

MALAKOFAUNA GÓRNEGO VISTULIANU I HOLOCENU WYŻYNY KRAKOWSKIEJ

UKD 564.1:551.793/.794(438.312)

Osady czwartorzędowe zajmują znaczną część Wyżyny Krakowskiej. Są one reprezentowane głównie przez lessy i mady, a lokalnie przez piaski, gliny morenowe, martwice wapienne i rumosze stokowe. Płaskowyż Ojcowski i Garb Tenczyński, a częściowo także rozdzielający je rów krzeszowicki są przykryte przez lessy, podczas gdy mady wypełniają dno doliny Wisły i jej lewobrzeżnych dopływów (Sanka, Rudawa, Prądnik, Dłubnia), jak też małe doliny przecinające wypiętrzone części wyżyny. Stopień pokrycia starszych formacji geologicznych przez osady najmłodszego okresu można oszacować na około 90%.

Osady vistulianu i holocenu zawierają mniej lub bardziej licznie występujące skorupki mięczaków, znajdowane w wielu odsłonięciach. Obecność tej fauny była notowana już w ubiegłym stuleciu przez S.Z. Zaręcznego (15), a następnie przez J. Lewińskiego (8) i W. Walczaka (14). Opracowania zespołów mięczaków z poszczególnych stanowisk były podejmowane przez A. Wiktora (6, 7) i przez E. Stworzewicz (11, 12), a w ciągu ostatnich dziesięciu lat systematyczne badania malakologiczne prowadził autor (1–5). Wyniki tych badań, sponsorowanych przez program naukowy CPBP 03.13, w znacznym stopniu przyczyniły się do sformułowania nowych wniosków dotyczących stratygrafii i wieku warstw, jak też ewolucji warunków paleoekologicznych i paleogeograficznych w czasie trwania ubiegłych piętnastu, a nawet trzydziestu tysięcy lat.

GŁÓWNE TYPY OSADÓW

Górny vistulian jest reprezentowany głównie przez lessy (less młodszy górny), a holocen przez osady rzeczne i osady stokowe.

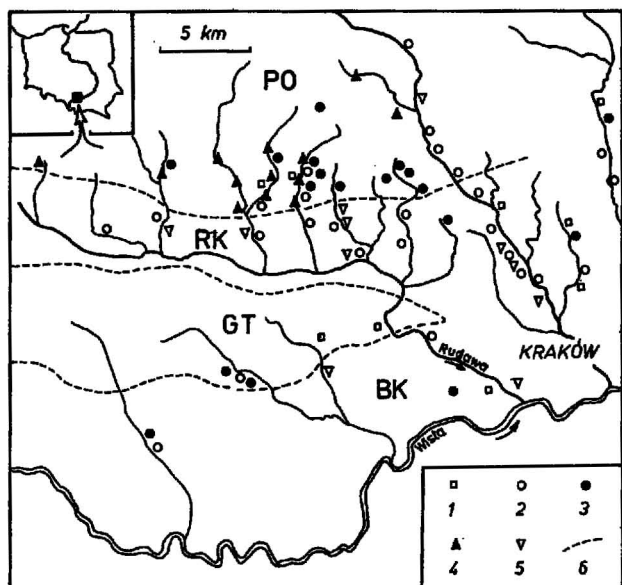
1. Lessy są na Wyżynie Krakowskiej bardzo szeroko rozprzestrzenione. Najlepsze ich profile występują

w Maszkowie, w Bibicach, w Trojanowicach i w dolinie Szklarki (ryc. 1). W wielu miejscach są to lessy facji stokowej, przechodzące w gliny lessowe z licznymi fragmentami wapieni jurajskich, wapieni paleozoicznych lub margli kredowych. Gliny te były opisywane z kilku stanowisk archeologicznych, m.in. w dolinach: Prądnika, Sąsówki i w Dolinie Mnikowskiej. Wiek lessów i glin określono przez kilka datowań radiowęglowych. Wskazują one w przybliżeniu na przedział czasu zawarty w granicach 33–15 000 lat BP.

2. Rzeczne osady vistulianu są znane z wierceń i z nielicznych odsłoneń. W dolinie Prądnika są to piaski i żwiry oraz szarozielone mułki datowane metodą TL na 21 000 lat BP, a w dolinie Szklarki – mułki z fauną, młodsze od lessów (4, 5).

3. Martwice wapienne i trawertyny występują w wązowych odcinkach dolin potoków przecinających Płaskowyż Ojcowski (ryc. 1). Osiągają 3–8 m miąższości i wykazują znaczne zróżnicowanie litologiczne. Osady te tworzą lokalnie wykształcone tarasy, a w profilach podłużnych dolin zaznaczają się jako jeden, dwa lub trzy stopnie, podkreślone niekiedy obecnością małych wodospadów. W profilach osadów wapiennych można wyróżnić wkładki margli i mułków marglistych oraz wkładki mułków organicznych, umożliwiającymi datowanie metodą C-14. Wiek tych osadów jest zawarty w granicach 10–15 000 lat BP, ale w poszczególnych dolinach może on obejmować mniejsze przedziały czasu (1, 2, 5).

