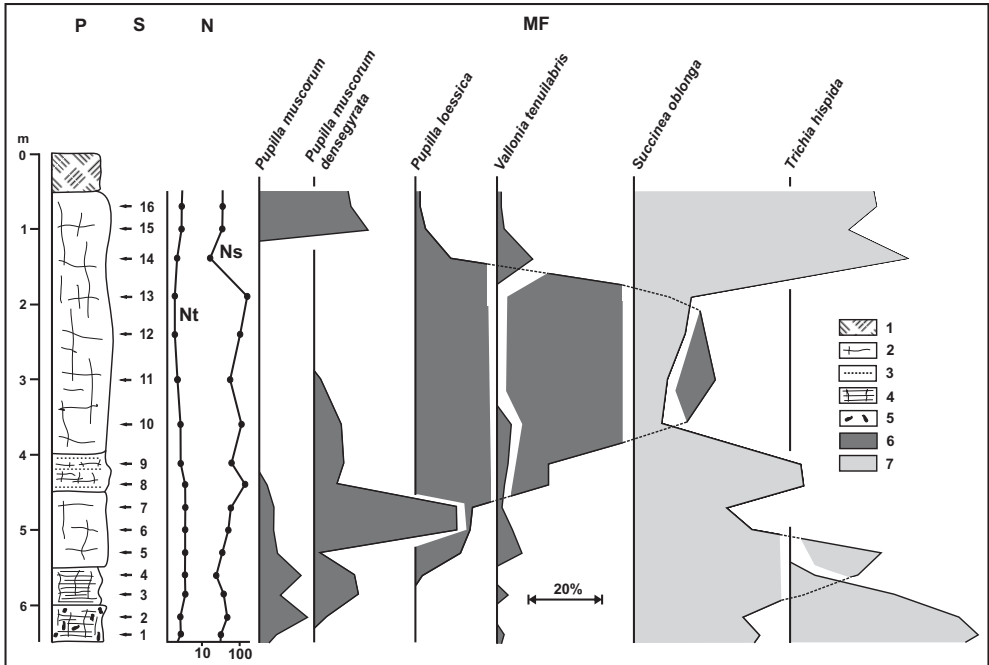


Fig. 2. Malakofauna stanowiska lessów w Chobrzanach: P – profil, S – próbki, N – liczebność gatunków (N_t) i okazów (N_s), MF – malakofauna; 1 – współczesna gleba, 2 – lessy, 3 – piaski, 4 – laminacja, 5 – kongrecje węglanowe, 6 – gatunki środowisk otwartych, 7 – gatunki mezofile

Fig. 2. Malakofauna of loesses in Chobrzany: P – profile, S – samples, number of species (N_t) and specimens (N_s), MF – malacofauna; 1 – recent soil, 2 – loesses, 3 – sand, 4 – lamination, 5 – carbonate concretions, 6 – open-country species, 7 – mesophile species

MATERIAŁ I METODA

Ze stanowiska lessów we wsi Chobrzany pobrano 16 próbek. Poszczególne próbki miały masę około 2 kg i reprezentowały interwały o miąższości 20–30 cm (Fig. 2 – S). Ze względu na większe zróżnicowanie litologiczne opróbowanie niższej części profilu było gęstsze. Po przeszlamowaniu na sicie o średnicy oczek 0.5 mm i po wysuszeniu zostały wybrane wszystkie całkowicie zachowane muszle oraz ich fragmenty umożliwiające oznaczenia do rangi gatunku. Ustalono liczbę całych okazów zgodnie ze schematem opisanym przez S.W. Alexandrowicza (1987). Cały materiał skorupowy obejmował tylko sześć gatunków ślimaków lądowych reprezentowanych przez 1312 okazów. Liczba taksonów w poszczególnych próbkach zmieniała się od 2 do 5, a liczba okazów od 29 do 149 (Fig. 2 – N). Pod względem składu gatunkowego malakofauna niższej części profilu była nieco bardziej zróżnicowana. Skład gatunkowy fauny i liczebności gatunków w poszczególnych próbkach prezentuje tabela 1.

Tabela (Table) 1

Skład malakofauny w stanowisku Chobrzany: E – grupy ekologiczne mięczaków, O – gatunki środowisk otwartych,
M – gatunki mezofile

Composition of malacofauna in Chobrzany profile: E – ecological groups of molluscs, O – open-country species,
M – mesophile species

E	Gatunek Taxon	Próbki Samples															Σ	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16
O	<i>Pupilla muscorum</i>	3	10	4	5	3	3	4	3	-	-	-	-	-	-	19	16	70
O	<i>Pupilla muscorum densegyrata</i>	-	3	8	5	1	34	38	10	8	10	2	-	-	-	-	-	119
O	<i>Pupilla loessica</i>	-	-	-	1	8	10	14	58	34	102	75	96	121	15	3	1	528
O	<i>Vallonia tenuilabris</i>	1	-	2	-	4	3	1	2	3	5	-	-	3	2	1	27	
M	<i>Succinea oblonga</i>	21	23	29	28	43	26	32	76	43	12	8	16	25	21	35	41	479
M	<i>Trichia hispida</i>	31	36	19	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89
Σ _{gatunków} (Σ _{taxa})		4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	3	2	2	3	4	4	-
Σ _{okazów} (Σ _{specimens})		65	72	62	42	59	76	89	149	88	129	85	112	146	29	59	59	1312

Analiza malakologiczna została przeprowadzona przy wykorzystaniu standardowych metod opisanych szczegółowo przez Lożka (1964) i S.W. Alexandrowicza (1987). W analizowanym materiale występowały gatunki należące tylko do dwóch grup ekologicznych: O – gatunki środowisk otwartych (łąkowe) i M – gatunki mezofile (o dużej tolerancji ekologicznej). Udziały procentowe gatunków i grup ekologicznych umożliwiły konstrukcję diagramu malakologicznego stanowiącego podstawę dla interpretacji paleoekologicznych (Fig. 2 – MF). Zostały także zdefiniowane charakterystyczne zespoły mięczaków. Ich następstwo umożliwiło z jednej strony rekonstrukcję ewolucji środowiska, a z drugiej – wnioskowanie stratygraficzne. Analiza statystyczna została wykonana przy użyciu programu PAST (Hammer *et al.* 2001), a do scharakteryzowania stopnia podobieństwa między próbkami wykorzystano formułę Morisity (Morisita 1959). Na tej podstawie skonstruowano dendrogram grupujący próbki zawierające zespoły fauny o zbliżonym składzie i strukturze.

