

ARTYKUŁY NAUKOWE

WITOLD PAWEŁ ALEXANDROWICZ

*Katedra Stratygrafii i Geologii Regionalnej, AGH
30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30*

Tanatocenozy muszlowe przy wodospadzie Kacwińskiego Potoku na Podhalu

Odsypy powodziowe rzek i potoków są utworzone głównie z fragmentów drewna, gałęzi, z detrytusu roślinnego, a często także ze składników pochodzenia antropogenicznego. Osady te powstające w okresach podwyższonego stanu wód zawierają zazwyczaj bardzo liczne skorupki mięczaków. Takie nagromadzenia materiału muszlowego są określane jako tanatocenozy (Alexandrowicz S. W. 1987, 1999). Badania nad tworzącymi je zespołami malakofauny były prowadzone przez wielu autorów (Clessin 1908, 1911, Wasmund 1926, Piechocki 1969, Alexandrowicz S. W. 1991, 1997, 1998, Alexandrowicz W. P. 1999 i inni). Rezultaty tych analiz dają możliwość scharakteryzowania składu i struktury zespołów mięczaków żyjących w dorzeczu, stosunkowo blisko miejsca akumulacji odsypu. Dane uzyskane w wyniku badań licznych stanowisk tanatocenoz wskazują, że transport materiału skorupowego zachodzi zazwyczaj tylko na niewielkich odległościach (Alexandrowicz S. W. 1991, 1997, 1998, Alexandrowicz W. P. 1999). Szczególnie interesujące są te strefy, w których odsypy powstają w czasie każdego wezbrania powodziowego. Dają one szansę scharakteryzowania różnic w składzie odкладanej fauny oraz określania i monitorowania zmian środowiska naturalnego i warunków depozycji kontrolowanych zarówno przez czynniki naturalne, jak i antropogeniczne. Miejsca te powinny podlegać ochronie. Jednym z pierwszych stanowisk na to zasługujących jest krótki fragment koryta Kacwińskiego Potoku z małym wodospadem usytuowanym w pobliżu strażnicy WOP w Kacwinie. Opracowanie odsy-

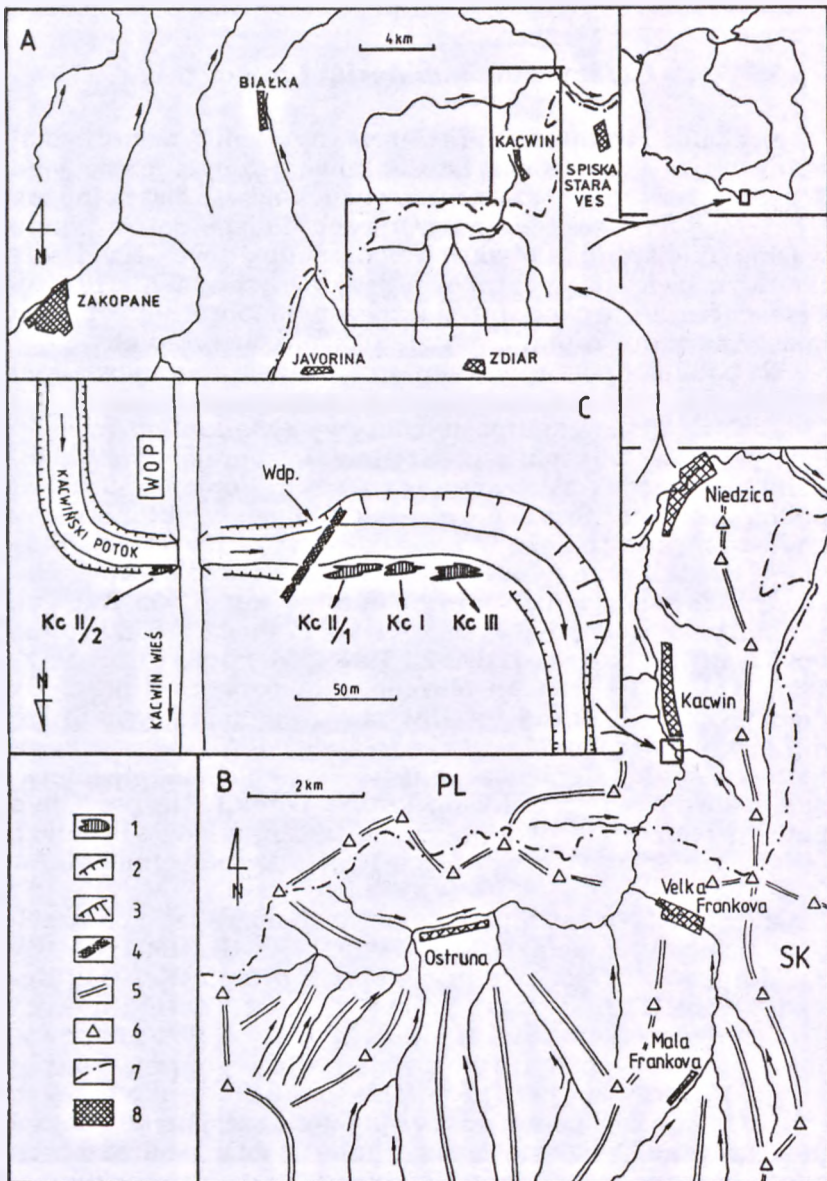
pów i charakterystyka tanatocenoz zostały podjęte w ramach grantu KBN nr 6PO4F 053 15.