4. Martwice wapienne i mułki wapienno-organiczne z wkładkami mułków torfowych są znane tylko z kilku profilów w dolinie Prądnika oraz w dolinach Rudawy i Kobylanki w rowie krzeszowickim (ryc. 1). Są to osady o małej miąższości (0,5–2 m), wykształcone lokalnie i odznaczające się dużą zmiennością facjalną. Reprezentują one dolny holocen i fazę atlantycką, a ich wiek jest zawarty w granicach 10–5000 lat BP (9).



Ryc. 1. Stanowiska malakofauny w różnych typach późnoczwartorzędowych osadów Wyżyny Krakowskiej

1 – fauna w lessach, 2 – fauna w madach mineralnych (mady młodsze i mady historyczne), 3 – fauna w osadach stokowych i w glebach kopalnych, 4 – fauna w martwicach wapiennych, 5 – fauna w madach organicznych, 6 – granice jednostek fizjograficznych: PO – Płaskowyż Ojcowski, RK – rów krzeszowski, GT – Grzbiet Tenczyński, BK – Brama Krakowska

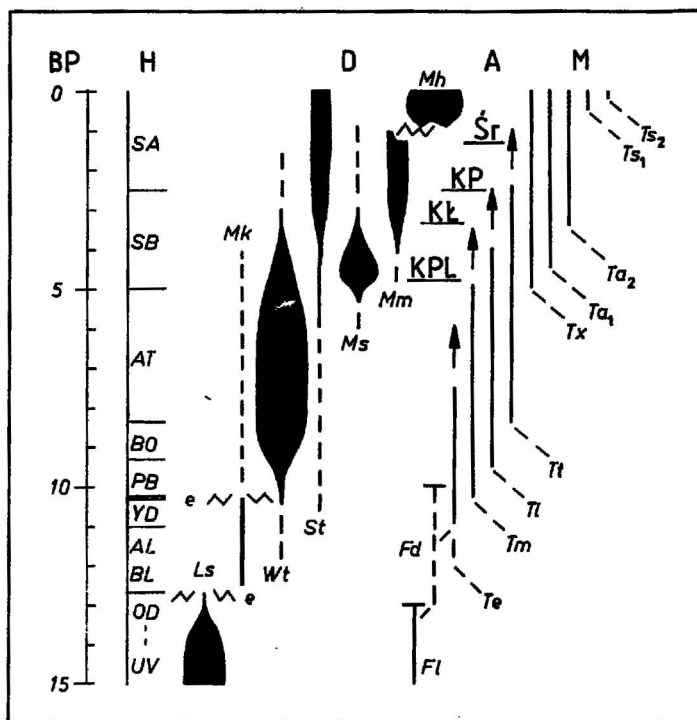
Fig. 1. The occurrence of the molluscan fauna in different types of Late Quaternary sediments of the Cracow Upland

1 – Loess, 2 – mineral alluvial loams (younger a.l., historic time a.l.), 3 – slope sediments and fossil soils, 4 – calcareous tufa, 5 – organic alluvial loams, 6 – limits of physiographic units: PO – Ojców Plateau, RK – Krzeszów Trough, GT – Tenczynek Range, BK – Cracow Gate

5. Mady organiczne (mada starsza) występują w rowie krzeszowskim w dolinach Rudawy i Prądnika oraz w dolnych odcinkach dolin lewobrzeżnych dopływów Rudawy (ryc. 1). Są to szare i ciemnoszare mułki z domieszką węgla wapnia i materiału organicznego o miąższości nie przekraczającej jednego metra. W ich strobie notowano lokalnie przejawy procesów glebotwórczych. Omawiane osady wykazują związek z rozwojem gospodarki neolitycznej, a ich wiek określono metoda C-14 na 5–3000 lat BP (4, 5, 9, 13).

6. Mady mineralne (mada młodsza, mada rolnicza, mada historyczna) wypełniają wszystkie doliny na Wyżynie Krakowskiej (ryc. 1). Pochodzą one głównie z rozmywania lessów i są związane z intensywnym wylesianiem obszaru. Są to mady żółte o miąższości 1–3 m, zawierające lokalnie wkładki piasków, a także mułków ze szczątkami roślin. Datowania metodą C-14 wskazują, że mady te utworzyły się w ciągu ostatniego tysiąclecia. W kilku profilach można ponadto wyróżnić mady mineralne i piaski datowane na 2500–1500 lat BP (4).

7. Osady stokowe występują w pobliżu wychodni wapieni i margli (ryc. 1). Są one wykształcone jako rumosz złożony z fragmentów skalnych o różnych wymiarach. Główną rolę odgrywa frakcja 1–5 cm, a mniej liczne są fragmenty większe, w tym bloki skalne przekraczające jeden metr. Materiał wypełniający tworzą drobne, ostrokrawędziste ziarna wapienne oraz gliny żółte, gliny piaszczyste i gliny z domieszką szczątków organicznych.