MALAKOFAUNA

Malakocenoza rozpoznana na stanowisku w Chobrzeżanach składa się wyłącznie z form pospolicie notowanych w profilach lessów i obejmuje zaledwie sześć taksonów. W poszczególnych odcinkach sekwencji ilościowe stosunki pomiędzy gatunkami wyraźnie się zmieniają, co jest świadectwem wahań klimatycznych i determinowanych przez nie zmian cech siedlisk zaznaczających się w czasie sedymentacji osadów.

Pupilla muscorum (L.) – jest to gatunek o dużej tolerancji ekologicznej, a zwłaszcza termicznej. Zasiedla on stosunkowo suche, otwarte, trawiaste biotopy. Omawiany takson jest częstym składnikiem subfossilnych zespołów związanych zarówno z zimnymi, jak i z ciepłymi fazami plejstocenu. Pospolicie jest notowany także z osadów holocenijskich. Jest to gatunek holarktyczny o bardzo szerokim areale występowania obejmującym niemal całą Europę i znaczne obszary Azji. W formacjach lessowych *Pupilla muscorum* (L.) występuje szczególnie licznie w początkowych i schyłkowych fazach pleniglacjałów, podczas gdy w okresach o szczególnie surowym, polarnym klimacie zwykle zanika. Gatunek ten źle znosi intensywną akumulację pyłu eolicznego (Rousseau 1985, W.P. Alexandrowicz *et al.* 2002). W profilu lessów w Chobrzeżanach *Pupilla muscorum* (L.) pojawia się w dolnym i górnym interwale sekwencji, a jej udział dochodzi maksymalnie do 32% zespołu (Fig. 2 – MF, 3A).

Pupilla muscorum densegyrata Lożek – jest to takson znany wyłącznie z osadów lessowych i glin lessopodobnych. Po raz pierwszy forma ta została opisana przez Lożka (1954) z plejstocenijskich serii lessowych z obszaru Czech. Omawiany gatunek nie występuje w osadach interglacjałowych i jest uznawana za takson całkowicie wymarły w schyłku plejstocenu. Przynależność taksonomiczna *Pupilla muscorum densegyrata* Lożek jest bardzo dyskusyjna, a wielu autorów nie traktuje tej formy jako osobnego podgatunku, uważając ją za ekoformę *Pupilla muscorum* (L.) przystosowaną do polarnego klimatu (W.P. Alexandrowicz *et al.* 2002, Łopuszyńska 2002). To przystosowanie zaznacza się głównie w zmianie wykształcenia muszli, zwłaszcza przez redukcję uzbrojenia otworu (Fig. 3 – Z) i zgrubienia karkowego (Fig. 3 – K). Redukcja ta może być związana z pogarszającymi się w miarę ochładzania klimatu warunkami życia i koniecznością ograniczenia wydatku energetycznego przeznaczone-

go na budowę niektórych elementów skorupy. *Pupilla muscorum densegyrata* Lożek jest pospolitym i często występującym składnikiem faun lessowych. Wzrost jej udziału w profilach jest najczęściej skorelowany z stopniowym ograniczaniem frekwencji *Pupilla muscorum* (L.). W najzimniejszych fazach glacjałów omawiany takson występuje stosunkowo rzadko (S.W. Alexandrowicz 1985, 1995, W.P. Alexandrowicz *et al.* 2002, W.P. Alexandrowicz & Dmytruk 2007). W profilu w Chobrzanach *Pupilla muscorum densegyrata* Lożek jest liczna w dolnej części sekwencji, a szczególnie w interwale 4.40–5.20 m, gdzie stanowi nawet powyżej 40% zespołu (Fig. 2 – MF, 3B).

Pupilla loessica Lożek – jest to najbardziej charakterystyczny składnik malakocenuz występujących w lessach. Jako osobny gatunek został wydzielony przez Lożka (1954). Przez wiele lat pozycja taksonomiczna *Pupilla loessica* Lożek była dyskusyjna. Część autorów (Lożek 1954, 1964, 1991, 2001, Remy 1968, Puissegur 1976, 1978, S.W. Alexandrowicz 1985, 1986, 1995, Rousseau 1986, 1987, Füköh *et al.* 1995, Sümegi 2005) traktowała ten takson jako gatunek, inni wyróżniali go w randze podgatunku (*Pupilla muscorum loessica* Lożek) (W.P. Alexandrowicz *et al.* 2002), jeszcze inni skłaniali się do tezy, że jest to tylko ekoforma *Pupilla muscorum* (L.) przystosowana do polarnego klimatu (Łopuszyńska 2002). Znaleźnieniu żywych okazów *Pupilla loessica* Lożek w górach Altaj, w rejonie jeziora Bajkał i w Mongolii (Meng & Hoffmann 2009, Horsák *et al.* 2010) wskazuje, że jest to samoistny gatunek. Omawiana forma charakteryzuje suche siedliska o typie stepu arktycznego i bardzo surowy, polarny klimat. Jest to charakterystyczny takson dla faz intensywnej akumulacji pyłu lessowego i może być traktowany jako wskaźnik takich właśnie okresów. Dzięki możliwości przeżycia w tak skrajnych warunkach często jest jedynym gatunkiem pojawiającym się w lessach związanych z fazami maksymalnych ochłodzeń (Lożek 1954, 1964, 2001, Puissegur 1976, 1978, S.W. Alexandrowicz 1986, 1995, Rousseau 1986, 1987, Füköh *et al.* 1995, W.P. Alexandrowicz *et al.* 2002, Sümegi 2005). W profilu w Chobrzanach *Pupilla loessica* Lożek pojawia się bardzo licznie w środkowym interwale sekwencji, a jej udział w zespole może przekraczać 90% (Fig. 2 – MF, 3C).

