

WITOLD PAWEŁ ALEXANDROWICZ

Zakład Stratygrafii i Geologii Regionalnej AGH

30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30

e-mail: vallonia@poczta.onet.pl

Odsłonięcie martwic wapiennych w Gliczarowie na Podhalu

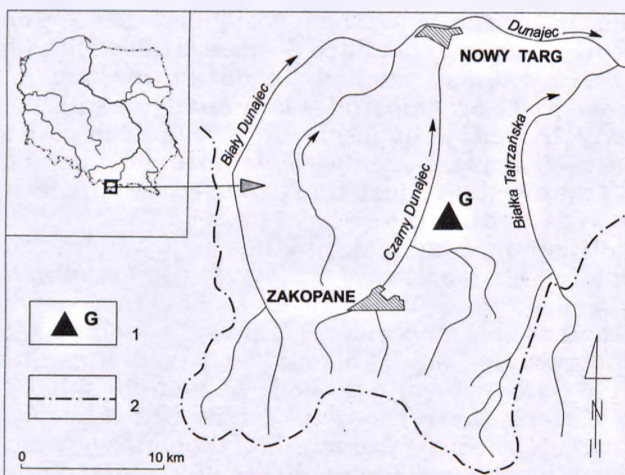
Martwice wapienne są typem osadów, który pospolicie występuje w południowej Polsce. Zazwyczaj jednak pojawiają się one lokalnie, w formie niewielkich wychodni, w różnych sytuacjach geomorfologicznych. W omawianych utworach bardzo często zachowują się subfosylne fauny mięczaków, ściśle nawiązujące do cech środowiska sedymentacyjnego, w którym dochodziło do akumulacji materiału węglanowego. Część spośród wielu znanych stanowisk prezentowanych osadów tworzyła się w ciągu całego holocenu, a historia niektórych sięga nawet do późnego glacjału. Takim właśnie stanowiskiem jest martwica występująca koło wsi Gliczarów na Podhalu.

Sposób sedymentacji jak również cechy chemiczne martwic wapiennych i niektórych typów osadów fluwialnych, stwarzają doskonałe warunki do zachowania się bogatych i zróżnicowanych zespołów mięczaków. Asocjacje malakologiczne pojawiające się w martwicach wapiennych cechują się dużym zróżnicowaniem pod względem składu gatunkowego, liczebności taksonów i okazów, a także wymagań siedliskowych i klimatycznych. Malakocenozy te złożone ze skorupek mięczaków lądowych i wodnych są deponowane równocześnie z procesami akumulacji materiału węglanowego. Mają one ściśle określony skład gatunkowy i strukturę ilościową, które są uzależnione od rodzaju i zróżnicowania siedlisk, klimatu oraz charakteru i cech środowiska sedymentacyjnego. Nastęstwa zespołów w profilach pionowych po-

zwala na odtworzenie zmian środowiska i jego rekonstrukcję w poszczególnych fazach klimatycznych późnego glacjału i holocenu.

Lokalizacja stanowiska i historia badań

Martwice wapienne w Gliczarowie tworzą kilka izolowanych płatów, z których tylko część jest widoczna na powierzchni, podczas gdy pozostałe są przykryte współczesną glebą, lecz stosunkowo łatwe do znalezienia i odsłonięcia. Odsłonięcia znajdują się na południowo-zachodnim zboczu Gliczarowskiego Wierchu, na prawym zboczu doliny Gliczarowskiego Potoku. Utwory węglanowe spoczywają częściowo na terasie o wysokości 11 m datowanej na glacjał Wisły, a częściowo wprost na lekko pochylonym zboczu o wyraźnej osuwiskowej morfologii (ryc. 1). Maksymalna miąższość osadów węglanowych wynosi 0,8 m, lecz najczęściej nie przekracza 0,5 m. Martwice są podścielone sinymi glinami zboczymi i lokalnie przykryte czarnymi torfami.



Ryc. 1. Lokalizacja stanowiska martwic wapiennych w Gliczarowie. 1 – stanowisko martwic wapiennych w Gliczarowie, 2 – granica państwa. – Localization of the exposure of calcareous tufa in Gliczarów. 1 – locality of calcareous tufa in Gliczarów, 2 – national border

Stanowisko martwic wapiennych w Gliczarowie było opisywane jeszcze przed II Wojną Światową przez Halickiego (1930) oraz Lilpopa i Halickiego (1932). Znalezione w czasie tych badań skorupki mięczaków zostały oznaczone przez Urbańskiego (1932), który zasugerował że utwory węglanowe powstały w interglacjale eemskim. W okresie powojennym, dzięki badaniom litologicznym, malakologicznym, a także analizom radiometrycznym stwierdzono, iż prezentowane stanowisko odpowiada wyższej części późnego glacjału i holocenowi (Szulc 1983, Alexandrowicz S. W. 1984, 1985, Pazdur 1987, Alexandrowicz, S. W., Alexandrowicz W. P. 1995a, 1995b, 1995c i Alexandrowicz W. P. 1995, 1997).