Ryc. 2. Następowanie osadów z malakofauną i wybranymi gatunkami mięczaków w późnym wistulianie i holocenie Wyżyny Krakowskiej

BP – skala wieku w tysiącach lat, H – jednostki stratygraficzne: UV – górny wistulian, OD – najstarszy dryas, BL – Bølling, AL – Allerød, YD – młodszy dryas, PB – faza preborealna, BO – faza borealna, AT – faza atlantycka, SB – faza subborealna, SA – faza subatlantycka; D – zasięg stratygraficzny głównych typów osadów: Ls – lessy, Mk – mułki wapieniste i mułki, Wt – martwice i trawertyny, St – osady stokowe, Ms – mada organiczna (mada starsza), Mm – mada mineralna młodsza, Mh – mada mineralna historyczna, e – fazy erozji; A – główne kultury prahistoryczne: KPL – kultura pucharów lejowatych, KŁ – kultura łużycka, KP – kultura przeworska, Śr – średniowiecze; M – zasięgi stratygraficzne wybranych taksonów i grup taksonów: Fl – ślimaki lessowe, Fd – gatunki zimnolubne i wilgociolubne, Te – taksony eurytermiczne, Tm – taksony mezofilne, Tl – taksony leśne, Tt – taksony termofilne, Tx – taksony kserofilne, wskaźniki wczesnych etapów gospodarki człowieka: Ta₁ – *Oxychilus inopinatus*, Ta₂ – *Cecilioides acicula*; taksony synantropijne: Ts₁ – *Helicella obvia*, Ts₂ – *Physa acuta*

Fig. 2. Sequence of the mollusc-bearing sediments and selected species of molluscs in the Late Vistulian and Holocene of the Cracow Upland

BP – age (in thousand years), H – stratigraphy: UV – Upper Vistulian, OD – Older Dryas, BL – Bølling, AL – Allerød, YD – Younger Dryas, PB – Preboreal, BO – Boreal, AT – Atlantic, SB – Subboreal, SA – Subatlantic; Stratigraphic range of sediments: Ls – loess, Mk – silts and calcareous silts, Wt – calcareous tufa and travertines, St – slope sediments, Ms – organic alluvial loams, Mm – mineral alluvial loams, Mh – historic time alluvial loams, e – phases of erosion; A – Main prehistoric cultures: KPL – Funnel-Beaker culture, KŁ – Lusitanian culture, KP – Przeworsk culture, Śr – Middle Ages; M – stratigraphic ranges of selected taxa or groups of taxa: Fl – loess-snails, Fd – species of cold-humid habitats, Te – eurythermic species, Tm – mesophile taxa, Tl – woodland snails, Tt – termophile species, Tx – kserothermic taxa; Species of snails indicating the human activity: Ta₁ – *Oxychilus inopinatus*, Ta₂ – *Cecilioides acicula*; Synanthropic species: Ts₁ – *Helicella obvia*, Ts₂ – *Physa acuta*

Omawiane osady reprezentują różne fazy okresu postglacjalnego, ale znaczna ich część datuje się z górnego holocenu.

8. Gleby wapienne wykształcone jako rędziny utworzyły się na wapieniach, dolomitach i marglach oraz na osadach stokowych złożonych z fragmentów tych skał. Są to rędziny inicjalne o profilu (A)C—C lub A₁—(AC)—C. W pierwszym przypadku horyzont humusowy zawiera obfity rumosz skalny, a w drugim można wyróżnić strefę baz fragmentów skalnych (mull humusowy). Omawiane rędziny reprezentują górny holocen, a w jednym stanowisku (Jerzmanowice) wiek dolnej części profilu glebowego określono na 1500 lat BP (5).

Opisane osady tworzą charakterystyczne następstwo (ryc. 2—D). W górnym vistulianie dominują lessy, a ich akumulacja dobiegła końca 14—13 tysięcy lat temu (5). Po wyraźnie zaznaczonej fazie erozji, rozcinania i pogłębiania dolin, w późnym glacie lokalnie osadzały się mułki i mułki wapieniste, a facja ta kontynuowała się w okresie późniejszym. W dolnym i środkowym holocenie, w głęboko wciętych dolinach, a częściowo także w szerokich dolinach tworzyły się martwice wapienne i trawertyny. Wyraźna zmiana warunków paleogeograficznych, wywołana zarówno ewolucją klimatu, jak i wpływem działalności człowieka przypada na początek neoholocenu. Jest ona wyrażona powszechnym pojawieniem się mad. Początkowo były to głównie mady organiczne (mada starsza), a następnie mady mineralne (mada młodsza), szczególnie szybko narastające w ciągu ostatniego tysiąclecia (mada historyczna). Wzmogła się również akumulacja osadów stokowych.

ZESPOŁY MIĘCZAKÓW

Malakofauna występuje we wszystkich opisanych typach osadów. Charakterystyczne następstwa zespołów odzwierciedlają zmiany środowiska ekologicznego, paleogeograficznego i sedymentacyjnego w czasie trwania górnego vistulianu i holocenu.