Rozróżnienie omówionych powyżej form zaliczanych do rodzaju *Pupilla* na podstawie materiału skorupowego jest niekiedy trudne. *Pupilla muscorum* (L.) posiada zgrubienie karkowe, a w otworze zwykle jeden ząbek parietalny (Fig. 3 – Z, K). Muszle *Pupilla muscorum densegyrata* Lożek mają zgrubienie karkowe, ale są pozbawione ząbka w otworze. *Pupilla loessica* Lożek charakteryzuje się brakiem zarówno zgrubienia karkowego, jak i ząbka, a także bardziej delikatną skorupką i wyraźnie zaznaczonymi szwami oddzielającymi skręty. Należy podkreślić, że pomiędzy *Pupilla muscorum* (L.) i *Pupilla muscorum densegyrata* Lożek istnieją formy przejściowe (Łopuszyńska 2002) (Fig. 3A–C)

Vallonia tenuilabris (Braun) – jest to sucho- i zimnolubny gatunek, bardzo często spotykany w sekwencjach lessowych. Nigdy nie jest on jednak taksonem dominującym, a jedynie stanowi mniejsze lub większe domieszki w obrębie zespołów. Omawiana forma była stwierdzona na stanowiskach lessów i osadów lessopodobnych związanych z różnymi glacjałami. W interglacjałach prawdopodobnie wymierała lub/i wycofywała się w zimniejsze strefy klimatyczne. Współcześnie *Vallonia tenuilabris* (Braun) w Europie nie występuje, a jej zasięg geograficzny ogranicza się do Syberii. W profilu Chobrzany omawiany gatunek jest reprezentowany nielicznie i występuje w stropowej i spągowej części sekwencji (Fig. 2 – MF, 3D).

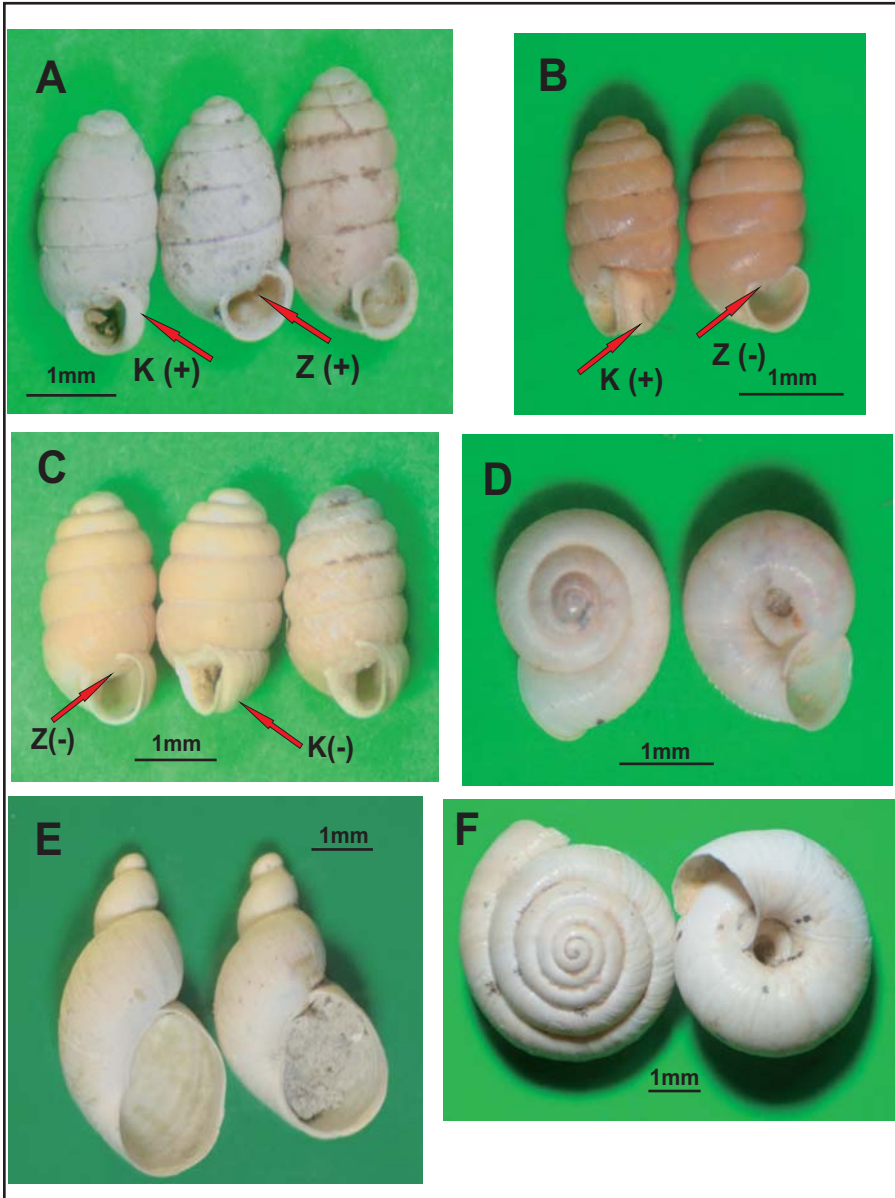


Fig. 3. Gatunki ślimaków z lessów w Chobrzanych: A) *Pupilla muscorum* (L.); B) *Pupilla muscorum densegyrate* Ložek; C) *Pupilla loessica* Ložek; D) *Vallonia tenuilabris* (Braun); E) *Succinea oblonga* Drap.; F) *Trichia hispida* (L.); Z – ząbek parietalny, K – kreza karkowa

Fig. 3. Species of molluscs in loesses from Chobrzany: A) *Pupilla muscorum* (L.); B) *Pupilla muscorum densegyrate* Ložek; C) *Pupilla loessica* Ložek; D) *Vallonia tenuilabris* (Braun); E) *Succinea oblonga* Drap.; F) *Trichia hispida* (L.); Z – parietal tooth, K – rib