Litologia osadów węglanowych

Do opisu litologii będą stosowane terminy odpowiadające dającemu się makroskopowo zaobserwować wykształceni osadów oraz składowi granulometrycznemu osadów węglanowych (Rutkowski 1991). Utwory węglanowe spoczywają na szarych i szarych glinach rozwiniętych na warstwach zakopiańskich fliszu podhalańskiego, silnie zapiaszczonych, lecz pozbawionych grubszych okruchów skalnych. Budowa wewnętrzna osadu martwicowego jest bardzo skomplikowana. W jego obrębie mogą być wyróżnione następujące typy litologiczne:

- Trawertyny – masywne silnie porowate i bardzo twarde wapienie, zwykle białe lub żółtawe. Często pojawia się w ich obrębie delikatna laminacja, występują także niewielkie bloczki piaskowców oraz ciemne laminy o miąższości do 4 cm
- Martwice bardzo gruboziarniste – budują je nieregularne gruzły węglanowe i fragmenty trawertynów o rozmiarach do 30 cm. Okruchy te tkwią w luźnych, grubo- lub średnioziarnistych odmianach martwic i zazwyczaj kontaktują się z masywnymi trawertynami
- Martwice gruboziarniste – są to osady barwy białej, rzadziej szarej lub żółtej utworzone z małych gruzłów wapiennych (do 5 cm średnicy). Niekiedy zawierają one dość znaczną domieszkę piasku kwarcowego. W składzie ziarnowym dominuje frakcja piaszczysta, przy znacznym udziale frakcji zwirowej

- Martwice średnioziarniste – odmiana utworzona z piasku wapiennego z dość znaczną domieszką frakcji pyłowej. W stanie suchym rozpadają się one na ziarna. Zdecydowanie dominują odmiany o barwie białej, choć czasem mogą być także szare, żółte lub nawet brązowe
- Martwice drobnoziarniste – są to miękkie, białe martwice, utworzone z materiału frakcji pyłowej z pewną domieszką piasków i ilów. Po wysuszeniu zbijają się w twarde grudki. Zawartość węglanu wapnia w poszczególnych typach litologicznych jest wysoka i w zasadzie stała. Waha się ona w granicach od 84% do 96% (A l e x a n d r o w i c z W. P. 1997). Osady węglanowe na stanowisku w Gliczarowie są lokalnie przykryte przez czarne torfy o słabym stopniu rozłożenia szczątków roślin. Pojawiają się w nich, nieraz dość liczne okruchy martwic, a czasem także bloczki piaskowców fliszowych. Większa część pola martwicowego jest przykryta współczesną glebą, której miąższość nie przekracza zwykle 10 cm.

Zespoły mięczaków i stratygrafia osadów węglanowych

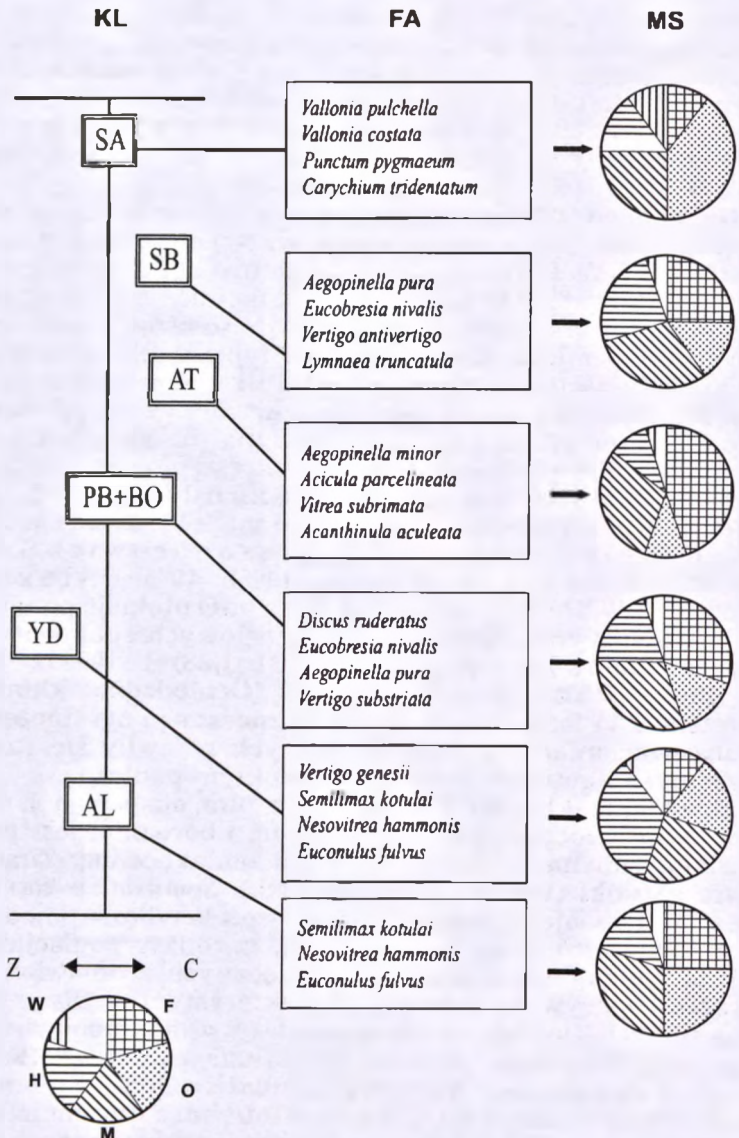
Martwice wapienne, a także podścielające je gliny stokowe i leżące na nich torfy zawierają bardzo bogate i zróżnicowane zespoły mięczaków. Skład i struktura tych asocjacji ściśle nawiązuje do warunków, w których zachodziła sedymentacja osadów węglanowych. Malakofauna wykazuje także istotne zróżnicowanie w profilach pionowych, co z kolei umożliwia rekonstrukcję ewolucji siedlisk. Prowadzone przez kilka sezonów badania terenowe w Gliczarowie dostarczyły bardzo bogatego materiału badawczego. Objął on osiem profili (ryc. 1), z których pobrano prawie pięćdziesiąt próbek zawierających skorupki ślimaków i małży. Łącznie rozpoznano tu niemal 15 000 okazów należących do 54 gatunków mięczaków. Zdecydowanie najliczniej były reprezentowane ślimaki lądowe (51 gatunków), podczas gdy mięczaki wodne występowały rzadko (3 gatunki, w tym 2 ślimaków i 1 małża).