Fauna lessów jest wyraźnie zróżnicowana. W dwóch profilach (Maszków, dolina Szklarki) występują sekwencje rozpoczynające się bogatymi zespołami, obejmującymi 10 i więcej gatunków, w tym: *Arianta arbustorum*, *Trichia hispida*, *Pupilla muscorum*, *Vallonia pulchella* i *Lymnaea truncatula*. W innych profilach jest to fauna z *Pupilla muscorum*, *P. sterri*, *Vallonia tenuilabris* i *Clausilia dubia* (Szczyglice). Drugim członem sekwencji są zespoły z *Pupilla loessica*, *Columella columella* i *Succinea oblonga elongata*. W stropowych częściach profilów lessów dominującym składnikiem zespołu jest *Succinea oblonga elongata* (Bibice, Kraków — ul. Spadzista). Gatunek ten dominuje również w lessach facji stokowej, obfitujących w rumosz skalny (Mników).

Fauna późnego vistulianu jest znana z osadów występujących w dolinie Szklarki, w podłożu martwic wapiennych (5). Jest to zespół zawierający niektóre gatunki fauny lessowej oraz liczne skorupki *Vallonia pulchella*, *V. costata*, *Nesovitreia hammonis*, *Punctum pygmaeum* i *Gyraulus laevis*. Są to taksony o zasięgu geograficznym sięgającym kręgu polarnego i o dużej tolerancji klimatycznej (ryc. 2—Fd). Podobny, ale bardziej bogaty zespół znaleziono w osadach stokowych w Mnikowie. Zawiera on bardzo liczne skorupki *Vallonia*, a także: *Discus ruderatus*, *Vertigo geyeri*, *Nesovitreia hammonis*, *Punctum pygmaeum*, *Eucomulus fulvus*, *Vitrina pellucida* i kilka innych taksonów. Gatunki te wchodziły również w skład zespołów opisanych z osadów późnego vistulianu okolic

Działoszyc i Bodzentyna (3), a znaczna ich część kontynuuje swój zasięg w osadach holocenu (ryc. 2—Fe).

W profilach martwic holocenijskich występują bardzo bogate zespoły mięczaków. Osady dolnego holocenu zawierają fauny o przewadze gatunków mezofilnych (ryc. 2—Tm) z elementami leśnymi (ryc. 2—Tl). Charakterystyczne są tu: *Discus ruderatus*, *Vitreia crystallina*, *Vertigo substriata*, *Nesovitreia hammonis*, *Cochlodina laminata*, a także duża liczba skorupek *Vallonia pulchella* i *V. costata*. W wyższych częściach profilów fauna jest bardziej bogata i obejmuje znaczną liczbę taksonów, w tym gatunki o wysokich wymogach termicznych (ryc. 2—Tt). Występują tu m.in.: *Perforatella incarnata*, *Isognomostoma isognomostoma*, *Discus rotundatus*, *D. perspectivus*, *Ruthenica filograna*, *Macrogastra plicatula*, *Orcula doliolum* i *Aegopinella pura*. Ku górze fauna stopniowo ubożeje i przechodzi w zespół z *Vallonia costata*, *V. pulchella*, *Vertigo pygmaea*, *Acicula polita*, *Vitreia crystallina* i *Carychium tridentatum*. Zespoły z fauną wodną są notowane w różnych pozycjach stratygraficznych, a niekiedy przeważają w całym profilu. W zespołach tych najliczniej reprezentowane są dwa gatunki: *Anisus leucostomus* i *Valvata cristata*, a z innych na uwagę zasługują: *Armiger crista*, *Lymnaea peregra* i *Acroloxus lacustris*. Najbogatsze zespoły mięczaków występują w martwicach wapiennych w dolinach Raławki, Szklarki, Będkówki i Sępówki (1).

W dolinach o szerokim i płaskim dnie występują mułki z wkładkami martwic, wykształcone lokalnie i zawierające ubogie zespoły mięczaków. W mułkach była notowana fauna z *Carychium minimum*, *Cochlicopa lubrica*, *Perforatella bidentata* i *Valvata cristata* (ryc. 2—Tm). W martwicach dominują skorupki ślimaków wodnych, takich jak: *Valvata cristata*, *Armiger crista*, *Anisus leucostomus*, *Lymnaea peregra* i *L. truncatula*. Towarzyszą im gatunki higrofilne, a zwłaszcza *Vertigo antivertigo* i *Zonitoides nitidus*. Ślimaki lądowe odgrywają podrzędną rolę, a gatunki leśne nie występują zupełnie lub są reprezentowane przez pojedyncze okazy.