Succinea oblonga Drap. – jest to drugi obok *Pupilla loessica* Lożek najbardziej charakterystyczny składnik zespołów lessowych. Przez wiele lat w obrębie tego taksonu wyróżniana była forma typowa (*Succinea oblonga* Drap.) uważana za typową dla osadów interglacialnych oraz wyróżniana w randze podgatunku *Succinea oblonga elongata* (Sandb.), występująca pospolicie w lessach. Szczegółowe badania biometryczne przeprowadzone przez Łopuszyńską (2002) nie wykazały istotnych statystycznie różnic w metrycznych cechach skorup obu wspomnianych powyżej form. W związku z tym nie ma podstaw do wydzielania podgatunku *Succinea oblonga elongata* (Sandb.). Omawiana forma jest ślimakiem mezofilnym charakteryzującym się dużą tolerancją siedliskową i termiczną. Wymaga jednak stosunkowo wilgotnego podłoża. Z tego powodu w niektórych sekwencjach lessowych reprezentujących szczególnie suche biotopy pojawia się rzadko. W lessach związanych z wilgotniejszym środowiskiem jest gatunkiem pospolitym, a często dominującym. Szczególnie licznie pojawia się w nieco cieplejszych i wilgotniejszych fazach glacjałów (S.W. Alexandrowicz 1986, 1995, Füköh *et al.* 1995, W.P. Alexandrowicz *et al.* 2002, Łopuszyńska 2002). W analizowanym profilu *Succinea oblonga* Drap. została zidentyfikowana we wszystkich próbkach. Maksymalne liczebności osiąga w trzech interwałach (5.90–5.10, 4.70–3.80 i 1.95–0.50), gdzie stanowić może do 80% zespołu (Fig. 2 – MF, 3E).

Trichia hispida (L.) – jest to euryekologiczny takson preferujący stosunkowo wilgotne podłoże i nieznoszący bardzo zimnego klimatu. Jego obecność w sekwencjach lessowych ogranicza się do wstępujących faz pleniglacjałów. Jest to zatem charakterystyczna forma dla okresów interpleniglacialnych. W analizowanym profilu liczne skorupki *Trichia hispida* (L.) zostały znalezione tylko w interwale spągowym. Udział tego gatunku w zespole przekracza tam 50%. W wyższej części sekwencji *Trichia hispida* (L.) nie występuje (Figs 2 – MF, 3F).

ZESPOŁY MIĘCZAKÓW

Malakofauna rozpoznana na stanowisku Chobrzany wykazuje znaczne zróżnicowanie w profilu pionowym. Zaznacza się ono głównie w cechach struktury zespołów podkreślonych różnymi udziałami poszczególnych jego składników, a w mniejszym stopniu w zmianach składu gatunkowego. Zespoły ślimaków lessowych wykazują się zazwyczaj dużą stabilnością. Stąd też zbliżone asocjacje były stwierdzone w bardzo licznych profilach rozmieszczonych w różnych regionach geograficznych Europy. Klasyczne zespoły lessowe z terenu Czech i Słowacji zostały zdefiniowane i opisane przez Lożka (1965, 1969, 1976). Ich występowanie na obszarze Polski potwierdziły także badania przeprowadzone na wielu profilach w południowej Polsce (S.W. Alexandrowicz 1986, 1991, 1995, S.W. Alexandrowicz & Łanczont 1995, Kruk *et al.* 1996, S.W. Alexandrowicz & Lindner 1997, S.W. Alexandrowicz & Gębica 1997, W.P. Alexandrowicz 1999a, 1999b, 2001, W.P. Alexandrowicz & Urban 2002 i inni).

Na stanowisku Chobrzany można wyróżnić niżej wymienione zespoły.

Zespół z *Trichia hispida* – jest to najbardziej zróżnicowana pod względem składu gatunkowego asocjacja. Jej charakterystyczną cechą jest duży udział form mezofilnych: *Trichia hispida* (L.) i *Succinea oblonga* Drap. Omawiany zespół jest typowy dla zimnego, lecz nie polarnego klimatu i stosunkowo wilgotnych siedlisk. Wskazuje on także na niskie tempo

sedymencie lessu. Omawiana fauna pojawia się w spągowym interwale profilu (próbki 1–3) (Fig. 2, 4 – MA-I).

Zespół z *Succinea oblonga* – jest to asocjacja uważana za jedną z najbardziej charakterystycznych dla formacji lessowych. Została ona zdefiniowana przez Lożka (1965, 1969) jako „*Succinea-fauna*”, a następnie stwierdzony w bardzo wielu stanowiskach w całej Europie (Puissegur 1976, 1978, S.W. Alexandrowicz 1985, 1986, 1995, Rousseau 1986, 1987, 2001, Füköh *et al.* 1995, Lożek 2001, W.P. Alexandrowicz *et al.* 2002, Sümeği 2005). Jej charakterystyczną cechą jest dominujący udział gatunku nominalnego, któremu towarzyszą inne taksony lessowe. Fauna z *Succinea oblonga* może mieć zróżnicowaną strukturę gatunkową zależną z jednej strony od cech siedlisk, a z drugiej – od warunków klimatycznych. Na stanowisku w Chobrzanach omawiana fauna występuje w trzech odmianach. Pierwsza z nich (So-1) cechuje się znacznym udziałem *Pupilla muscorum densegyrata* Lożek i obecnością *Trichia hispida* (L.). Wskazuje ona na pogarszające się warunki klimatyczne, czego świadectwem jest zanik *Trichia hispida* (L.) i ograniczenie frekwencji *Pupilla muscorum* (L.) kosztem wzrostu udziału *Pupilla muscorum densegyrata* Lożek. Omówiony powyżej zespół został rozpoznany w próbkach 4 i 5 (Fig. 2, 4 – MA-I). Cechą charakterystyczną dla drugiej odmiany (So-2) jest znaczny i wzrastający udział *Pupilla loessica* Lożek przy jednoczesnym zmniejszaniu znaczenia innych taksonów. Jest to świadectwo postępującego ochłodzenia klimatu, osuszenia siedlisk i wzrostu tempa sedymencji pyłu eolicznego. Asocjacja została znaleziona w próbkach 8 i 9 (Fig. 2, 4 – MA-I). Ostatnią, trzecią odmianą zespołu z *Succinea oblonga* (So-3) jest fauna cechująca się znacznym udziałem *Pupilla muscorum* (L.) przy jednoczesnym gwałtownym ograniczeniu liczebności *Pupilla loessica* Lożek. Jest to świadectwo zatrzymania sedymencji lessu połączonego z ociepleniem i znacznym wzrostem wilgotności siedlisk. Fauna ta jest typowa dla stropowej części profilu (próbki 14–16) (Fig. 2, 4 – MA-I).

