

JADWIGA BARGA - WIĘCŁAWSKA

SUKCESJA ŚLIMAKÓW NA HAŁDACH REGIONU ŚWIĘTOKRZYSKIEGO

KIELCE 1997



JADWIGA BARGA-WIĘCŁAWSKA

SUKCESJA ŚLIMAKÓW NA HAŁDACH REGIONU ŚWIĘTOKRZYSKIEGO

Wyższa Szkoła Pedagogiczna
im. Jana Kochanowskiego
KIELCE 1997

Kolegium redakcyjne

Zdzisław J. Adamczyk, Waldemar Dutkiewicz, Mieczysław B. Markowski
Jerzy L. Olszewski, Marek Pajek (przewodniczący), Henryk Pałaszewski

Recenzenci

prof. dr hab. Stefan Witold Alexandrowicz
prof. dr hab. Zofia Ciesielska

Opracowanie redakcyjne

Małgorzata Marchlewicz

Korekta

Sławomira Wiśniewska

Formatowanie komputerowe

Jarosław Dobrołowicz

Projekt okładki

Jadwiga Barga-Więclawska



ANULOWANA
pom 58904

Na okładce wykorzystano zdjęcie hałdy kamieniołomu w Wiśniówce k. Kielc
Rycinę ślimaka wykonała Katarzyna Zolbach

Wydano przy wsparciu finansowym Komitetu Badań Naukowych w Warszawie

ISBN 83-7133-084-7

© Copyright by Wydawnictwo Wyższej Szkoły Pedagogicznej
im. Jana Kochanowskiego, Kielce 1997

Wyższa Szkoła Pedagogiczna, Kielce 1997 r. Wydanie I
Objętość: 10,0 ark. wyd., 10,0 ark. druk. Papier offsetowy kl. III 70 g B-1.
Druk: Pracownia Poligraficzna WSP Kielce, zam. 41/98

Spis treści

Wydanie 2

1. Wstęp	7
2. Materiał i metody	10
2.1. Badania terenowe	10
2.2. Technika badań	11
3. Fitocefalia Gór Świętokrzyskich	14
3.1. Składowisko i budowa geologiczna	14
3.2. Gleby	16
3.3. Klimat	17
3.4. Przemysł wydobywczy i jego oddziaływanie na zmiany środowiska przyrodniczego w Górach Świętokrzyskich	19
4. Przemiany warunków na halach	21
5. Lista gatunków flumaków występujących na halach zachodniej części Gór Świętokrzyskich	62
6. Wyniki	72
6.1. Charakterystyka malakofauny na halach	72
6.2. Budowa ekologiczna zespołów malakofauny jako wskaźnik przekształceń środowiska w Górach Świętokrzyskich	87
6.3. Sezonowa dynamika sukcesji flumaków na halach	94
6.4. Sukcesje zespołów flumaków na podłożu wapiennym i krzemionkowym	100
6.5. Ocena malakofauny środowisk antropogenicznych w regionie świętokrzyskim na tle analizy zoogeograficznej	105
6.6. Antrakologia występujących gatunków flumaków	110
7. Dyskusja	113
7.1. Czynniki limitujące tempo sukcesji na halach	113
7.2. Kształtowanie się zespołów flumaków na halach	119
7.3. Sygnifikacja malakofauny jako wskaźnik przekształceń środowiska	123
7.4. Drogi migracji gatunków flumaków	125
8. Tętno przekształceń górniczych i osłupienia krajowych	126
9. Wnioski	173
10. Bibliografia	136
Summary	149