Mułki organiczne określone jako mada starsza zawierają bogate zespoły mięczaków, obejmujące w każdym stanowisku ponad 20 taksonów. W zespołach tych największy udział mają ślimaki typowe dla środowiska otwartego: *Vallonia costata*, *V. pulchella* i *Pupilla muscorum* oraz ślimaki mezofilne: *Cochlicopa lubrica*, *Nesovitreia hammonis* i *Vitreia contracta*. Liczne gatunki ślimaków ceniolubnych są reprezentowane przez pojedyncze okazy. Są to m.in.: *Acicula polita*, *Acanthinula aculeata*, *Discus rotundatus*, *Cochlodina orthostoma* i *Perforatella incarnata*. Trzecim składnikiem fauny są gatunki higrofilne: *Succinea putris*, *Vertigo antivertigo* i *V. angustior*, a także nieliczne mięczaki wodne, typowe dla zbiorników okresowo zanikających: *Lymnaea truncatula* i *Anisus leucostomus*. Na uwagę zasługuje ponadto obecność pojedynczych skorupek ślimaków kserofilnych (ryc. 2—Tx), w tym gatunki *Oxychilus inopinatus* (ryc. 2—Ta₁).

W madach mineralnych fauna jest uboga, a poszczególne zespoły obejmują nie więcej niż 10 taksonów. Osady wyróżnione jako mada młodsza zawierają głównie ślimaki mezofilne i typowe dla środowiska otwartego oraz mięczaki wodne: *Carychium tridentatum*, *Cochlicopa lubrica*, *Eucomulus fulvus*, *Vallonia pulchella* i *Lymnaea truncatula* oraz kilka innych gatunków. Najmłodsze mady, określone jako mada rolnicza lub mada historyczna charakteryzują się obecnością jeszcze bardziej ubogich zespołów, w których najczęściej udział biorą: *Vallonia pulchella*, *V. costata*, *Pupilla muscorum*, *Succinea oblonga*

i *Valvata cristata*. W wielu stanowiskach znaleziono również skorupki *Cecilioides acicula* (ryc. 2—Ta₂).

W osadach stokowych skorupki mięczaków są bardzo nierównomiernie rozmieszczone. Najbogatsze zespoły są zazwyczaj znajdowane u podnóży ścian i schronisk skalnych oraz w płytkich niszach i szczelinach, a także przy wylotach jaskiń. Profile omawianych osadów mają różną miąższość i są zwykle niekompletne. Fauny odpowiadające dolnemu holocenowi zawierają takie gatunki, jak: *Discus ruderatus*, *Vitrea crystallina*, *Nesovitrea hammonis*, *Acicula polita* i *Vertigo pusilla*. Są one znane m.in. z Doliny Mnikowskiej. Znacznie bardziej bogaty zespół charakteryzuje stokowe osady optimum klimatycznego. Obejmuje on zarówno gatunki cieniulubne, jak też naskalne i kserofilne oraz mezofilne, w tym: *Perforatella incarnata*, *Discus rotundatus*, *Alinda biplicata*, *Truncatellina cylindrica*, *Chondrina clienta*, *Carychium tridentatum* i *Clausilia dubia*. W fazie subborealnej ślimaki leśne są częściowo zastępowane przez ślimaki preferujące siedliska otwarte i nasłonecznione, takie jak: *Vallonia costata*, *Vertigo pygmaea*, *Cochlicopa lubricella*, *Truncatellina claustralis* i *Cepaea vindobonensis*. W zespole tym notowano również obecność *Oxychilus inopinatus*. Najwięcej stanowisk osadów stokowych z fauną odpowiada późnemu holocenowi, a są one często datowane dzięki znaleziskom archeologicznym, a zwłaszcza szczątkom ceramiki. Zespoły mięczaków są tu bogate i zróżnicowane. Charakteryzują się one zarówno obecnością gatunków typowych dla środowiska otwartego, jak też gatunków mezofilnych i cieniulubnych. Wśród często notowanych taksonów można wymienić: *Chilostoma faustinum*, *Helix pomatia*, *Perforatella incarnata*, *Cepaea vindobonensis*, *Euomphalia strigella*, *Aegopinella minor*, *Discus rotundatus*, *Vallonia costata*, *Clausilia parvula*, *Alinda biplicata*, *Pyramidula rupestris* i *Cecilioides acicula*. W najmłodszych osadach zwraca ponadto uwagę obecność *Helicella obvia* (ryc. 2—Ts₁). Zespoły górnego holocenu były znajdowane w dolinach przecinających Płaskowyż Ojcowski, m.in. w Dolinie Będkowskiej, w Dolinie Kobylańskiej i w Ojcowskim Parku Narodowym w dolinie Prądnika.