Zespół z *Pupilla muscorum densegyrata* – jest to fauna cechująca się znacznym udziałem taksonu nominalnego, któremu towarzyszy *Pupilla loessica* Lożek. Wyraźnie mniejsze znaczenie ma *Succinea oblonga* Drap. Asocjacja ta jest wskaźnikiem polarnego klimatu oraz stosunkowo suchych i otwartych siedlisk. Wskazuje ona także na nasilenie tempa depozycji lessu. Omówiony zespół pojawia się w próbkach 6 i 7 (Fig. 2, 4 – MA-I).

Zespół z *Pupilla loessica* – jest to najbardziej typowa asocjacja dla lessów i osadów lessopodobnych tworzących się w najzimniejszych fazach klimatycznych plejstocenu i znana z bardzo licznych stanowisk w całej Europie. Zespół ten został zdefiniowany przez Lożka (1965, 1969) i określony mianem „*Pupilla-fauna*”. Omawiana asocjacja cechuje się ubogim składem gatunkowym. Obok dominującego taksonu nominalnego, którego udział w zespole może przekraczać 90%, występują nielicznie *Succinea oblonga* Drap. i *Vallonia tenuilabris* (Braun). Fauna z *Pupilla loessica* jest typowa dla bardzo surowego, polarnego klimatu, całkowicie otwartych i suchych siedlisk o typie stepu arktycznego. Jest ona także wskaźnikiem faz intensywnej akumulacji lessów. W profilu Chobrzany została ona rozpoznana w próbkach 10–13 (Fig. 2, 4 – MA-I).

Przeprowadzona analiza podobieństwa składu fauny i jej struktury w poszczególnych próbkach wskazuje na istnienie dwóch różniących się znacznie typów. Pierwszy z nich obejmuje próbki, w których rozpoznano zespół z *Pupilla loessica*. Pozostałe próbki zaliczają się do drugiego typu. W jego obrębie możliwe jest wyróżnienie mniejszych grup (Fig. 4 – MA-II).

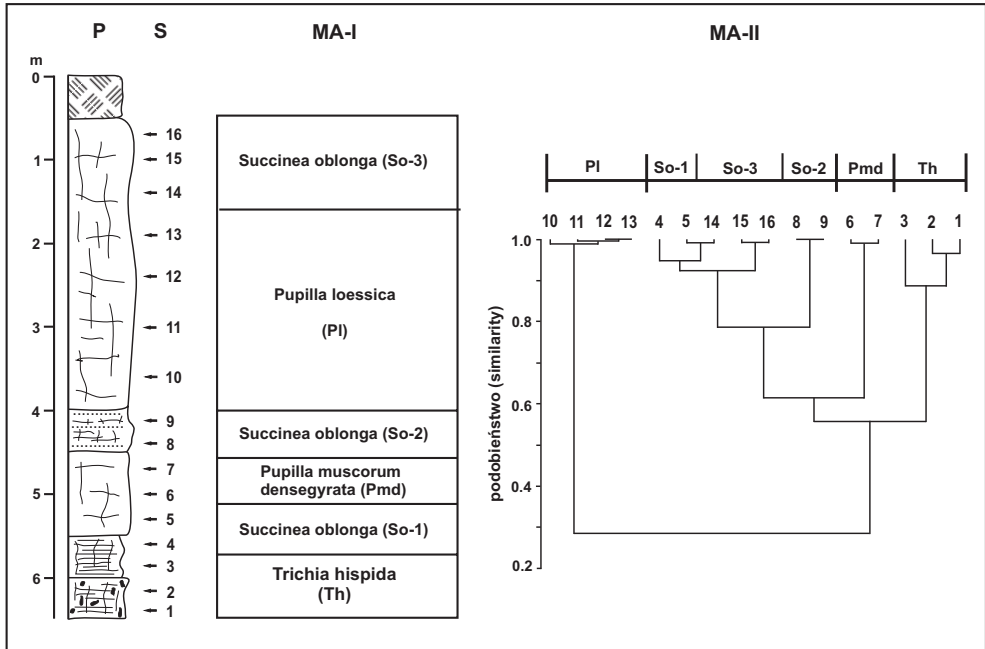


Fig. 4. Zespoły mięczaków w stanowisku Chobrzany: MA-I, MA-II – zespoły mięczaków, pozostałe objaśnienia jak na figurze 2

Fig. 4. Molluscan assemblages from Chobrzany: MA-I, MA-II – molluscan assemblages, other explanations as in figure 2

PODSUMOWANIE

Profil lessów we wsi Chobrzany zawiera typową dla takich osadów faunę ślimaków. Obserwowane zróżnicowanie struktury i składu gatunkowego zespołów jest następstwem zmian cech środowiska sedimentacyjnego, które zachodziły w czasie depozycji osadów. Stwarza to możliwość rekonstrukcji paleośrodowiskowych, a także wnioskowania stratygraficznego. W omawianym profilu zapisanych jest pięć faz zmian charakteru siedlisk, związanych niewątpliwie z fluktuacjami klimatycznymi (Fig. 5). W początkowym okresie dominował stosunkowo wilgotny, lecz zimny klimat, a tempo depozycji lessów było umiarkowane. Z tym okresem wiąże się występowanie zespołu z *Trichia hispida*. Warunki klimatyczne i dość znaczna wilgotność podłoża sprzyjały rozwojowi procesów stokowych, czego świadectwem są ślady laminacji. Po tym okresie nastąpiło nieznaczne ochłodzenie i osuszenie klimatu (Fig. 5 – faza F-I). W efekcie tych zmian nastąpił zanik *Trichia hispida* (L.), która jest gatunkiem o najwyższych wymaganiach termicznych spośród wszystkich rozpoznanych w omawianym profilu. Niewielki udział *Pupilla loessica* Łożek, przy znacznej frekwencji *Pupilla muscorum* (L.), wskazuje na małą intensywność akumulacji lessów.