Mojej Mamie
z wdzięcznością

autorka

Spis treści

1. Wstęp	7
2. Materiał i metody	10
2.1. Badania terenowe	10
2.2. Technika badań	11
3. Fizjografia Gór Świętokrzyskich	14
3.1. Rzeźba terenu i budowa geologiczna	14
3.2. Gleby	16
3.3. Klimat	17
3.4. Przemysł wydobywczy i jego oddziaływanie na zmiany środowiska przyrodniczego w Górach Świętokrzyskich	19
4. Prezentacja stanowisk na hałdach	21
5. Lista gatunków ślimaków występujących na hałdach zachodniej części Gór Świętokrzyskich	62
6. Wyniki	72
6.1. Charakterystyka malakocenozy na hałdach	72
6.2. Struktura ekologiczna zespołów malakofauny jako wskaźnik przekształceń środowiska w Górach Świętokrzyskich	87
6.3. Sezonowa dynamika sukcesji ślimaków na hałdach	96
6.4. Sukcesje zespołów ślimaków na podłożu węglanowym i krzemionkowym	100
6.5. Cechy malakofauny środowisk antropogenicznych w regionie świętokrzyskim na tle analizy zoogeograficznej	105
6.6. Autekologia wybranych gatunków ślimaków	110
7. Dyskusja	113
7.1. Czynniki limitujące tempo sukcesji na hałdach	113
7.2. Kształtowanie się zespołów ślimaków na hałdach	119
7.3. Synantropizacja malakofauny jako wskaźnik przekształceń środowiska	122
7.4. Drogi migracji gatunków ślimaków	125
8. Tereny przekształcone górniczo i ochrona przyrody w Górach Święto- krzyskich	126
9. Wnioski	132
10. Bibliografia	136
Summary	149

Contents

1. Introduction	7
2. Research material and methods	10
2.1 Field research	10
2.2 Research methods	11
3. Physiography of the Holy Cross Mountains	14
3.1. Topography and geology	14
3.2. Soils	16
3.3. Climate	17
3.4. Mining industry and influence on the natural environment in the Holy Cross Mts.	19
4. Presentation of localities on dumps	21
5. List of snail species found on dumps of the western part of the Holy Cross Mountains	62
6. Results	72
6.1. Characteristics of malacocenosis on dumps	72
6.2. Ecological structure of snails assemblages as the indicator of environmental changes in the Holy Cross Mts.	87
6.3. Seasonal dynamics of snail succession on dumps	96
6.4. Snail assemblages succession on carbohydrate and siliceous dumps	100
6.5. Malacofauna characteristics of anthropogenic habitats in the Holy Cross Region on the background of the zoogeographical analysis	105
6.6. Autecology of chosen species of snails	110
7. Discussion	113
7.1. Factors limiting the rate of succession on dumps	119
7.2. Snail assemblages forming on dumps	122
7.3. Synanthropisation of malacofauna as the indicator of habitat changes	125
7.4. Ways of migration of snail species	126
8. Areas changed by surface mining and nature conservation in the Holy Cross Mountains	132
9. Conclusions	136
10. References	149
Summary	149

1. Wstęp

Region świętokrzyski jest terenem górniczej działalności człowieka od schyłku starej epoki kamiennej – paleolitu po czasy współczesne. Działalność ta trwa zatem przez około 10 000 do 12 000 lat. Tu znajdują się liczne kamieniołomy oraz zakłady przetwórcze surowców skalnych, głównie skał wapiennych. Odkrycie mineralizacji miedzią i ołowiem spowodowało trwający od XIV do XX wieku rozwój chęcińskiego i kieleckiego ośrodka górniczo-hutniczego rud miedzi w okolicach Miedzianki i Miedzianej Góry oraz rud ołowiu w okolicach Kielc, Jaworzni, Chęcín, Skib, Woli Murowanej i Szewców (Fijałkowska, Fijałkowski 1976). W XVII wieku w Chęcínach została podjęta eksploatacja marmurów, na przełomie XIX i XX wieku w Miedziance, a po II wojnie światowej nastąpił ogromny rozwój górnictwa odkrywkowego i przemysłu materiałów budowlanych. Rejon wydobywczy wokół Kielc zyskał miano „Białego Zagłębia”.