Obszar badań, materiał i metoda

Kacwiński Potok jest prawobrzeżnym dopływem Niedziczanki (ryc. 1A). Górna, stosunkowo rozległa część jego dorzecza leży na obszarze Słowacji i odwadnia północne stoki Magury Spiskiej. W granicach Polski potok płynie wąską, miejscami głęboko wciętą doliną (ryc. 1B) i jest typowym ciekiem górskim o dość wyraźnym spadku (10,2‰). Całe dorzecze jest w stopniu znacznym porośnięte lasami iglastymi, które zajmują prawie 70% obszaru zlewni.

W podłożu pod utworami czwartorzędu o niewielkiej miąższości, wykształconymi głównie jako osady aluwialne (piaski i żwiry) oraz gliniaste pokrywy zwietrzelinowe, zalegają piaskowce i łupki z podrzędnie występującymi wkładkami zlepieńców, zaliczane do warstw zakopiańskich fliszu podhalańskiego. Szczegółowy opis litologii i tektoniki skał podłoża można znaleźć w pracach W a t y c h y (1959), M a s t e l l i (1975) i innych. Kacwiński Potok tworzy dwa wodospady. Pierwszy z nich leży w obrębie samej wsi Kacwin, w pobliżu kościoła, ma wysokość około 7 m i był kilkakrotnie opisywany (M ł o d z i e j o w s k i 1948, A l e x a n d r o w i c z Z. 1997). Od 1982 r. jest on chroniony jako pomnik przyrody nieożywionej. Kilkaset metrów powyżej znajduje się drugi, mniejszy wodospad (M ł o d z i e j o w s k i 1948). Jest on utworzony na ławicy zlepieńca o miąższości około 2 m, przebiegającej skośnie w stosunku do koryta potoku. Bezpośrednio poniżej tego wodospadu w czasie wezbrań powodziowych tworzą się odsypy, zawierające bogate zespoły mięczaków (ryc. 1C).

Materiał do badań malakologicznych pozyskano po trzech powodziach w latach 1989 (Kc-I), 1991 (Kc-II) i 1999 (Kc-III). Każdorazowo były pobierane po dwie próbki (Kc-I/1,2; Kc-II/1,2; Kc-III/1,2). Jedna z próbek z 1991 r. (Kc-II/2) pochodziła z przyczółka mostu, znajdującego się około 50 m powyżej progu wodospadu, a pozostałe zostały pobrane poniżej progu, na prawym brzegu potoku na odcinku około 100 m (ryc. 1C). Znaczne podobieństwa pomiędzy zespołami mięczaków umożliwiły łączne traktowanie próbek pochodzących z tego samego roku. Materiał z odsypów po wysuszeniu został przebrany, a podstawą do badań były wszystkie całe



skorupki, a także oznaczalne ich fragmenty. Analiza malakologiczna była prowadzona standardowymi metodami (Lożek 1964, Alexandrowicz S. W. 1987). Gatunki mięczaków zostały pogrupowane w dwojaki sposób: z uwzględnieniem dziesięciu grup ekologicznych zgodnie ze schematem ekologicznym Lożka (1964) i Alexandrowicza S. W. (1987) oraz z podziałem na pięć grup według Alexandrowicza S. W. (1998, 1999). Dodatkowo obliczone udziały procentowe poszczególnych taksonów umożliwiły wydzielenie form głównych (powyżej 3% zespołu), pobocznych (1–3% zespołu) i akcesorycznych (poniżej 1% zespołu). Podstawą charakterystyki ekologicznej były spektra malakologiczne: gatunkowe (MSS) i osobnicze (MSI). Dla określenia różnorodności zespołów wyliczono wskaźnik TDA, natomiast podstawą do oceny podobieństw między różnowiekowymi asocjacjami była wartość wskaźnika ADI (Alexandrowicz S. W. 1987). Skład zespołów malakofauny występujących w odsypach powodziowych Kacwińskiego Potoku przedstawiono w tabeli 1.

Charakterystyka tanatocenz

Odsyp powodziowy z 1989 r. (Kc-I) znajdował się w odległości około 50 m poniżej progu wodospadu (ryc. 1C). W dwóch próbkach została rozpoznana bardzo bogata i zróżnicowana tanatocenoza (58 gatunków i 1580 okazów) (tab. 1). Dominującą rolę w omawianym zespole odgrywało 6 taksonów głównych: *Vitrea diaphana* (Stud.), *V. transsylvanica* (Cless.), *V. crystallina* (Müll.), *Vallonia pulchella* (Müll.), *Cochlicopa lubrica* (Müll.) i *Carychium tridentatum* (Risso), które stanowiły łącznie 57,7% asocjacji (ryc. 2). Dwadzieścia gatunków pobocznych (31,7%) i trzydzieści dwie formy akcesoryczne (10,6%) uzupełniały opisywaną faunę (ryc. 2). Wartość wyliczonego wskaźnika TDA była bardzo wysoka (0,842),