Najstarszym osadem zawierającym malakofaunę są gliny stokowe podścielające martwice. Występuje w nich ubogi zespół z licznie pojawiającym się zimnolubnym *Semilima.x kotulae* (West.). Towarzyszą mu formy euryekologiczne, o dużej tolerancji termicznej: *Nesovitrea hammonis* (Ström.)

i *Euconulus fulvus* (Müll.). Składnikiem akcesorycznym są mięczaki środowisk otwartych i gatunki wodne. Omówiona asocjacja wskazuje na dominację lekko zacienionych siedlisk i zimny klimat. Skład fauny i położenie osadów w profilu sugeruje ich związek z interfazą Alleröd, a właściwie z jej schyłkową częścią (Alexandrowicz W. P. 1995, 1997) (ryc. 2).

Na glinach stokowych leżą martwice zawierające całkowicie odmienny zespół mięczaków. Najistotniejszym jego składnikiem są formy preferujące zimny klimat i wilgotne siedliska (*Vertigo genesii* (Gred.)). Uzupełnienie tej asocjacji stanowią gatunki euruekologiczne: *Nesovitrea hammonis* (Ström.), *Euconulus fulvus* (Müll.) i typowe dla środowisk otwartych: *Vallonia pulchella* (Müll.), *Pupilla muscorum* (L.). Spośród innych form dość licznie występuje *Semilimax kotulae* (West.). Omówiona fauna ma skład charakterystyczny dla ostatniego, zimnego okresu późnego glacjału czyli dla fazy Młodszy Dryas (Alexandrowicz S. W. 1987a, 1987b, Limondin, Rousseau 1991, Limondin 1992, Krolopp, Sümegi 1993, Alexandrowicz S. W., Alexandrowicz W. P. 1995a, 1995b, 1995c, Alexandrowicz W. P. 1995, 1997, 2001). Taką interpretację potwierdzają także wyniki datowań radiowęglowych spągu utworów węglanowych: 10850 ± 1800 (Gl 1/83) i 10940 ± 1830 (Gl 15/83) (Pazdur 1987) (ryc. 2). Ochłodzenie klimatu związane z tą fazą doprowadziło do znacznego ograniczenia siedlisk zacienionych, kosztem których pojawiły się strefy otwarte o wilgotnym, a nawet podmokłym podłożu.

Ocieplenie klimatu i związana z nim ekspansja lasów w dolnym holocenie (fazy preborealna i borealna) jest podkreślona zmianą struktury i składu malakocenoz. Zimnolubne gatunki (*Vertigo genesii* (Gred.), *Semilimax kotulae* (West.)) pojawiają się wprawdzie jeszcze, ale tylko w pojedynczych okazach i mogą być uważane za relikty poglacialne. Najistotniejszą rolę z zespołach związanych z omawianym okresem odgrywają taksony charakterystyczne dla silnie zacienionych siedlisk, preferujące lasy o dominacji drzew iglastych. Pospolicie pojawia się *Discus ruderatus* (Fér.), któremu towarzyszą: *Eucobresia nivalis* (Dum. Et Mort.) i *Aegopinella pura* (Ald.). Drugim, istotnym, a czasem nawet dominującym składnikiem zespołu są formy euryekologiczne: *Nesovitrea hammonis* (Ström.), *Euconulus fulvus* (Müll.), *Punctum pygmaeum* (Drap.), *Vertigo subsriata* (Jeffer.) i inne. Gatunki środowisk otwartych, a także mię-



czaki wodne i higrofilne są uzupełnieniem opisywanego zespołu. Ku górze omawianego interwału, skład gatunkowy staje się coraz bardziej urozmaicony. Liczniej też pojawiają się formy w wyższych wymaganiach termicznych, znanym stopniowe ocieplenie klimatu (*Aegopinella minor* (Stab.)). Przedstawiona powyżej fauna charakteryzuje zacienione, leśne siedliska rozwijające się w stosunkowo chłodnym klimacie wykazującym jednak tendencję do ciągłego ocieplania, o wyraźnych cechach kontynentalnych. Jej skład i struktura jest typowa dla dolnego holocenu i odpowiada charakterystycznemu dla tego okresu zespołowi z *Discus ruderratus* (Dehm 1967, Alexandrowicz S. W. 1984, 1987a, 1987b, 1992, Alexandrowicz W. P. et al. 1992, Alexandrowicz S. W., Alexandrowicz W. P. 1995a, 1995b, 1995c, Alexandrowicz W. P. 1995, 1997, 2001 i in.) (ryc. 2).