Złoża rud żelaza w regionie świętokrzyskim znajdują się głównie w północnej i północno-zachodniej części regionu oraz w jego części środkowej. Obszar ten, określany mianem Staropolskiego Okręgu Przemysłowego, znany jest z najstarszych w Polsce tradycji kopalnictwa rud żelaza (Wróblewski 1976). Sięga ono XI wieku, a nasilenie prac górniczych przypadło na okres od XVII do połowy XX wieku.

Przekształcenie powierzchni w rejonach górniczych polega na zniszczeniu pokrywy glebowej, a nawet na trwałym przeobrażeniu powierzchni terenu, czego wyrazem są powstające hałdy nadkładu i odpadów przeróbczych oraz powstanie licznych kopalni odkrywkowych. Mimo intensywnie rozwijającego się górnictwa skalnego i przemysłu materiałów budowlanych, Góry Świętokrzyskie zachowały wielkie walory przyrodnicze. Niektóre obszary działalności górniczej objęte zostały ochroną jako park narodowy, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, pomniki przyrody, a ostatnio także jako stano-wiska dokumentacyjne i użytki ekologiczne.

Dotychczasowe badania malakofauny omawianego regionu dotyczyły wyłącznie środowisk naturalnych i półnaturalnych. Badania Piechockiego (1981), Piechockiego i Borczyk (1990) wskazują na kierunek zmian, jakim podlega żyjąca tu współcześnie fauna mięczaków. Wyrażają się one stopniową eliminacją gatunków leśnych (głównie karpackich) i wkraczaniem na ich miejsce mięczaków migrujących z południowo-wschodu związanych z krajobrazem otwartym, oraz częściowo gatunków migrujących od północnego-zachodu. Wspomniany autor w swoim obszernym opracowaniu wymienił dwie główne możliwe przyczyny tych zmian: działalność gospodarczą i czynniki klimatyczne (Piechocki 1981).

Systematyczne badania malakofauny środowisk antropogenicznych w Górach Świętokrzyskich zostały podjęte z inicjatywy Pana Prof. dr. hab. Stefana Witolda Alexandrowicza z Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie przy finansowym wsparciu Wyższej Szkoły Pedagogicznej im. Jana Kochanowskiego w Kielcach.

W Górach Świętokrzyskich występuje duże zróżnicowanie hałd związane z litologią, wiekiem, ekspozycją zboczy i różnymi etapami sukcesji roślinnej. Stanowi to okoliczność sprzyjającą przeprowadzeniu wielostronnej analizy czynników wpływających na kształtowanie się zespołów ślimaków na hałdach i na ich sukcesję.

Celem badań było określenie składu zespołów ślimaków występujących na hałdach o różnej litologii, różnym wieku, z uwzględnieniem ekspozycji zboczy, a także określenie wzajemnego podobieństwa asocjacji. Istotą badań była rekonstrukcja sukcesji ślimaków na różnowiekowych hałdach. Rekonstrukcji tej dokonano przez zestawienie składu zespołów malakofauny na hałdach w różnym wieku. Ciągi sukcesji ślimaków zestawiono oddzielnie na podłożu węglanowym i na podłożu krzemionkowym.

W czasie realizacji badań korzystałam z pomocy i życzliwości wielu Osób, którym pragnę w tym miejscu wyrazić słowa podziękowania.

Panu Profesorowi Stefanowi Witoldowi Alexandrowiczowi wyrażam serdeczną wdzięczność i podziękowanie za wskazanie tematu oraz propozycję podjęcia niniejszych badań, a także za pomoc podczas realizacji opracowania.

Słowa serdecznego podziękowania kieruję do Pani Profesor dr hab. Zofii Ciesielskiej z Wyższej Szkoły Pedagogicznej im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie za wnikliwą recenzję oraz za cenne uwagi dotyczące treści i formy niniejszego opracowania.

Dziękuję Pani Docent dr hab. Annie Dyduch-Falniowskiej z Instytutu Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych PAN w Krakowie za cenne opinie dotyczące mojej pracy.