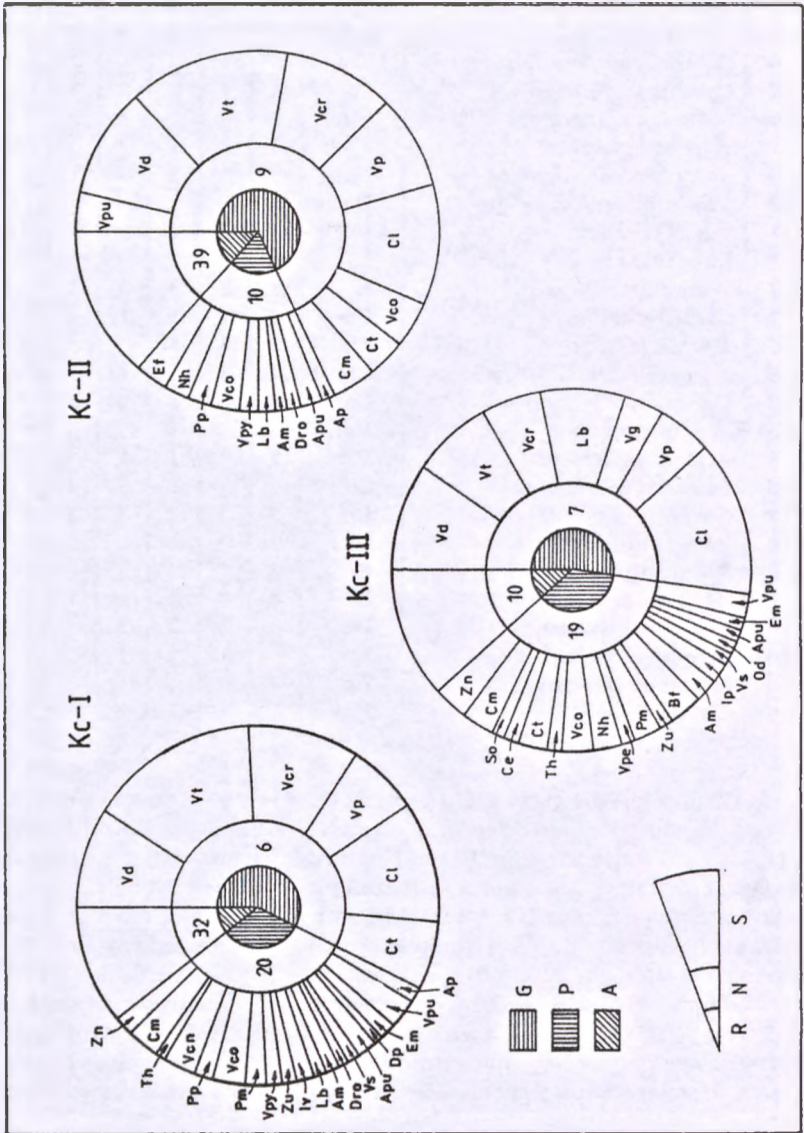
Ryc. 1. Lokalizacja stanowisk osadów powodziowych Kacwińskiego Potoku: 1 – osady powodziowe, 2 – krawędzie teras niskich, 3 – odsłonięcie warstw zakopiańskich, 4 – próg wodospadu, 5 – grzbiecy, 6 – wierzchołki, 7 – granica państwa, 8 – miasta i wsie. – Location of flood deposits of the Kacwiński Stream Valley: 1 – flood deposits, 2 – terrace edges, 3 – outcrop of Zakopane Beds, 4 – fall step, 5 – ridges, 6 – summits, 7 – country boundary, 8 – towns and villages

Tab. 1. Skład tanatocenoz z osadów powodziowych Kacwińskiego Potoku
Composition of the thanatocoenoses of the Kacwiński Stream Valley

| E | Takson | S | Kc-I | | Kc-II | | Kc-III | |
|---|------------------------------------|-----|------|---|-------|---|--------|---|
| | | | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | <i>Acicula parcellineata</i> | Ap | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | |
| 1 | <i>Acicula polita</i> | Apo | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 1 | <i>Vertigo pusilla</i> | Vpu | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| 1 | <i>Argna bielzi</i> | Ab | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| 1 | <i>Ena montana</i> | Em | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 1 | <i>Discus ruderratus</i> | Dru | | 1 | 1 | 1 | | |
| 1 | <i>Discus perspectivus</i> | Dp | 2 | 2 | 2 | 1 | | |
| 1 | <i>Aegopinella pura</i> | Apu | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| 1 | <i>Aegopinella nitens</i> | An | | | 2 | | | |
| 1 | <i>Aegopinella nitidula</i> | Ani | 2 | 2 | 2 | 1 | | |
| 1 | <i>Orychilus depressus</i> | Od | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 1 | <i>Vitrea diaphana</i> | Vd | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| 1 | <i>Vitrea transsylvanica</i> | Vt | 5 | 4 | 5 | 5 | 1 | 2 |
| 1 | <i>Vitrea subrimata</i> | Vs | | 3 | 1 | 2 | | 1 |
| 1 | <i>Clausilia cruciata</i> | Cc | | | 1 | | | |
| 1 | <i>Macrogastra latestriata</i> | Π | | | 1 | 1 | | |
| 1 | <i>Macrogastra plicatula</i> | Ip | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | |
| 1 | <i>Pseudalinda stabilis</i> | Ps | | 1 | 1 | | | |
| 1 | <i>Ruthenica filograna</i> | Rf | | 1 | | | | |
| 1 | <i>Trichia unidentata</i> | Tu | | | 1 | 1 | | |
| 1 | <i>Chilostoma faustinum</i> | Hf | 2 | 1 | 1 | | | |
| 1 | <i>Isognomostoma isognomostoma</i> | li | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | |
| 2 | <i>Discus rotundatus</i> | Dro | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | |
| 2 | <i>Aegopinella minor</i> | Am | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | |
| 2 | <i>Orychilus glaber</i> | Og | | | 1 | | 1 | |
| 2 | <i>Vitrea crystallina</i> | Vcr | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 1 |
| 2 | <i>Alinda biplicata</i> | Lb | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| 2 | <i>Bradybaena fruticum</i> | Bf | 2 | | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | <i>Arianta arbustorum</i> | Aa | 1 | | | | | |
| 3 | <i>Macrogastra venticosa</i> | Iv | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | |
| 3 | <i>Macrogastra tumida</i> | It | | 1 | | 1 | | |
| 3 | <i>Vestia gulo</i> | Vg | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | <i>Vestia turgida</i> | Vtu | | 1 | 1 | | | |
| 3 | <i>Perforatella umbrosa</i> | Zu | 3 | 2 | 2 | 1 | | 1 |
| 3 | <i>Perforatella vicina</i> | Mv | 2 | 2 | 2 | 2 | | 1 |
| 5 | <i>Truncatellina cylindrica</i> | Tc | 1 | 1 | | 2 | | |
| 5 | <i>Vertigo pygmaea</i> | Ypy | 3 | 2 | 3 | 3 | | 1 |
| 5 | <i>Pupilla muscorum</i> | Pm | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|
| 5 | <i>Vallonia costata</i> | Vco | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| 5 | <i>Vallonia pulchella</i> | Vp | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 |
| 6 | <i>Cochlicopa lubricella</i> | Clu | | 1 | | 1 | | |
| 7 | <i>Cochlicopa lubrica</i> | Cl | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| 7 | <i>Punctum pygmaeum</i> | Pp | 3 | 3 | 2 | 3 | | 1 |
| 7 | <i>Vitrina pellucida</i> | Vpe | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 7 | <i>Nesovitrea hammonis</i> | Nh | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| 7 | <i>Orychilus cellarius</i> | Oc | 1 | 1 | 1 | | | |
| 7 | <i>Vitrea contacta</i> | Vcn | 4 | 2 | 4 | 3 | 1 | 1 |
| 7 | <i>Limacidae (male)</i> | L | | 1 | | | | |
| 7 | <i>Euconulus fulvus</i> | Ef | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | |
| 7 | <i>Clausilia dubia</i> | Cd | | 1 | 1 | 1 | | |
| 7 | <i>Trichia hispida</i> | Th | 2 | 3 | 1 | | | 1 |
| 8 | <i>Carychium tridentatum</i> | Ct | 4 | 3 | 3 | 4 | | 1 |
| 8 | <i>Columella edentula</i> | Ce | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 8 | <i>Vertigo angustior</i> | Van | | | 1 | | | |
| 8 | <i>Vertigo substriata</i> | Vsb | 2 | 2 | 1 | 1 | | 1 |
| 8 | <i>Succinea oblonga</i> | So | 1 | | 1 | | 1 | |
| 9 | <i>Carychium minimum</i> | Cm | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| 9 | <i>Vertigo antivertigo</i> | Va | 1 | | | | | |
| 9 | <i>Succinea putris</i> | Sp | 2 | 1 | | | | |
| 9 | <i>Zonitoides nitidus</i> | Zn | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | <i>Bythinella austriaca</i> | Ba | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| 10 | <i>Lymnaea truncatula</i> | Lt | | 1 | 2 | 1 | | |
| 10 | <i>Lymnaea peregra</i> | Lp | 1 | | | | | |
| 10 | <i>Pisidium personatum</i> | Ppe | 1 | | 1 | 2 | | |