Postępujące ocieplenie klimatu prowadziło do stopniowej przebudowy formacji roślinnych, co z kolei było głównym czynnikiem determinującym zmiany w składzie malakocenoz. Zespoły mięczaków związane z holocenijskim optimum klimatycznym cechują się znaczną różnorodnością gatunkową. Dominującą rolę odgrywają w nich taksony typowe dla zacienionych siedlisk leśnych i stosunkowo ciepłego klimatu: *Acicula polita* (Hartm.), *Acicula parcelineata* (Cless.), *Vitrea subrimata* (Reinh.), *Aegopinella minor* (Stab.) i wiele innych. Udział elementu leśnego w zespołach związanych z omawianym okresem zwykle przekracza 50%. Obok nich, mniej licznie występują gatunki łąkowe, mezofilne i higrofilne. Fauny o takim składzie są typowe dla fazy



Ryc. 2. Następstwo zespołów mięczaków w martwicach wapiennych w Gliczarowie. KL – klimat: Z. chłodny, C. ciepły; AL. Alleröd, YD. Młodszy Dryas, PB. Preboreał, BO. Boreał, AT. Atlantyk, SB. Subboreał, S.A. Subatlantyk; FA – malakofauna; MS – malakologiczne spektrum osobnicze (wg. Łożek (1964) i S. W. Alexandrowicz 1987a): F. gatunki ceniolubne, O. gatunki środowisk otwartych, M. gatunki mezofilne, H. gatunki higrofilne, W. gatunki wodne. – Succession of molluscan assemblages from calcareous tufa in Gliczarów. KL – climate: Z. cooler, C. warmer; AL. Allerød Phase, YD. Younger Dryas, PB. Preboreal Phase, BO. Boreal Phase, AT. Atlantic Phase, SB. Subboreal Phase, S.A. Subatlantic Phase; FA – malacofauna; MS – Malacological spectrum of individuals (based on Łożek (1964) and S. W. Alexandrowicz 1987a): F. woodland snails, O. open-country snails, M. mesophile snails, H. higrophile snails, W. water molluscs

atlantyckiej (Alexandrowicz S. W. 1984, 1987a, 1987b, 1992, Alexandrowicz W. P. et al. 1992, Alexandrowicz S. W., Alexandrowicz W. P. 1995a, 1995b, 1995c, Alexandrowicz W. P. 1995, 1997, 2001) (ryc. 2).

Faza subborealna zaznaczyła się wyraźnym zmniejszeniem frekwencji gatunków leśnych, wśród których najistotniejszą rolę odgrywają: *Aegopinella pura* (Ald.) i *Eucoberesia nivalis* (Dum et Mort.). Znacznie liczniej występują natomiast formy euryekologiczne: *Cochlicopa lubrica* (Müll.), *Nesovitrea hammonis* (Ström.), *Euconulus fulvus* (Müll.), a także gatunki higrofilne: *Carychium minimum* Müll., *Vertigo antivertigo* (Drap.). Pojawiają się także mięczaki wodne zasiedlające okresowo zanikające, niewielkie zbiorniki: *Lymnaea truncatula* (Müll.) oraz strefy źródeł: *Bythinella austriaca* (Frfld.) i *Pisidium personatum* Malm. Jednym z przejawów zwilgotnienia klimatu jest występująca powyżej omawianego odcinka warstwa torfu datowana metodą radiowęglową na 1730 ± 50 lat BP (Gd-1644) (część spągowa) i 1210 ± 180 lat BP (Gd-2223) (część stropowa) (ryc. 2).

Faza subatlantycka zaznaczyła się osuszeniem siedlisk. Na torfach leży cienka i nieciągła warstwa martwicy zawierająca stosunkowo ubogi zespół mięczaków. Główną rolę w nim odgrywają gatunki preferujące suche i otwarte siedliska: *Vallonia pulchella* (Müll.), *Vallonia costata* (Müll.), którym towarzyszą taksony mezofilne (*Punctum pygmaeum* (Drap.), *Carychium tridentatum* (Risso)). Przedstawiciele innych grup ekologicznych stanowią akcesoryczne składniki omawianego zespołu (ryc. 2).

Sedymentacja martwic wapiennych w Gliczarowie zachodzi także współcześnie, głównie w pobliżu źródeł. Martwice te także zawierają skorupki mięczaków, a zdecydowanie dominującym składnikiem jest charakterystyczny dla stref źródłowych gatunek wodny – *Bythinella austriaca* (Frfld.).