Badania malakologiczne profilów glebowych są słabo zaawansowane. Były one podjęte przez autora w kilku stanowiskach w Dolinie Będkowskiej, Dolinie Mnikowskiej i w dolinie Rudawy. W rędzinach rozwiniętych na rumoszach wapiennych w dolnych częściach stoków, skorupki ślimaków występują w poziomie (A)C na głębokości 5—15 cm od powierzchni. Najliczniej reprezentowanymi gatunkami są: *Vallonia pulchella*, *V. costata*, *Vitrea contracta*, *Truncatellina cylindrica*, *Cochlicopa lubricella* i *Cepaea vindobonensis*. W stropowych częściach profilów są notowane ponadto liczne okazy *Helicella obvia*. Inna fauna występuje w rędzinach inicjalnych na skałkach wapiennych. Obok *Vallonia pulchella* i *Cochlicopa lubricella* liczne są skorupki *Chondrina clienta*, *Clausilia parvula*, *Euomphalia strigella*, a niekiedy również *Chondrula tridens*. Bardzo charakterystyczny zespół mięczaków został znaleziony w profilu rędziny pod skałką wapienną Duża Skała w Jerzmanowicach (5). Zawiera on ślimaki preferujące siedliska zacienione i częściowo zacienione: *Discus rotundatus*, *Alinda biplicata*, *Chilostoma faustinum*, *Helicigona lapicida*, *Perforatella incarnata*, *Alinda biplicata*, *Cochlodina orthostoma* i *Vertigo pusilla*.

SEKWENCJE MALAKOLOGICZNE

W osadach holocenu Wyżyny Krakowskiej można wyróżnić cztery typy sekwencji malakologicznych. Dwa

z nich występują w profilach martwic wapiennych w dolinach przecinających Płaskowyż Ojcowski (1, 2), trzeci typ jest związany z osadami rzecznyymi, tworzącymi tarasy w Rowie Krzeszowickim i w Bramie Krakowskiej, a czwarty charakteryzuje osady stokowe, towarzyszące wychodniom wapieni jurajskich, a także wychodniom skał węglanowych innych okresów geologicznych.

W wąskich, głęboko wciętych dolinach potoków występują martwice zawierające w całym profilu bardzo bogatą faunę. Zespoły mięczaków odznaczają się tu dużym udziałem gatunków leśnych. W dolnym holocenie jest to zespół z *Discus ruderatus* i *Vitrea crystallina*, a w fazie atlantyckiej i w dolnej części fazy subborealnej (w fazie epiatlantyckiej) — zespół z *Discus rotundatus* i *D. perspectivus*. W obu tych zespołach zwraca uwagę obecność licznych skorupek Clausillidae oraz ślimaków preferujących siedliska wilgotne o różnym stopniu zacienienia. Osady fazy subborealnej, a zwłaszcza fazy subatlantyckiej są wykształcone tylko w niektórych profilach martwic wapiennych. Zawierają one faunę o większym udziale ślimaków mezofilnych i higrofilnych ze znaczną domieszką ślimaków typowych dla środowiska otwartego. Jako stanowisko wzorcowe omawianej sekwencji przyjęty został profil w dolinie Raclawki, obejmujący przedział czasu zawarty w granicach 10 000—1500 lat BP (2).

W dolinach o szerokim dnie, zajęтым przez niski taras holoceni są znane profile martwic zawierających drugi typ sekwencji malakologicznej. Charakteryzuje się on obecnością zespołów o przewadze gatunków mezofilnych i higrofilnych z dużym udziałem ślimaków preferujących środowiska otwarte oraz z licznymi skorupkami mięczaków wodnych. Gatunki cieniulubne są podrzędnym składnikiem zespołów, a są to głównie: *Vitrea crystallina* i *Perforatella bidentata*. Fauny dolnego i środkowego holocenu tylko nieznacznie różnią się od siebie, natomiast w górnym holocenie wzrasta udział ślimaków łąkowych. Osady obfitujące w skorupki mięczaków wodnych tworzą wkładki w różnych częściach profilów martwic, a niekiedy są ich dominującym składnikiem (dolina Szklarki — 5). Jako stanowisko wzorcowe omawianego typu sekwencji malakologicznej przyjęty został profil w dolinie Sąsówki (2).

W dolinach przecinających rów krzeszowicki i Bramę Krakowską zespoły mięczaków występują w różnych typach osadów. W większości profilów sekwencje malakologiczne reprezentują tylko fazę subborealną i fazę subatlantycką, a jedynie w nielicznych profilach są znane fauny starsze. Te ostatnie zawierają liczne skorupki mięczaków wodnych, a zwłaszcza *Armiger crista*. Z początkiem fazy subborealnej nastąpiła wyraźna zmiana warunków sedymentacji, a zarazem zmiana fauny. Nowy zespół mięczaków, najbogatszy w omawianej sekwencji odznacza się dużym udziałem ślimaków typowych dla środowiska otwartego oraz ślimaków mezofilnych. Gatunki cieniulubne są reprezentowane przez *Vitrea crystallina*, *Discus rotundatus*, *D. perspectivus* i wiele innych, a gatunki higrofilne przez *Succinea putris* i *Zonitoides nitidus*. Mięczaki wodne odgrywają tu podrzędną rolę. Kolejne, młodsze zespoły mięczaków są coraz bardziej ubogie, a obejmują one skorupki ślimaków mezofilnych i łąkowych oraz mięczaków wodnych. Osady akumulowane w czasach historycznych zawierają ten sam typ fauny, a do najczęściej notowanych taksonów należą *Vallonia pulchella* i *Pupilla muscorum*.