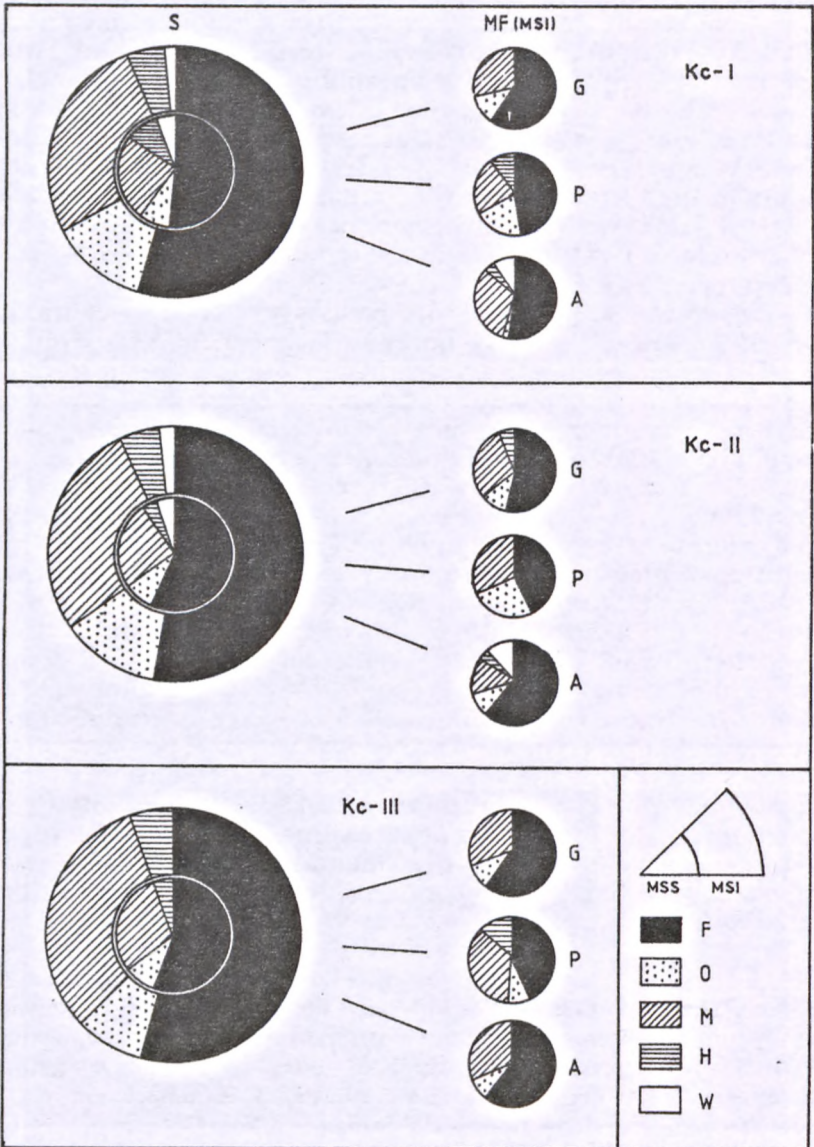
E. Grupy ekologiczne (wg Lo Źka 1964 i Alexandrowicza S. W. 1987): 1 – gatunki typowo leśne, 2 – gatunki leśne i zaroślowe, 3 – gatunki leśne związane z siedliskami o dużej wilgotności, 5 – gatunki środowisk otwartych, 6 – gatunki mezofilne środowisk suchych, 7 – gatunki mezofilne środowisk średnio wilgotnych, 8 – gatunki mezofilne środowisk wilgotnych, 9 – gatunki higrofilne, 10 – gatunki wodne; S – symbole gatunków; liczebność okazów: 1 – 1-3, 2 – 4-9, 3 – 10-32, 4 – 33-99, 5 – 100-316. – E. Ecological groups of molluscs (according to Lo Źek 1964 and Alexandrowicz S. W. 1987): 1 – typical forest species, 2 – species living mostly in forests, 3 – species of moist forests, 5 – open-country species, 6 – mesophilous species of dry environments, 7 – mesophilous species of moderately dry environments, 8 – mesophilous species of moist environments, 9 – hygrophilous species, 10 – water species; S – symbol of species; number of specimens: 1 – 1-3, 2 – 4-9, 3 – 10-32, 4 – 33-99, 5 – 100-316