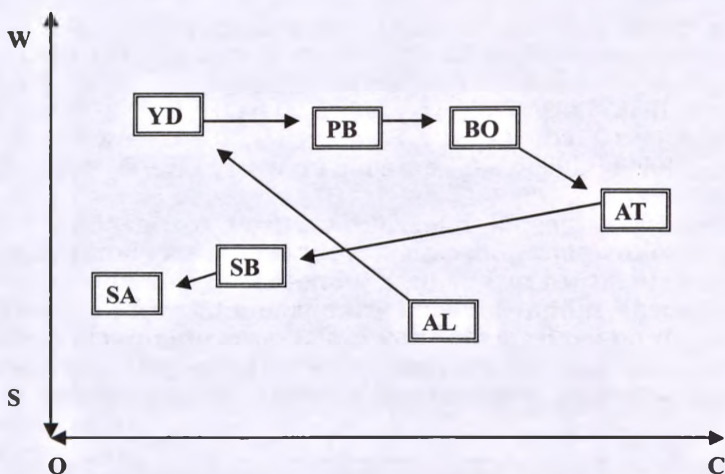
Ewolucja siedlisk

Następstwo zespołów mięczaków umożliwia rekonstrukcję zmian środowiska w rejonie sedymentacji martwic wapiennych w Gliczarowie od schyłku interfazy Alleröd po czasy współczesne. Dodatkowych danych na temat zachodzących w omawianym okresie przemian dostarczają wyniki analiz malakologicznych, palinologicznych i radiometrycz-

nych uzyskane dzięki badaniom prowadzonym w samym Gliczarowie, a także na innych stanowiskach młodoczwartorzędowych osadów na Podhalu (Śrudoń 1952, Koperowa 1958, 1962, Pazdur 1987, Obidowicz 1989, 1990, 1995, Alexandrowicz S. W., Alexandrowicz W. P. 1995a, 1995b, 1995c, Alexandrowicz W. P. 1995, 1997, 2001).

Najstarszy zespół mięczaków został rozpoznany w glinach stokowych podścielających osady węglanowe. Jego skład i struktura wskazują z jednej strony na chłodny, lecz nie polarny klimat o cechach kontynentalnych, a z drugiej na występowanie stosunkowo słabo zacienionych siedlisk. Omawianą fazę poprzedzał nieco wilgotniejszy i cieplejszy okres, w czasie którego na południowo-zachodnim stoku Gliczarowskiego Wierchu rozwinęło się osuwisko. Proces ten miał miejsce w z interfazie Alleröd, a omówiona powyżej fauna wiąże się prawdopodobnie z jej schyłkiem (ryc. 3). Podobna fauna została także rozpoznana na stanowiskach martwic wapiennych w Groniu i na Górze Ostrysz (Alexandrowicz W. P. 1997, 2001). Wyraźne ochłodzenie w Młodszym Dryasie doprowadziło do rozwoju środowisk otwartych o wilgotnym, a nawet podmokłym podłożu. Były one zasiedlone przez charakterystyczny zespół mięczaków z dużym udziałem *Vertigo genesii* (Gred.). Fauny o takim charakterze pospolicie występują w osadach o różnej genezie, tworzących się w tym czasie (Alexandrowicz S. W. 1987a, 1987b, Limondin, Rousseau 1991, Limondin 1992, Krolopp, Sümegi 1993, Alexandrowicz S. W., Alexandrowicz W. P. 1995a, 1995b, 1995c, Alexandrowicz W. P. 1995, 1997, 2001). Obecność nielicznych form ceniolubnych świadczy o występowaniu niewielkich płatów lasu lub zakrzewień (ryc. 3). Pyłek tych roślin został stwierdzony w profilach palinologicznych torfowisk podhalańskich (Śrudoń 1952, Koperowa 1958, 1962, Obidowicz 1989, 1990, 1995).

W Młodszym Dryasie rozpoczęła się sedymentacja martwic wapiennych na co wskazują wyniki datowań radiowęglowych spągu osadów węglanowych (Pazdur 1987). Ocieplenie klimatu na początku holocenu i związana z nim ekspansja lasów (Śrudoń 1952, Koperowa 1958, 1962, Obidowicz 1989, 1990, 1995, Alexandrowicz W. P. 1997) bardzo wyraźnie zaznaczyły się w składzie malakofauny. Pojawił się wówczas zespół o dużym udziale elementu leśnego z charakterystycznym dla dolnego holocenu gatun-



Ryc. 3. Zmiany środowiska w czasie sedymentacji martwic wapiennych w Gliczarowie. AL. Allerd, YD. Młodszy Dryas, PB. Preboreał, BO. Boreał, AT. Atlantyck, SB. Subboreał, S.A. Subatlantyck; W. środowiska wilgotne, S. środowiska suche, O. środowiska otwarte, C. środowiska zacienione. – Environmental changes during the sedimentation of calcareous tufa in Gliczarów. AL. Allerød Phase, YD. Younger Dryas, PB. Preboreal Phase, BO. Boreal Phase, AT. Atlantic Phase, SB. Subboreal Phase, S.A. Subatlantic Phase; W. moist habitats, S. dry habitats, C. shady habitats, O. open habitats