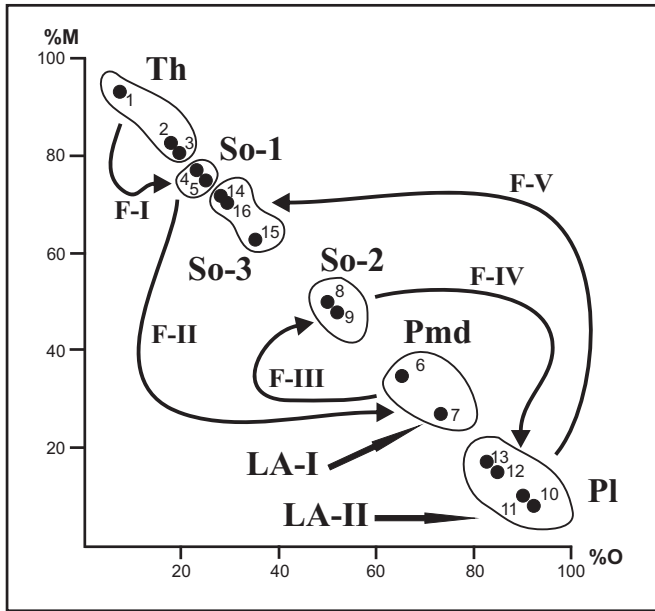


Fig. 5. Fazy zmian środowiska: O – gatunki środowiska otwartych, M – gatunki mezofile, 1–16 – próbki, symbole zespołów jak na figurze 4, F-I – F-V, LA-I, LA-II – fazy zmian środowiska opisane w tekście

Fig. 5. Phases of environmental changes: O – open-country species, M – mesophile species, 1–16 – samples, symbols of assemblages as in figure 4, F-I – F-V, LA-I, LA-II – phases of environmental changes described in text

Z tym interwałem wiąże się występowanie zespołu z *Succinea oblonga* (So-1). W następnym etapie (Fig. 5 – faza F-II) zaznaczyło się zmniejszenie wilgotności siedlisk związane z postępującym osuszeniem i ochłodzeniem klimatu. Pojawiła się malakocenoza o dużym udziale *Pupilla muscorum densegyrata* Ložek. Jednocześnie widoczny jest wzrost znaczenia *Pupilla loessica* Ložek. Wykształcenie litologiczne osadów oraz charakter występującej w nich malakofauny wskazuje na nasilenie sedymentacji lessów (Fig. 5 – faza LA-I). Po tym, suchym okresie następuje faza nieco bardziej wilgotna, czego świadectwem jest bardzo liczne występowanie *Succinea oblonga* Drap. (Fig. 5 – faza F-III). Z tym interwałem wiąże się obecność cienkich lamin piaszczystych. Może to sugerować krótkotrwałą aktywizację procesów stokowych. Znaczny i stopniowo wzrastający udział *Pupilla loessica* Ložek jest wskaźnikiem postępującej intensyfikacji akumulacji lessów. Podobne sekwencje następstwa malakocenoz znane są z bardzo licznych stanowisk w środkowej i zachodniej Europie (Ložek 1965, 1991, 2001, S.W. Alexandrowicz 1985, 1995, Rousseau 1986, 1987, 2001, Füköh *et al.* 1995, W.P. Alexandrowicz *et al.* 2002, Limondin-Lozouet & Gauthier 2003, Sümegi 2005, Moine *et al.* 2005, W.P. Alexandrowicz & Dmytruk 2007). Datowania radiowęglowe wykonane na kilku stanowiskach wskazują, że osady były deponowane w okresie 25–21 tysięcy lat BP, czyli w interple-niglacjale bezpośrednio poprzedzającym najzimniejszą fazę Vistulianu (S.W. Alexandrowicz

1985, 1995, W.P. Alexandrowicz *et al.* 2002). Powyżej omówionego interwału leżą typowo wykształcone lessy zawierające ubogi zespół mięczaków z bardzo licznymi skorupkami *Pupilla leossica* Lożek. Fauna o takim składzie jest wskaźnikiem pogarszających się warunków życia mięczaków, co wiąże się z jednej strony z postępującym ochłodzeniem i osuszeniem klimatu, a z drugiej – z intensywną akumulacją lessów (Fig. 5 – faza F-IV, LA-II). Omawiana fauna jest charakterystyczna dla surowego i suchego klimatu pleniglacjału, a jej maksymalny rozwój przypada na okres 21–15 tysięcy lat BP i koreluje się z fazą największej intensywności akumulacji materiału eolicznego (Lożek 1965, 1991, 2001, S.W. Alexandrowicz 1985, 1995, Rousseau 1986, 1987, 2001, Füköh *et al.* 1995, W.P. Alexandrowicz *et al.* 2002). Malakofauna stropowej części sekwencji wskazuje na zwilgotnienie siedlisk i nieznaczne ocieplenie klimatu (Fig. 5 – faza F-V). Zmiana warunków klimatycznych oraz zwolnienie lub nawet zatrzymanie sedymentacji lessów spowodowało rozwój asocjacji z *Succinea oblonga* (So-3). Faza ta jest obserwowana w bardzo licznych profilach i obejmuje okres 15–14 tysięcy lat BP (Lożek 1965, 1991, 2001, S.W. Alexandrowicz 1985, 1995, Rousseau 1986, 1987, Füköh *et al.* 1995, W.P. Alexandrowicz *et al.* 2002).

Lessy odsłonięte w Chobrzanach były deponowane w okresie 25–14 tysięcy lat BP. Występujące w tych osadach zespoły mięczaków wyraźnie wskazują na zmianę warunków klimatycznych i siedliskowych. Ich skład i następstwo wykazuje wiele podobieństw do schematów wypracowanych na podstawie badań na licznych stanowiskach zarówno w południowej Polsce, jak i w całej środkowej i zachodniej Europie, potwierdzając ich uniwersalność (Lożek 1965, 1991, 2001, S.W. Alexandrowicz 1985, 1995, Rousseau 1986, 1987, 2001, Füköh *et al.* 1995, W.P. Alexandrowicz *et al.* 2002, Sümegi 2005 i inni). Wskazuje to na znaczne ujednoczenie warunków środowiskowych i klimatycznych panujących na znacznych obszarach Europy w czasie sedymentacji lessów związanych z ostatnią fazą zimną. Stąd też malakofauna cechowała się zbliżonym składem gatunkowym i podobną strukturą zespołów, do pewnego stopnia modyfikowaną przez warunki lokalne.

Praca była finansowana w ramach umowy badań statutowych AGH nr 11.11.140.560.