co jest charakterystyczne dla mieszanych zespołów wieloskładnikowych (Alexandrowicz S. W. 1987). Malakologiczne spektrum gatunkowe wskazuje na dominującą rolę ślimaków cieniulubnych, głównie związanych z lasami. Drugą istotną grupą są formy mezofilne. Mięczaki środowisk otwartych, bardzo wilgotnych i wodnych mają znaczenie uzupełniające (ryc. 3S). Ta zależność jest jeszcze lepiej widoczna na spektrum osobniczym, gdzie udział ślimaków cieniulubnych przekracza 50%. Towarzyszą im formy mezofilne (27,1%) i łąkowe (12,6%). Mięczaki typowe dla środowisk podmokłych i gatunki wodne stanowią zaledwie 5,7% asocjacji (ryc. 3S, MF).

Odsypy powodziowe, które powstały w czasie wezbrania w 1991 r. (Kc-II), zostały pobrane z dwóch miejsc. Próbką Kc-II/1 pochodziła z nagromadzenia osadów bezpośrednio pod progami wodospadu, podczas gdy odsyp Kc-II/2 utworzył się przy przyczółku mostu, około 50 m powyżej wodospadu (ryc. 1C). Ze względu na znaczne podobieństwa oba stanowiska zostały potraktowane łącznie. W odsypach z 1991 r. (Kc-II) występowała tanatocenoza zawierająca 58 gatunków mięczaków reprezentowanych przez 1687 okazów. Dziewięć gatunków głównych: *Vertigo pusilla* Müll., *Vitrea diaphana* (Stud.), *V. transsylvanica* (Cless.), *V. crystallina* (Müll.), *Vallonia pulchella* (Müll.), *Cochlicopa lubrica* (Müll.), *Vitrea contracta* (West.), *Carychium tridentatum* (Risso) i *C. minimum* Müll. stanowi aż 71% zespołu. Jest on uzupełniony przez formy poboczne (10 gatunków; 15,5%) i akcesoryczne (39 gatunków; 13,5%) (ryc. 2). Wartość wskaźnika TDA jest tylko nieznacznie niższa niż w Kc-I i wynosi 0,839. Spekttra malakologiczne osobnicze i gatunkowe wskazują na dominujący udział ślimaków zasiedlających silnie zacienione biotopy. Istotne znaczenie mają także mięczaki mezofilne i łąkowe, podczas gdy formy wodne i higrofilne pojawiają się bardzo rzadko (ryc. 3S, MF).

Ryc. 2. Skład tanatocenoz Kacwińskiego Potoku: G – gatunki główne, P – gatunki poboczne, A – gatunki akcesoryczne, R – udział grup gatunków, N – liczba gatunków w grupach, S – udział poszczególnych gatunków. Objasnienia symboli gatunków zob. tab. 1. – Composition of the thanatocoenoses of the Kacwiński Stream Valley: G – main species, P – supplementary species, A – subordinate species, R – percentage of groups of molluscs, N – number of species, S – percentage of particular species; for explanations for symbols of species see Tab. 1



Odsyp powodziowy utworzony w r. 1999 r. znajdował się w odległości około 100 m poniżej progu wodospadu i jednocześnie zajmował hipsometrycznie wyższą pozycję niż stanowiska opisane powyżej (ryc. 1C). Rozpoznana tu malakocenoza cechowała się uboższym składem gatunkowym (36 gatunków) i niezbyt licznymi okazami (140). Taksony główne były reprezentowane przez siedem form: *Vitrea diaphana* (Stud.), *V. transsylvanica* (Cless.), *V. crystallina* (Müll.), *Alinda biplicata* (Mont.), *Vestia gulo* (E. A. Bielz.), *Vallonia pulchella* (Müll.) i *Cochlicopa lubrica* (Müll.), które stanowiły 55% zespołu. Gatunki poboczne (19 form; 38%) i akcesoryczne (10 form; 7%) uzupełniały omawianą tanatocenozę (ryc. 2). Wartość wskaźnika TDA (0,84) świadczy, iż jest to wieloskładnikowy zespół mieszany. Spektra malakologiczne wskazują, podobnie jak na stanowiskach Kc-I i Kc-II, na dominację ślimaków typowych dla siedlisk zaciemionych. Uwagę zwraca większy udział ślimaków mezofilnych i całkowity brak gatunków wodnych (ryc. 3S, MF).