kiem – *Discus ruderatus* (Fer.). Postępująca poprawa warunków klimatycznych w ciągu dolnego i środkowego holocenu sprzyjała różnicowaniu się malakocenoz (ryc. 3). W fazie atlantyckiej zaznaczyło się wzbogacenie zbiorowisk leśnych w liczne gatunki drzew o dużych wymaganiach ekologicznych – głównie drzew liściastych (Śrondoń 1952, Koperowa 1958, 1962, Obidowicz 1989, 1990, 1995). Asocjacje mięczaków rozpoznane w osadach tego wieku cechują się różnorodnością gatunkową, dominacją elementu leśnego i obecnością form ciepłolubnych (ryc. 3). Zmiany klimatyczne na granicy faz atlantyckiej i subborealnej, które doprowadziły do spadku lesistości (Śrondoń 1952, Koperowa 1958, 1962, Obidowicz 1989, 1990, 1995, Alexandrowicz W. P. 1985, 1997, 2001) były głównym czynnikiem determinującym przebudowę składu malakocenoz. Proces ten na stanowisku w Gliczarowie jest odzwierciedlony przez

wyraźne ograniczenie elementu leśnego kosztem gatunków mezofilnych i łąkowych. Wkładki torfu, które występują w stropowym segmencie martwic w Gliczarowie (datowane na okres od 1730 ± 50 lat BP (Gd-1644) do 1210 ± 180 lat BP (Gd-2223)) są świadectwem zwilgotnienia klimatu w schyłku fazy subborealnej i na początku fazy subatlantyckiej. Wzrost tempa narastania torfowisk na Podhalu w tym okresie został zaobserwowany także na kilku innych stanowiskach (K o p e r o w a 1958, 1962, O b i d o w i c z 1989, 1990, 1995, A l e x a n d r o w i c z W. P. 1997). Zmiany te doprowadziły do znacznego ograniczenia różnorodności fauny mięczaków. Najmłodsza część martwicy w Gliczarowie zawiera ubogi zespół wskazujący na dominację siedlisk otwartych i środowisko zbliżone do obserwowanego współcześnie (ryc. 3).

Możliwości i motywy ochrony

Stanowisko martwic wapiennych w Gliczarowie nie jest objęte prawną ochroną, podobnie jak inne wystąpienie młodoczwartorzędowych osadów węglanowych na Podhalu. Dotychczas brak też projektu ochrony tego typu stanowisk, które uzupełniłyby różnorodność zaplanowanej sieci ochrony obiektów przyrody nieożywionej (A l e x a n d r o w i c z i in. 2000). Obszar zasługujący na prawne zabezpieczenie nie jest obecnie wykorzystywany rolniczo. Dodatkowo jego znaczna część leży w strefie ochronnej ujęcia wody. Duża wartość naukowa prezentowanego odsłonięcia nie budzi żadnych wątpliwości i to z kilku powodów.

Stanowisko w Gliczarowie było jednym z najwcześniej opisywanych wystąpień martwic w polskiej części Karpat. Pierwsze wzmianki o nim można znaleźć w pracach pochodzących z okresu międzywojennego: H a l i c k i (1930), L i l p o p, H a l i c k i (1932) i U r b a ń s k i (1932). Należy tu podkreślić, że opisy te odnosiły się nie tylko do stwierdzenia występowania martwic, ale także zawierały obserwacje litologiczne i malakologiczne. W okresie powojennym odsłonięcie martwic wapiennych w Gliczarowie było przedmiotem zainteresowania wielu badaczy. Badania te zaowocowały obszerną literaturą odnoszącą się zarówno od kontekstu geologicznego, litologii martwic, stosunków izotopowych jak i zagadnień faunistycznych związanych głównie z malakofauną. Tak interdyscyplinarne analizy spowodowały, że omawiane stanowisko jest jednym z najlepiej opracowanych

i rozpoznanych wystąpień młodoczwartorzędowych osadów węglanowych w Polsce.

Martwice wapienne w Gliczarowie były akumulowane nieprzerwanie od schyłku interfazy Alleröd po czasy współczesne. Ciągły profil, bogactwo oraz zróżnicowanie zespołów mięczaków w nim występujących są podstawą do precyzyjnych rekonstrukcji paleośrodowiska. Wyniki analiz malakologicznych wsparte obserwacjami litologicznymi i datowaniami radiowęglowymi stanowią istotny przyczynek do poznania ewolucji środowiska naturalnego w ciągu ostatnich 11 000 lat. Uzupełniają i wzbogacają one dane uzyskiwane dzięki analizom palinologicznym torfowisk podhalańskich, a także dostarczają materiałów do wnioskowania o przebiegu zjawisk niemożliwych do rekonstrukcji przy użyciu innych metod.

Martwica w Gliczarowie zawiera pełne następstwo zespołów mięczaków. Występują tu charakterystyczne i dobrze zdefiniowane asocjacje mające odniesienia nie tylko paleośrodowiskowe, ale także stratygraficzne. Z tego powodu omawiane odsłonięcie może być traktowane jako wzorzec malakostratygrafii schyłku ostatniego zlodowacenia i holocenu na Podhalu. Z drugiej strony rozpoznana tu malakofauna daje szansę na porównania z innymi stanowiskami późnoczwartorzędowych faun na obszarze całej południowej Polski.