Serdeczne słowa podziękowania za sprawdzenie oznaczeń wybranych gatunków ślimaków i uwagi dotyczące ich rozmieszczenia i występowania kieruję do Panów Profesorów Adolfa Riedla, Andrzeja Wiktora, Tomasza Umińskiego, Pani dr Beaty Pokryszko i Pana mgr. Marka Pakieta.

Wdzięczna jestem Panu mgr. inż. Jerzemu Fijałkowskiemu za szczególne wskazanie miejsc lokalizacji hałd w rozległym terenie moich badań. Dziękuję za udzielone mi wskazówki i uwagi dotyczące badań w terenie, bez tej pomocy moje badania nie byłyby zrealizowane. Jestem wdzięczna Panu Profesorowi dr. hab. Alojzemu Kowalkowskiemu za cenne uwagi i informacje dotyczące metodyki badań glebowych i sposobu opracowania materiału. Dziękuję Panu Docentowi dr. inż. Zbigniewowi Rubinowskiemu za wnikliwe uwagi dotyczące mojej pracy i wniesione informacje o Wielkoobszarowym Systemie Obszarów Chronionych w Górach Świętokrzyskich.

Wyrazy serdecznego podziękowania kieruję do Pana Doktora Edwar-da Bróza z Zakładu Botaniki Instytutu Biologii WSP w Kielcach za wykonanie zdjęć fitosocjologicznych.

Dziękuję Panu Adamowi Kruszelnickiemu za wykonanie całej ilustracji graficznej mojej pracy.

2. Materiał i metody

2.1. Badania terenowe

Badania terenowe i laboratoryjne były prowadzone od maja 1989 roku do października 1991 roku. Materiał zebrany z 34 stanowisk, a obejmujący 64 846 okazów ślimaków lądowych, 33 próbki glebowe i 34 próbki roślinności znajduje się w archiwum Zakładu Zoologii Instytutu Biologii Wyższej Szkoły Pedagogicznej im. Jana Kochanowskiego w Kielcach.

Przy oznaczaniu ślimaków posługiwano się kluczami i monografiami opracowanymi przez takich autorów, jak: Urbański (1957), Łożek (1956, 1964), Kerney, Cameron i Jungbluth (1983). Grupy ostatnio rewidowane oznaczone zostały na podstawie opracowań szczegółowych: Riedla (1957), Hudeca (1960), Likhareva (1962), Bergera (1963), Waldéna (1966), Šilejko (1978), Umińskiego (1980), Wiktora (1973, 1989), Pokryszko (1990). Układ systematyczny i nomenklatura wzorowana jest na pracy Kerney, Cameron, Jungbluth (1983).

Charakter zoogeograficzny i podział na grupy ekologiczne przyjęto według Łożka (1956, 1964) i S. W. Alexandrowicza (1987).

Badania ilościowe obejmują 18 hałd o różnej litologii i różnym wieku składowania od 30 do 500 lat. Wiek każdej hałdy określano w latach jako czas od zakończenia składowania urobku do czasu pobierania próbek. Materiał hałd stanowią kwarcyty kambryjskie, piaskowce ordowiku, kwarcyty, dolomity i wapienie dewońskie, wapienne zlepiénce permskie, piaskowce, margle i wapienie triasu oraz iłołupki syderytyczne jury. Wszystkim badanym hałdom nadane zostały numery (1–18) w kolejności od położonej najdalej na południe do wysuniętej najbardziej na północ. Próbkę do oceny liczebności ślimaków pobierane były metodą absolutną podaną przez Oeklanda (1929, 1930). Seria 25 próbek pobierana biocenometrem o wymiarach 20 x 20 cm, stanowiła przebadaną powierzchnię 1 m². Próbkę gleby wraz ze ściółką były pobierane do

głębokości 10 cm. Dodatkowo dokonywany był zbiór jakościowy w obrębie danej powierzchni. Czynności te były powtarzane przez trzy lata na wiosnę w maju i jesienią w październiku. Próbkę ilościową i zbiór jakościowy zawsze mieściły się w obrębie jednego płata fitosocjologicznego. Każdorazowo uwzględniały one dwa stanowiska o przeciwnych ekspozycjach północnej i południowej w połowie wysokości hałdy. Opróbowanie objęło 34 stanowiska. Z uwagi na stwierdzony brak ślimaków na stokach południowych hałd w Wiśniówce uwzględniono tu tylko stoki północne. Dane dotyczące występowania wszystkich znalezionych tu ślimaków i ich ilościowy udział w zespołach zostały zestawione tabelarycznie w rozdziale 5.