LITERATURA

- Alexandrowicz S.W., 1985. Molluscan assemblages of the Polish loess. *International Symposium: Problems of the Stratigraphy and Paleogeography of Loess, Guide-Book*, 55–61.
- Alexandrowicz S.W., 1986. Molluscan assemblages from a loess profile at Odonów (Małopolska Upland). *Biuletyn Peryglacjalny*, 31, 7–15
- Alexandrowicz S.W., 1987. Analiza malakologiczna w badaniach osadów czwartorzędowych. *Geologia* (kwartalnik AGH), 12, 1–2, 3–240.
- Alexandrowicz S.W., 1991. Malakofauna i wiek lessów z Maszkowa w Dolinie Dłubni. W: Kostrzewski A. (red.), *Geneza, litologia i stratygrafia osadów czwartorzędowych. Geografia*, 50, 379–387.
- Alexandrowicz S.W., 1995. Malacofauna of the Vistulian loess in the Cracow Region (S Poland). *Annales UMCS, B*, 50, 1–28.

- Alexandrowicz S.W. & Gębica P., 1997. Malakofauna lessów i osadów holocenu średniej terasy Wisły w Hebdowie koło Krakowa. *Geologia* (kwartalnik AGH), 23, 1, 9–28.
- Alexandrowicz S.W. & Lindner L., 1997. Lessy i holocenijskie osady deluwialne w Kamieniu Plebańskim koło Sandomierza. *Geologia* (kwartalnik AGH), 23, 1, 29–43.
- Alexandrowicz S.W. & Łanczont M., 1995. Loesses and Alluvia in the Krzeczowski Stream Valley in Przemyśl Environs (SE Poland). *Annales UMCS*, sec. B, 50, 2: 29–50.
- Alexandrowicz W.P., 1999a. Malakofauna pylastych osadów w Tłumaczowie. *Geneza i wiek pokrywowych utworów pylastych południowo-zachodniej Polski. Materiały Konferencyjne: III Sympozjum Lessowe. Abstrakty*, 3–4.
- Alexandrowicz W.P., 1999b. Stanowisko Grodzisko. *Czwartorzęd wschodniej części Kotliny Sandomierskiej. Materiały Konferencyjne: VI Sympozjum Stratygrafii Plejstocenu Polski. Abstrakty*, 112–114.
- Alexandrowicz W.P., 2001. Malakofauna lessów w Woli Chrobberskiej koło Pińczowa. *Sprawozdania z Czynności i Posiedzeń PAU*, 65, 199–201.
- Alexandrowicz W.P., Boguckij A., Dmytruk R. & Łanczont M., 2002. Malakofauna lessów Naddniestrza Halickiego. *Studia Geologica Polonica*, 119, 253–290.
- Alexandrowicz W.P. & Dmytruk R., 2007. Molluscs in Eemian-Vistulian deposits of the Kolodiiv section, Ukraine (East Carpathian Foreland) and their palaeoecological interpretation. *Geological Quarterly*, 51, 2, 173–178.
- Alexandrowicz W.P. & Urban J., 2002. Stanowiska lessowe Kozubowskiego Parku Krajobrazowego. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, 58, 4, 5–36.
- Füköh L., Krolopp E. & Sümegi P., 1995. Quaternary malacostratigraphy in Hungary. *Malacological Newsletter*, Supplement 1, 2–219.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D., 2001. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologica Electronica*, 4, 1–9.
- Horsák M., Chytrý M., Pokryszko B.M., Danihelka J., Ermakow N., Hájk M., Hájková P., Kintrova K., Kočí M., Kubešová S., Lustyk P., Otypkova Z., Pelánková B. & Valachovič M., 2010. Habitats of relict terrestrial snails in southern Siberia: lessons for the reconstruction of palaeoenvironment of full-glacial Europe. *Journal of Biogeography*, 37, 1450–1562.
- Jersak J., 1973. Litologia i stratygrafia lessu Wyżyn Południowej Polski. *Acta Geographica Lodziensia*, 32, 1–139.
- Kruk J., Alexandrowicz S.W., Milisauskas S. & Śnieszko Z., 1996. *Osadnictwo i zmiany środowiska naturalnego wyżyn lessowych. Studium archeologiczne i paleogeograficzne nad neolitem w dorzeczu Nidzicy*. Instytut Archeologii i Etnologii PAN, Kraków.
- Limondin-Lozouet N. & Gauthier A., 2003. Biocénoses pléistocènes des sequences loessiques de Villiers-Adam (Val d’Oise, France): études malacologiques et palynologiques. *Quaternaire*, 14, 4, 237–252.
- Ložek V., 1954. Neue Mollusken aus dem Tschechoslovakischen Pleistozän: *Vertigo pseudosubstriata* sp. a., *Pupilla muscorum densegyrata* ssp. n. und *Pupilla loessica* sp. n. *Anthropozoikum*, 3, 372–343.

- Ložek V., 1964. Quartärmollusken der Tschechoslowakei. *Rozprawy Ustředniho Ústavu Geologického*, Praha 31, 3–374.
- Ložek V., 1965. Das Problem der Lössbildung und die Lössmollusken. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 16, 61–75.
- Ložek V., 1969. Paläontologische Charakteristik der Lösserien. *Periglacial, Löss und Paläolith Tschechoslowakei*, Brno 43–59.
- Ložek V., 1976. Klimaabhängige Zyklen der Sedimentation und Bodenbildung während des Quartärs im Lichte malakozoologischer Untersuchungen. *Rozprawy Československé akademie věd*, 86, 8, 1–97.
- Ložek V., 1991. Molluscs in loess, their paleoecological significance and role in geochronology – principles and methods. *Quaternary International*, 7–8: 71–79.
- Ložek V., 2001. Molluscan fauna from the loess series of Bohemia and Moravia. *Quaternary International*, 76–77, 141–156.
- Łopuszyńska M., 2002. Differentiation of subfossil populations of snails from Vistulian loesses of Southern Poland. *Folia Quaternaria*, 73, 101–189.
- Maruszczak H., 1980. Stratigraphy and chronology of the Vistulian Loesses in Poland. *Quaternary Studies in Poland*, 2, 57–76.
- Maruszczak H., 1986. Loesses in Poland, their stratigraphy and paleogeographical interpretation. *Annales UMCS, B*, 41, 15–54.
- Maruszczak H. (red.), 1991. *Podstawowe profile lessów w Polsce*. Wydawnictwa UMCS, Lublin.
- Maruszczak H., 2001. Schemat stratygrafii lessów i gleb śródlessowych w Polsce. W: Maruszczak H. (red.), *Podstawowe profile lessów w Polsce II*, Wydawnictwa UMCS, Lublin, 17–29.
- Meng S., Hoffmann M.H., 2009. *Pupilla loessica* Ložek 1954 (Gastropoda: Pulmonata: Pupillidae) – “A Living Fossil” in Central Asia? *Eiszeitalter und Gegenwart*, 58, 1, 55–69.
- Moine O., Rousseau D.D., Antoine P., 2005. Terrestrial molluscan records of Weichselian Lower to Middle Pleniglacial climatic changes from the Nussloch loess series (Rhine Valley, Germany): the impact of local factors. *Boreas*, 34, 3, 363–380.
- Morisita M., 1959. Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Memories of the Faculty of Sciences, Kyushu University*, E, 3, 65–80.
- Puisségur J.J., 1976. Mollusques continentaux quaternaires de Bourgogne. Significations stratigraphiques et climatiques. Rapports avec d’autres faunes boréales de France. *Mémoires géologiques de l’Université de Dijon*, 3, 1–241.
- Puisségur J.J. 1978. Les mollusques des series loessiques a Achenheim. *Recherches géographiques Strasbourg*, 7, 71–96.
- Remy H., 1968. Zur Stratigraphie und Klimaentwicklung des jüngeren Pleistozäns in Mittel- und Westeuropa unter besonderer Berücksichtigung des Lösses. *Decheniana*, 121, 121–145.
- Rousseau D.D., 1985. *Structures des populations Quaternaires de Pupilla muscorum (Gastropode) en Europe du Nord. Relations avec leurs environnements*. Université de Dijon (rozprawa doktorska).