Dzięki dużej zawartości węglanu wapnia i spokojnej sedymentacji prezentowanych osadów skorupki ślimaków i małży są bardzo dobrze zachowane. W niektórych odcinkach profilu pewne gatunki pojawiają się w bardzo licznie, co stwarza rzadką w osadach czwartorzędowych możliwość analiz biometrycznych populacji. Różnorodność typów litologicznych pozwala zarazem na badania mechanizmów sedymentacji utworów węglanowych o zbliżonym charakterze.

Przedstawione powyżej fakty dowodzą wielkiej wartości naukowej i dydaktycznej martwic wapiennych w Gliczarowie. Są one z całą pewnością wystarczającym powodem do objęcia omawianego stanowiska ochroną jako stanowisko dokumentacyjne przyrody nieożywionej.

Badania, których wyniki zostały przedstawione w niniejszym artykule były finansowane w ramach projektu badań własnych Akademii Górniczo-Hutniczej nr 10.10.140.821.

SUMMARY

The exposure of calcareous tufa in Gliczarów in the Podhale Basin

The locality of calcareous tufa is situated in Gliczarów village, about ten kilometers north of Zakopane, in the Podhale Basin. The mentioned sediments occur on the south-western slope of Gliczarowski Wierch, covering the 10 meters high terrace of Gliczarowski Stream (Fig. 1). They form an irregular body of highly differentiated structure. Five main types of deposits can be distinguished: travertines - white, compact limestones, usually porous; nodular travertines - yellowish-white calcareous sediments with angular fragments of compact travertine; coarse-grained calcareous tufa - mainly white deposits containing travertine gravel and sand; fine-grained calcareous tufa - sandy, white calcareous deposits; and calcareous silts - white, loose, and unstratified sediments.

Nearly fifty samples of these deposits from eight logs have been collected during the field work. They contain very rich and differentiated molluscan communities (51 species and nearly 15 000 specimens).

The oldest molluscan assemblage occurred in slope deposits underlying calcareous tufa. The high content of cold-tolerant species such as: *Semilimax kotulai* (West.) have been noted. This fauna is connected with the final stage of Alleröd Period (Fig. 2). The radiocarbon data: 10850 ± 1800 (G1 1/83) and 10940 ± 1830 (G1 15/83) indicate the beginning of accumulation of calcareous tufa in Gliczarów. The community with the predominance of *Vertigo genesii* (Gred.) corresponds with this period (Fig. 2). Higher up, the fauna comprises numerous shells of *Discus ruderatus* (Fér.), accompanied by other shadow-loving species living in coniferous forests. Mesophile snails are the second important component of this fauna. Single shells of cold-tolerant taxa have been found, too. The described malacocenose shows a close resemblance to the assemblage with *Discus ruderatus*, regarded as typical for the Early Holocene (Fig. 2). Rich and differentiated communities with a high content of species inhabiting mixed forests and preferring moderately warm climate are connected with Middle Holocene interval of the described sequence (Fig. 2). This fauna passes upwards into the relatively poor assemblage, with numerous woodland snails which can be found in coniferous forests. This interval indicates the deterioration of climatic conditions. The accumulation of peat covering calcareous tufa is regarded as the result of this change (Fig. 2). The peat was dated with the radiocarbon method at 1730 ± 50 lat BP (Gd-1644) and 1210 ± 180 lat BP (Gd-2223).

The succession of molluscan assemblages reflects environmental and climatic changes during the last 11 000 years. Partly shady habitats connected

with Alleröd Phase were replaced by more open and moist environments during the Younger Dryas. At the beginning of the Holocene, a rapid warming was followed by the expansion of forests. In the Middle Holocene, the maximum extension of shady habitats was noted. The cooling of the climate and progressive deforestation corresponds with Subboreal and Subatlantic Phases (Fig. 3).

The exposure in Gliczarów is considerably valuable from the scientific point of view. It can be regarded as a classic profile of calcareous tufa in the Podhale Basin. Environmental changes are well documented by malacological, lithological and isotopic methods. They closely correspond with results of palinological data from several outcrops of peat in Podhale. From these reasons the exposure of calcareous tufa in Gliczarów should be protected as documentation site of inanimate nature.

PIŚMIENNICTWO

Alexandrowicz S. W. 1984. *Zespoły malakofauny w czwartorzędowych osadach Polskich Karpat*. Biul. Inst. Geol. 346: 187-205.

Alexandrowicz S. W. 1985. *Malakofauna of the Holocene calcareous tufa from the Podhale and Pieniny Mts.* In: Carp-Balc. Geol. Ass. XIII-th Congr., Guide Book, Proceeding Reports, Part I: 7-10.

Alexandrowicz S. W. 1987a. *Analiza malakologiczna w badaniach osadów czwartorzędowych*. Zesz. Nauk. AGH, Kwart. „Geologia”. 12, 1-2: 3-240.

Alexandrowicz S. W. 1987b. *Malakofauna późnego vistulianu i holocenu środkowej części Wyżyny Małopolskiej*. Prace Nauk. Uniw. Śląsk. 712: 25-58.