Malakocenozy znajdowane w odsypach powodziowych zawierają gatunki współcześnie żyjące na obszarze zlewni. Ze względu na często występujące zakwaszenie osadów, szybko postępującą ich degradację oraz działalność organizmów, zarówno roślin jak i zwierząt, oraz uszkodzenia mechaniczne w czasie transportu – skorupki mięczaków bardzo łatwo ulegają całkowitemu zniszczeniu. Można więc z dużą dozą prawdopodobieństwa sądzić, że zespoły występujące w tanatocenozach pod względem składu gatunkowego odpowiadają malakocenoitom żyjącym. Ponadto obserwacje prowadzone w wielu stanowiskach omawianych osadów wskazują, że transport materiału muszlowego zachodzi

Ryc. 3. Spektra malakologiczne tanatocenozy Kacwińskiego Potoku: S – spektra malakologiczne, MF – spektra malakologiczne dla grup; F – gatunki leśne, O – gatunki środowisk otwartych, M – gatunki mezofile, H – gatunki higrofilne, W – gatunki wodne, MSS – malakologiczne spektrum gatunkowe, MSI – malakologiczne spektrum osobnicze (wg Lożka 1964 i Alexandrowicza 1987). – Malacological spectra of thanatocoenoses of the Kacwiński Stream Valley: S – malacological spectra; MF – malacological spectra of groups of molluscs; F – forest species, O – open-country species, M – mesophilous species, H – hygrophilous species, W – water species; MSS – malacological spectrum of species, MSI – malacological spectrum of specimens (according to Lożek 1964 and Alexandrowicz S. W. 1987)

na stosunkowo krótkim dystansie (Alexandrowicz S. W. 1991, 1997, 1998, 1999, Alexandrowicz W. P. 1999).

W utworach powodziowych Kacwińskiego Potoku występują łącznie 63 gatunki ślimaków i 1 gatunek małża (tab. 1). Większość z tych form jest pospolita w całych polskich Karpatach i była również wzmiankowana z Podhala (Riedel 1988, Alexandrowicz W. P. 1997). Należy jednak podkreślić obecność kilku rzadkich dla polskiej fauny taksonów. Należą do nich: *Acicula parcelineata* (Cless.), *Pseudalinda stabilis* (L. Pfr.), *Vestia gulo* (E. A. Bielz) i *V. turgida* (Rossm.).

Licznieszą grupę stanowią ślimaki nie stwierdzone dotychczas na Podhalu (Riedel 1988). Wśród nich można wymienić: *Argna bielzi* (Rossm.), *Discus perspectivus* (Mühlf.), *Aegopinella nitidula* (Drap.), *Vitrea subrimata* (Reinh.), *Ruthenica filograna* (Rossm.), *Aegopinella minor* (Stab.), *Orychilus glaber* (Rossm.), *Macrogastera tumida* (Rossm.), *Vestia gulo* (E. A. Bielz), *Cochlicopa lubricella* (Porro), *Orychilus cellarius* (Müll.) i *Vitrea contracta* (West.). Należy jednak zaznaczyć, że wszystkie te formy zostały znalezione w stanie subfossilnym, w różnowiekowych utworach holocenu opisanych na tym obszarze (Alexandrowicz W. P. 1997). Obecność wyżej wymienionych gatunków w osadach powodziowych świadczy o ciągłości ich występowania na terenie Podhala co najmniej od środkowego holocenu po współczesność.

Spśród 64 taksonów mięczaków występujących na prezentowanych stanowiskach 16 (25%) figuruje na „Czerwonej liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce” (Falniowski 1992, Wiktor, Riedel 1992). Siedem z nich zaliczono do kategorii „zagrożone” (V): *Argna bielzi* (Rossm.), *Discus perspectivus* (Mühlf.), *Clausilia cruciata* (Stud.), *Macrogastera latestriata* (A. Schm.), *Pseudalinda stabilis* (L. Pfr.), *Macrogastera tumida* (Rossm.), i *Vertigo angustior* Jeffr., a dziewięć do kategorii „rzadkie” (R): *Acicula parcelineata* (Cless.), *Aegopinella nitens* (Mich.), *Orychilus depressus* (Sterki), *Trichia unidentata* (Drap.), *Orychilus glaber* (Rossm.), *Vestia gulo* (E. A. Bielz), *V. turgida* (Rossm.), *Perforatella umbrosa* ((C. Pfr.) i *Bythinella austriaca* (Frfd.). Liczby te dobrze charakteryzują wartość przyrodniczą malakofauny zasiedlającej dorzecze Kacwińskiego Potoku, a pośrednio także opisywanych tanatocenoz. Na szczególną uwagę zasługuje obecność *Pseudalinda stabilis* (L. Pfr.), która była wprawdzie notowana z Kotliny Nowotarskiej, ale występuje tu w pobliżu zachodniej granicy swojego zasięgu (Riedel 1988).