- Rousseau D.D., 1986. Intérêt paléobiogéographique de *Pupilla loessica* Ložek et de *Vallonia tenuilabris* (A.Braun) pour le Pléistocène Ouest-européen. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris*, 303, 257–262.
- Rousseau D.D., 1987. Paleoclimatology of the Acenheim Series (Middle and Upper Pleistocene, Alsace, France). A Malacological Analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 59, 293–314.
- Rousseau D.D., 2001. Loess biostratigraphy – New advances and approaches in mollusk studies. *Earth Science Reviews*, 54, 151–171.
- Sümegei P., 2005: *Loess and Upper Paleolithic environment in Hungary*. Aurea, Nagykovaszi.

Summary

The outcrop at Chobrzany is situated on the left bank of the Vistula River Valley, it is about 10 kilometers west of Sandomierz (Fig. 1). The thickness of the analyzed profile equals 6.5 m. It represents the sequence of typical loess underlying by silts with poorly visible lamination and locally intercalated by sand. Relatively poor molluscan assemblages were found in these outcrops and studied in detail in 16 samples (Fig. 2 – P, S). The fauna comprises only of typical “loess species” such as: *Pupilla muscorum* (L.), *Pupilla muscorum densegyrata* Ložek, *Pupilla loessica* Ložek, *Vallonia tenuilabris* (Braun), *Succinea oblonga* Drap. and *Trichia hispida* (L.) (Figs 2 – MF, 3, Tab. 1). The entire analyzed material comprises of more than 1300 specimens. The number of taxa in the particular samples ranges between 2 and 5, while the number of specimens varies from 29 to 149 (Fig. 2 – N)

Four types of molluscan assemblages can be distinguished. The assemblage with *Trichia hispida* is the richest one. It contains two ecological groups of molluscs (mesophile and open-country species). Nominal taxon make up 50% of this fauna. *Pupilla muscorum* (L.), *Pupilla muscorum densegyrata* Ložek and *Vallonia tenuilabris* (Braun) are supplementary components. This assemblage, which was found in the lower interval of the profile (samples 1–3; Figs 2 – MF, 3 – MA-I), corresponds with a cold and relatively humid climate. *Succinea oblonga* Drap. dominance is typical for the second community (assemblage with *Succinea oblonga*). In this fauna three subtypes can be distinguished. High content of *Pupilla muscorum densegyrata* Ložek is a characteristic feature of the first subtype (So-1) (samples 4, 5; Figs 2 – MF, 3 – MA-I). The occurrence of numerous specimens of *Pupilla loessica* Ložek is observed in the second subtype (So-2) (samples 8, 9; Figs 2 – MF, 3 – MA-I). The last subtype (So-3) comprises of an important admixture of *Pupilla muscorum* (L.) (samples 14–16; Figs 2 – MF, 3 – MA-I). The community with *Succinea oblonga* is typical for relatively humid habitats and cold climate. The next assemblage is characterized by the occurrence of numerous *Pupilla muscorum densegyrata* Ložek shells (fauna with *Pupilla muscorum densegyrata*). This fauna, found in samples 6 and 7 (Figs 2 – MF, 3 – MA-I), indicate gradual cooling of the climate and an increase of loess deposition. The *Pupilla loessica* assemblage has low quantity and is undifferentiated. It can be regarded as an indicator of a severe and dry climate. This fauna is typical for the phases of an increase of loess accumulation intensity (samples 10–13; Figs 2 – MF, 3 – MA-I). Cluster diagram shows similarity between par-

ticular samples. Two groups can be distinguished. Samples 10–13 (assemblage with *Pupilla loessica*) belong to the first group. The remaining communities are included in the second group (Fig. 4 – MA-II).

The differences between particular communities correspond with climatic and environmental changes during deposition of loess series. Fauna with *Trichia hispida* and with *Succinea oblonga* (So-1) were found in the lowermost part of the sequence. Similar communities were described with numerous loess profiles in South Poland. They correspond with period 25 000–21 000 BP (Fig. 5 – F-I, F-II). After this period climate became more dry and cold. This phase is connected with a gradual increase in intensity of loess accumulation. The occurrence of assemblages with a high content of *Pupilla muscorum densegyrata* Ložek and *Pupilla loessica* Ložek is typical for this period (assemblages with *Succinea oblonga* (So-2), with *Pupilla muscorum densegyrata* and particularly with *Pupilla loessica*) (Fig. 5 – F-III, F-IV, LA-I, LA-II). This type of fauna commonly occurred in loess series during the coldest phase of Vistulian (21 000–15 000 BP). The last phase indicates a stage of a more mild and humid climate with reduced intensity of loess deposition (assemblage with *Succinea oblonga* (So-3)) (Fig. 5 – F-V). It corresponds with period 15 000–14 000 BP.