Alexandrowicz S. W. 1992. *Malakofauna i zmiany środowiska południowej Polski w holocenie*. Zesz. Nauk. AGH, Kwart. „Geologia”. 12, 3: 5-35.

Alexandrowicz S. W., Alexandrowicz W. P. 1995a. *Quaternary molluscan assemblages of the Polish Carpathians*. Stud. Geomorph. Carp-Balc. 29: 41-54.

Alexandrowicz S. W., Alexandrowicz W. P. 1995b. *Flaki - Molluscan fauna of the Late Quaternary sediments in the Polish Central Carpathians*. INQUA - 1995. W: Schirmer (red): Quaternary field trips in Central Europe. 1: 339-340.

Alexandrowicz S. W., Alexandrowicz W. P. 1995c. *Molluscan fauna of the Upper Vistulian and Early Holocene sediments of South Poland*. Bull. Perygl. 34: 5-19.

Alexandrowicz W. P. 1995. *Ewolucja środowiska naturalnego Podhala w późnym vistulianie i holocenie w świetle analizy malakologicznej*. Spraw. z Czynn. i Pos. PAU 59: 90-93.

Alexandrowicz W. P. 1997. *Malakofauna osadów czwartorzędowych i zmiany środowiska naturalnego Podhala w młodszym Vistulianie i holocenie*. Folia Quatern. 68: 7-132.

Alexandrowicz W. P. 2001. *Late Vistulian and Holocene molluscan assemblages from calcareous tufa at Ostrysz Hill (Podhale Basin)*. Folia Malacologica; 9, 3: 159-169.

Alexandrowicz W. P., Uchman A., Zuchiewicz W. 1992. *On young calcareous tufas at Husów, Dynów Foothills, West Carpathians, South Poland*. Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci. 40, 1: 43-53.

Alexandrowicz Z., Poprawa D. (red.), Margielewski W., Urban J., Gonera M., Oteńska-Budzyn J., Rączkowski W. 2000. *Ochrona georóżnorodności w Polskich Karpatach*. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

Dehm R. 1967. *Die landschnecke Discus ruderratus im Postglazial Süddeutschlands*. Mitt. Bayer. Staats. Pal. Hist. Geol. 7: 135-155.

Halicki B. 1930. *Dyluwialne zlodowacenie północnych zboczy Tatr*. Spraw. Państw. Inst. Geol., 5, 3-4: 377-534.

Halicki B., Lilpop J. 1932. *Czwartorzędowe trawertyny w Gliczarowie na Podhalu*. Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol. 33.

Koperowa W. 1958. *Późny glacjał północnego podnóża Tatr w świetle analizy pyłkowej*. Monogr. Bot. 7: 107-133.

Koperowa W. 1962. *Późnoglacialna i holocenińska historia roślinności Kotliny Nowotarskiej*. Acta Paleobot. 2, 3: 3-57.

Krolopp E., Sümegei P. 1993. *Vertigo modesta (Say), Vertigo geyeri Lindholm 1925 and Vertigo genesii (Gredler 1856) species in Pleistocene formations of Hungary*. Malako. Tajeko. 12: 9-14.

Limondin N. 1992. *Biogeographie Holocene de Vertiginidae (Mollusca - Gastropoda) Europeens: relations la derniere deglaciation*. C. R. Acad. Sci. 315, 2: 1281-1287.

Limondin N., Rousseau D. D. 1991. *Holocene climate as reflected by a malacological sequence at Verriers, France*. Boreas 20: 207-229.

Ložek V., 1964. *Quatärmollusken dre Tschechoslowakei*. Rozpr. Ust. Ustř. Geol. 31: 1-374.

Obidowicz A. 1989. *Type region P-a: Inner West Carpathians - Nowy Targ Basin*. In: *Environmental changes recorded in lakes and mire of Poland during the last 13 000 years*. Acta Paleobot. 29, 2: 11-17.

Obidowicz A. 1990. *Eine pollenanalytische und moorkundliche studie zur vegetationsgeschichte des Podhale-Grebites (West-Karpaten)*. Acta Paleobot. 30, 1-2: 147-219.

Obidowicz A. 1995. *History of vegetation in the Podhale Area*. INQUA - 1995. W: Schirmer (red): *Quaternary field trips in Central Europe*, 1: 334-335.

Pazdur A. 1987. *Skład izotopowy węgla i tlenu holoceniskich martwic wapiennych*. Zesz. Nauk. Polit. Śląsk. 1019: 14-75.

Rutkowski J. 1991. *Holocen doliny dolnej Racławki*. Zesz. Nauk. AGH, Kwart. „Geologia”. 17, 1-2: 173-191.

Szulc J. 1983. *Geneza i klasyfikacja wapiennych osadów martwicowych*. Przegł. Geol. 31, 4: 231-237.

Środoń A. 1952. *Ostatni glacjał i postglacjał w Karpatach*. Biul. Państw. Inst. Geol. 67, 3: 27-75.

Urbański J. 1932. *Przyczynek do znajomości mięczaków z międzylodowcowych trawertynów z Gliczarowa pod Zakopanym*. Roczn. Pol. Tow. Geol., 8, 2.