Sekwencja malakologiczna związana z osadami stokowymi została zestawiona na podstawie analizy wielu stanowisk, bowiem nigdzie nie tworzy ona ciągłego profilu, reprezentującego przynajmniej znaczną część holocenu. W poszczególnych zespołach przeważają śli-

maki charakteryzujące siedliska niezacienione, w tym gatunki naskalne i kserofilne, typowe dla podłoża o nieznacznej wilgotności. Udział ślimaków ceniolubnych jest nierównomierny. W starszych członach sekwencji dość licznie są reprezentowane Clausillidae, natomiast w młodszych — taksony preferujące częściowe zacienienie. W fazie subborealnej pojawiły się gatunki związane z działalnością człowieka, spotykane znacznie częściej w osadach stokowych niż w terasach rzecznych. W późnym holocenie, a zwłaszcza w czasach historycznych liczba tych gatunków, jak też liczebność reprezentujących je skorupki wyraźnie wzrosła.

EWOLUCJA ŚRODOWISKA

Opisane zespoły mięczaków i ich sekwencje odzwierciedlają charakter i zmiany środowiska naturalnego w czasie trwania ubiegłych trzydziestu tysięcy lat. W interplenioglacjale, po fazie erozji poprzedzającej depozycję lessów młodszych górnych, zaznaczonej szczególnie wyraźnie w dolinach przecinających Płaskowyż Ojcowski, panowały warunki umożliwiające rozwój fauny zimnolubnej, zawierającej niektóre taksony spotykane współcześnie w północnej i środkowej Europie. Współwystępowanie gatunków higrofilnych i kserofilnych świadczy o znacznym zróżnicowaniu siedlisk. Postępujące ochłodzenie sprzyjało rozwojowi środowiska tundrowego o zmieniającej się wilgotności podłoża. W pleniglacjale nastąpiło bardzo znaczne zubożenie malakofauny, eliminujące większość gatunków. Schyłek sedymentacji lessu miał miejsce 14–15 tysięcy lat temu, a deglacjacja i związana z nią kolejna faza nasilenia procesów erozyjnych spowodowała usunięcie znacznej części pokrywy lessowej, zwłaszcza w głęboko wciętych dolinach (5).

Nowy etap sedymentacji został zainicjowany w późnym wistulianie, a znacznie bardziej powszechnie — z początkiem holocenu. Pojawiły się wówczas fauny zawierające elementy o znacznej tolerancji klimatycznej, preferujące siedliska wilgotne. W głęboko wciętych dolinach lokalnie zaistniały warunki sprzyjające długotrwałej sedymentacji martwic wapiennych i trawertynów. Zawierają one zespoły mięczaków umożliwiające dokładną rekonstrukcję zmian środowiska, kształtowanych zarówno przez czynniki klimatyczne, jak też — w dużym stopniu — przez warunki lokalne. Sekwencje malakologiczne odzwierciedlają z jednej strony wzrost zalesienia stoków w czasie trwania fazy borealnej i fazy atlantyckiej, a z drugiej strony wskazują na permanentne utrzymywanie się siedlisk wilgotnych i niezalesionych, jak też na tworzenie się zbiorników wodnych na płaskich dnach dolin.

Wczesne przejawy zmian antropogenicznych są datowane na około 6000 lat BP (10). Wraz z rozwojem gospodarki neolitycznej, w fazie subborealnej następowała zmiana środowiska ekologicznego i sedymentacyjnego, zaznaczona wyraźnie w dolinach przecinających rów krzeszowski i Bramę Krakowską, a także w profilach osadów stokowych. Postępujące wylesianie wyżyny powodowało wzmaganie się procesów denudacyjnych, a w konsekwencji — akumulację mad. Na dnach dolin szeroko rozprzestrzenione były siedliska niezacienione lub nierównomiernie zacienione, wilgotne, a nawet podmokłe, natomiast na stokach — strefy mniej lub bardziej zalesione lub porośnięte krzewami, odznaczające się nieznaczną wilgotnością podłoża. Wzrost aktywności gospodarczej i zwiększanie się powierzchni obszarów objętych prymitywną uprawą roli i pasterstwem sprzyjały pojawianiu się specyficznych gatunków ślimaków, repre-

zentowanych głównie przez elementy zoogeograficzne bałkańskie, pontyjskie i medyterańskie. Należą tu taksony typowe dla środowisk stepowych i naskalnych, takie jak: *Cepaea vindobonensis*, *Chondrula tridens*, *Truncatellina claustralis*, *Chondrina clienta* i *Oxychilus inopinatus*, a także mały ślimak żyjący w szczelinach gleby — *Ceciloides acicula*.