Interpretacja tanatocenoz z różnych lat

Przeprowadzone badania nad materiałem muszlowym pochodzącym z trzech różnowiekowych odsypów dają szansę porównania składu i struktury zespołów mięczaków odkładanych przez rzekę niemal w tych samych miejscach, lecz w różnym czasie. Osady powodziowe, które utworzyły się w latach 1989 i 1991 (Kc-I, Kc-II), zajmowały podobną pozycję w stosunku do wodospadu i leżały na zbliżonej wysokości nad korytem potoku, a więc powstawały zapewne w zbliżonych warunkach hydrodynamicznych. Analiza składu i struktury zespołów wskazuje na bardzo duże ich wzajemne podobieństwo. Z 64 gatunków aż 52 (81,3%) pojawiły się w obu asocjacjach, w tym wszystkie taksony główne i pobożne (ryc. 2, tab. 1), a różnice zaznaczają się tylko w formach akcesorycznych. Wskaźnik ADI pozwalający na określenie relacji między zespołami wynosi 0,188. Tak niska jego wartość świadczy o bardzo dużym podobieństwie między tymi asocjacjami. Odsyp powodziowy, który utworzył się w czasie bardzo gwałtownego wezbrania w 1999 r. (Kc-III), był usytuowany o około 60 m dalej od progu wodospadu i jednocześnie 1,5–2 m wyżej w stosunku do koryta potoku, a więc tworzył się on w odmiennych warunkach. Znajduje to odzwierciedlenie w występującej w nim tanatocenozie. Zespół mięczaków jest tu znacznie uboższy zarówno pod względem składu gatunkowego, jak i liczebności okazów. Pomimo że w jego skład wchodzi taksony notowane w poprzednio opisanych tanatocenozach, struktura asocjacji jest odmienna. Wartość współczynnika ADI obliczona dla wszystkich próbek jest stosunkowo wysoka i wynosi 0,414, co wskazuje na relatywnie znaczną różnicę między zespołami ze stanowisk Kc-I i Kc-II a malakocenozą z odsypu Kc-III.

Najbardziej prawdopodobnym wytłumaczeniem obserwowanego stanu rzeczy są różnice w szybkości i intensywności przepływu potoku. Leżące bliżej progu wodospadu i zajmujące niższą pozycję nad korytem odsypy Kc-I i Kc-II powstawały w czasie mniejszych wezbrań, podczas gdy odsyp Kc-III utworzony został przez dużą powódź, która nawiedziła ten obszar w lipcu 1999 r. Zapewne więc bardzo wzmożona intensywność przepływu jest czynnikiem, który w znacznym stopniu utrudnia gromadzenie się bogatych tanatocenoz mięczaków. Nie bez znaczenia może być również szybkość opadania fali powodziowej. Z przeprowadzo-

nych obserwacji wynika, że wolniejsze opadanie wód ułatwia akumulację materiału muszlowego, co ma najistotniejsze znaczenie w przypadku skorupek małych ślimaków. Z powyższych rozważań wynika wniosek, że skład, liczebność i zróżnicowanie tanatocenoz gromadzących się w czasie wezbrań są ściśle uzależnione od warunków hydrodynamicznych, od rozmiarów powodzi i szybkości opadania fali wezbraniowej. Ma to znaczenie głównie w obszarach górskich, gdzie częste są intensywne i krótkotrwałe wezbrania, a płynące wąskimi dolinami potoki nie tworzą dłużej utrzymujących się rozlewisk na równinach zalewowych, jak to ma miejsce w przypadku dużych rzek i dolin o szerokich równinach zalewowych, przepływających przez obszary o mało zróżnicowanej rzeźbie.

Udział poszczególnych grup ekologicznych występujących we wszystkich trzech omawianych zespołach jest zbliżony. Odzwierciedla on charakter środowiska na obszarze dorzecza, powyżej badanego stanowiska. Jest to fragment stosunkowo głęboko wciętej doliny otoczonej stromymi stokami, w znacznym stopniu porośniętymi lasem iglastym z dominującym udziałem świerka. Siedliska otwarte, a także wilgotne odgrywają znacznie mniejszą rolę. Mały udział mięczaków wodnych jest typowy dla tanatocenoz tworzonych przez szybko płynące potoki górskie (Alexandrowicz S. W. 1997, 1999).

Możliwości i motywy ochrony

Mały wodospad na Kacwińskim Potoku nie jest objęty prawną ochroną. Tworzy go, jak wspomniano powyżej, ławica zlepieńca o miąższości około 2 m. Takie utwory geologiczne są stosunkowo rzadko występującym typem litologicznym w obrębie kompleksu warstw zakopiańskich fliszu podhalańskiego, zdominowanego przez łupki ilaste, mułowce i cienkoławicowe piaskowce. Trwałe i dogodne do obserwacji odsłonięcie zlepieńców tworzące próg wodospadu jest jednym z dobrze eksponowanych stanowisk tych utworów na obszarze Podhala. Dodatkowym elementem jest rozległa ściana skalna ciągnąca się na długości około 120 m poniżej wodospadu na lewym brzegu potoku. Sytuacja ta umożliwiała obserwacje zmienności wykształcenia litologicznego warstw zakopiańskich we wschodniej części Podhala. Nie bez znaczenia są również walory geomorfologiczne wodo-

spadu. Szczególnie interesujący wydaje się skośny w stosunku do koryta przebieg progu.

W końcu kolejnym, lecz, być może, jednym z najważniejszych motywów ochrony jest istnienie specyficznych warunków morfologicznych i hydrodynamicznych, sprzyjających permanentnemu tworzeniu się odsypów powodziowych, zawierających bogate zespoły mięczaków. Utwory te, jak wskazują przeprowadzone badania, powstają niemal przy każdym wezbraniu powodziowym. Daje to niepowtarzalną szansę na coroczne lub nawet sezonowe ponawianie obserwacji mechanizmów tworzenia się odsypów powodziowych oraz na powtarzanie badań malakologicznych we współcześnie deponowanych osadach rzecznych. Różnice zaznaczające się w składzie i strukturze malakocenozy mogą służyć do monitorowania zmian środowiska w górnej części dorzecza Kacwińskiego Potoku, a w szczególności do poznania oddziaływania wpływu człowieka. Dotyczy to głównie procesów wylesiania zlewni oraz zmian w sposobie użytkowania ziemi, które to zjawiska znajdują bardzo wyraźne odzwierciedlenie w zespołach mięczaków. Nie bez znaczenia są także walory dydaktyczne z uwagi na bardzo instruktywne odsłonięcia geologiczne, a zarazem miejsca powstawania i gromadzenia się osadów powodziowych. Badania nad tanatocenozyami mogą również wzbogacać wiedzę o malakofaunie Podhala, która jak wynika z wyżej przedstawionych danych, jest stosunkowo słabo poznana. Z tych względów objęcie ochroną mniejszego wodospadu w Kacwińskim Potoku wydaje się w pełni uzasadnione. Najlepszą formą jego zabezpieczenia byłby pomnik przyrody nieożywionej, aczkolwiek aspekty malakologiczne dotyczące fauny współczesnej motywują także utworzenie użytku ekologicznego.

SUMMARY

Thanatocoenoses of molluscs at the waterfall of the Kacwiński Stream in the Podhale Basin

The Kacwiński Stream is the right-bank tributary of the Niedziczanka river. It drains northern slopes of the Magura Spiska Range (Fig. 1A, B). The stream formed two waterfalls. Flood deposits were accumulated near the smaller one (Fig. 1C). The sediments contain a rich molluscan

thanatocoenoses. The material was collected after floods in 1989, 1991 and 1999 (localities Kc-I, Kc-II, Kc-III; Fig. 1C). Death assemblages of molluscs have been studied using standard methods of malacological analysis.

Flood deposits accumulated in 1989 (Kc-I, Fig. 1C) contain a rich and differentiated molluscan assemblage. The fauna comprises 58 taxa of molluscs and the number of specimens exceeds 1500 (Tab. 1). Six species are the main components of this fauna (Fig. 2). The community is completed by supplement and subordinate taxa (Fig. 2). Ecological composition of the thanatocoenose indicates the domination of woodland in the drainage basin (Fig. 3). The TDA index amounting to 0.842 is characteristic of a polymictic assemblage. Thanatocoenoses occurring in flood sediments accumulated in 1991 (Kc-II; Fig. 1C) contains 58 taxa of molluscs represented by 1687 specimens (Tab. 1). The composition and structure of the assemblage are similar to the described above (Fig. 2, 3). Molluscan assemblage from deposits connected with flood in 1999 (Kc-III; Fig. 1C) is relatively poor (Tab. 1). It comprises 36 taxa of snails and 140 specimens. The composition of the community resembles the Kc-I and Kc-II (Fig. 2, 3). The differences are probably connected with the other hydrodynamic conditions of flood sediments deposition.

The specific hydrodynamic and morphological conditions controlled the processes of accumulation of the flood deposits near the smallest waterfall of the Kacwiński Stream. Molluscan thanatocoenoses were and will be formed in the mentioned zone probably during each flood. They reflect the development and changes of the environment in the surrounding area. The outcrop of Zakopane Beds building the waterfall and flood deposits forming after floods should be protected as the nature monument.

PIŚMIENNICTWO

Alexandrowicz S. W. 1987. *Analiza malakologiczna w badaniach osadów czwartorzędowych*. Kwart. AGH, Geologia 12 (1-2): 3-240.

Alexandrowicz S. W. 1991. *Malacofauna of the sediments of a dam lake in the Wetlina River Valley*. Ochr. Przyr. 49 (1): 53-64.

Alexandrowicz S.W. 1997. *Death assemblages of molluscs in flood deposits of the Muszynka River (Polish Carpathians)*. *Studia Geomorph. Carp.-Balc.* 31: 111-127.

Alexandrowicz S. W. 1998. *Tanatocenozy muszlowe osadów powodziowych w Imbramowicach koło Krakowa*. *Dok. Geogr.* 11: 69-83.

Alexandrowicz S. W. 1999. *Tanatocenozy muszlowe w rzeczonym środowisku sedymentacyjnym – metody badań i interpretacji*. *Kwart. AGH, Geologia* 25 (3): 211-295.

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

Alexandrowicz W. P. 1999. *Tanatocenoza muszlowa z osadów powodziowych Białej Przemyśi w Golczowicach koło Wolbromia*. Kwart. AGH, Geologia 25 (4): 321–338.

Alexandrowicz Z. 1997. *Ochrona wodospadów w Karpatach Polskich*. Chronimy Przyr. Ojcz. 53, 4: 39–58.

Clessin S. 1908. *Die Molluskenfauna des Auswurfes der Donau bei Regensburg*. Nachrichtbl. Deutsch. Malak. Ges. 40 (1): 1–13.

Clessin S. 1911. *Konchylien aus dem Auswurf südbayerischer Flüsse*. Berichte Naturwiss. Schwabens u. Neuburg 39/49: 57–64.

Falniowski A. 1992. *Ślimaki wodne*. W: *Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce* (red. Głowaciński Z.). Zakł. Ochr. Przyr. i Zas. Natur. PAN: 39–42, Kraków.

Ložek V. 1964. *Quartärmollusken der Tschechoslowakei*. Rozpr. Ustr. Ust. Geol. 31: 5–374.

Mastella L. 1975. *Tektonika fliżu we wschodniej części Podhala*. Roczn. PTG 45 (3–4): 361–401.

Młodziejowski J. 1948. *Wodospady w Kacwinie na Spiszu*. Ochr. Przyr. 18: 143–148.

Piechocki A. 1969. *Mięczaki rzeki Grabii i jej terenu zalewowego*. Fragm. Faunist. 15 (10): 11–197.

Riedel A. 1988. *Ślimaki lądowe*. W: *Katalog fauny Polski* 36: 3–316.

Wasmund E. 1926. *Biocoenose und Thanatocoenose*. Arhiv. Hydrobiol. 17: 1–116.

Watycha L. 1959. *Uwagi o geologii fliżu podhalańskiego we wschodniej części Podhala*. Przegl. Geol. 8: 350–356.

Wiktor A., Riedel A. 1992. *Ślimaki lądowe*. W: *Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce* (red. Głowaciński Z.). Zakł. Ochr. Przyr. i Zas. Natur. PAN: 31–38, Kraków.