W ciągu ostatnich dwóch stuleci nastąpiło pogłębienie się koryt rzek i potoków, wzmagane przez prace regulacyjne i melioracyjne. Konsekwencją tego było postępujące drenowanie równi zalewowych sprzyjające rozprzestrzenianiu się ślimaków, preferujących siedliska o średniej i małej wilgotności. W zespołach mięczaków pojawiły się również gatunki migrujące wzdłuż linii komunikacyjnych i regulowanych systemów rzecznych, bądź przemieszczane w sposób niezamierzony i niekontrolowany. Niektóre z nich wykazują zdolność przystosowywania się do nowych warunków, a nawet odznaczają się znaczną ekspansywnością, tworząc obfite populacje. Największe znaczenie mają tu dwa taksony synantropijne, oznaczone symbolami Ts₁ i Ts₂ (ryc. 2): *Helicella obvia* — ślimak zajmujący siedliska suche i nasłonecznione, w tym również antropogenicznie przekształcone stanowiska ruderalne (hałdy, nasypy), oraz *Physa acuta* — ślimak wodny przystosowany do życia w środowiskach silnie zanieczyszczonych. Pierwszy z wymienionych gatunków występuje powszechnie w najmłodszych osadach na Wyżynie Krakowskiej, a drugi jest dominującym składnikiem malakocenozy Wisły w rejonie Krakowa.

LITERATURA

1. Alexandrowicz S.W. — Acta Geol. Pol., 1983 vol. 33 nr 3 s. 117–158.
2. Alexandrowicz S.W. — Soosiana, 1985 vol. 13 s. 147–149.
3. Alexandrowicz S.W. — Prace Nauk. Uniw. Śląsk., 1987 nr 712 s. 25–58.
4. Alexandrowicz S.W. — Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci., 1988 vol. 36 nr 2 s. 109–120.
5. Alexandrowicz S.W. — Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci., 1989 vol. 37 nr 3–4 s. 247–260.
6. Kowalski K., Kozłowski J.K. i in. — Folia Quatern., 1965 nr 20 s. 1–44.
7. Kowalski K., Kozłowski J.K. i in. — Ibidem, 1967 nr 25 s. 1–48.
8. Lewiński J. — Spraw. Pos. Tow. Nauk. Warsz., 1913 nr 6 s. 819–849.
9. Pazdur A., Rutkowski J. — Zesz. Nauk. Polit. Śl. Geochronom., 1986 nr 4 s. 61–68.
10. Rutkowski J., Starkel L. — Prz. Geol., 1989 nr 6 s. 312–318.
11. Stworzewicz E. — Acta Zool. Cracov., 1973 vol. 18 nr 12 s. 301–310.
12. Stworzewicz E. — Prace Inst. Archeolog. Uniw. Warsz., 1988 nr 1 s. 39–45.
13. Śniezko Z. — Acta Geograph. Lodz., 1985 nr 51 s. 1–119.
14. Walczak W. — Biul. Inst. Geol., 1956 nr 100 s. 419–461.
15. Zaręczny S. — Atlas Geol. Galicji, 1894 z. 3 s. 1–290.

SUMMARY

Sediments of the Upper Vistulian and Holocene of the Cracow Upland contain a molluscan fauna characterising

the environment changes of the environment of the last thirty thousand years (Fig. 1). In profiles of loess a sequence of assemblages is noted. In its lower part the fauna contains *Arianta arbustorum*, *Trichia hispida* and *Pupilla muscorum* and upwards it is a poor fauna with *Pupilla loessica* and *Succinea oblonga elongata*. The age of this sequence ranges between 30–15 ka BP. Silts and slope sediments of the Late Vistulian contain species that recently have reached high geographic latitudes, e.a. *Nesovitrea hammonis*, *Punctum pygmaeum* and *Vertigo geyeri*. Rich molluscan assemblages occur in a calcareous tufa of the Holocene age. In the lower parts of the profiles a fauna with mesophile snails and with woodland species (*Discus ruderatus*) is found, whereas in the middle parts the assemblages contain numerous species of different ecological groups including woodland elements, mesophile and hygrophile snails as well as open ground snails. Water molluscs dominate locally. Two types of malacological sequences are distinguished in calcareous tufa. One of them — the woodland snail sequence — occurs in narrow, deeply cut valleys, while the other — the open

ground snail sequence — on wide and flat valley floors. Since the beginning of the Subboreal Phase organic alluvial loams abundant in mollusc shells are the main sediments in the lower segment of the valleys. It reflects the initial deforestation of the upland during the Neolithic (Fig. 2—KPL). Successive phases are connected with the growth of the human population during the Lusitanian Culture, Late Roman Period and mainly, the Middle Ages (Fig. 2—A). As a result of the intensification of soil erosion and denudation the mineral alluvial loams with a poor molluscan fauna have been accumulated on floodplains of all the valleys. The related assemblages of snails are noted in slope sediments and in profiles of calcareous soils. Species indicative of extending open and xerothermic habitats as well as of developing agriculture are the significant elements of these assemblages. In the last centuries a few synanthropic species of land and water molluscs that can exist in arctic and even polluted habitats have immigrated to the area in question (Fig. 2—M).

Translated by the author