Wyszukiwanie ślimaków w próbkach glebowych polegało na wybieraniu pod lupą binokularową. Część okazów umieszczono bezpośrednio w 75% alkoholu etylowym, a przeznaczone do badań anatomicznych topione były w przegotowanej wodzie w szczelnie zamkniętych naczyniach. Po oczyszczeniu ze śluzu przenoszono je do alkoholu etylowego, stopniowo zwiększając stężenie od 30% do 75%.

Próbki do badań glebowych na hałdach pobierane były w obrębie płata fitosocjologicznego objętego badaniami malakologicznymi. Skład mechaniczny gleb i niektóre właściwości chemiczne gleb zostały określone w Zakładzie Geografii Gleb i Ochrony Przyrody Instytutu Geografii WSP w Kielcach. Każde badane stanowisko na hałdzie ma swoje własne zdjęcie fitosocjologiczne wykonane metodą Braun-Blanqueta (1951). Zdjęcia fitosocjologiczne wykonał dr Edward Bróz z Zakładu Botaniki Instytutu Biologii Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Kielcach. Zespoły fitosocjologiczne są nietypowe, dlatego definicje związków roślinności zostały uzupełnione w taki sposób, aby określić ich nietypowy charakter. Lokalizacja hałd została określona w systemie UTM.

2.2. Technika badań

Zebrany materiał ilościowy ślimaków został zestawiony w tabeli, która przedstawia zbiorczo wszystkie znalezione i oznaczone gatunki na 34 stanowiskach. Użyto symboli ilości według skali logarytmicznej stosowanej przez S. W. Alexandrowicza (1987).

Elementem prezentacji stanowisk jest tabela listy gatunków ślimaków żyjących na danej hałdzie z uwzględnieniem ekspozycji zboczy hałd, północnej (N) i południowej (S) oraz spektra malakologiczne ilustrujące udział grup ekologicznych w zgrupowaniu. Liczebności okazów poszczególnych gatunków zostały podane w tabelach za pomocą symboli oznaczających częstotliwości ich występowania. Cyfry rzymskie oznaczają maksymalną liczbę okazów danego gatunku uzyskaną w 25 próbkach, co oznacza najwyższą liczbę osobników na 1 m² powierzchni badanej w latach 1990–1991.

W niniejszej pracy zespołem nazwano zgrupowanie gatunków współwystępujących, związanych ze sobą konkurencją (pokarmową lub siedliskową) oraz takich, których nisze ekologiczne są aktualnie rozdzielone dzięki daleko posuniętej specjalizacji wymagań siedliskowych, a obecność jednej jest nieodłączna występowaniu drugiej. Kryterium systematyczne (zespół ślimaków) przyjmuje się ze względu na to, że pewne zależności i reguły funkcjonowania takiego zgrupowania, związane są prawdopodobnie z ich kształtowaniem się w jednostki systematyczne. Podobnie określają zespół: Blondel (1979), Dyduch-Falniowska, Fyda (1986), Dyduch-Falniowska (1991), Tilman (1994).

Zebrany materiał został opracowany przy zastosowaniu metodyki analizy ilościowej i taksonomicznej stosowanej i omówionej przez S. W. Alexandrowicza (1987). Strukturę asocjacji przedstawiono graficznie na diagramach uwzględniających klasy wskaźników: stałości C1-C5 i dominacji D1-D5. Stopień różnorodności zespołów H' określony został na podstawie wzoru Shannona i Weavera.

Dla porównania zespołów mięczaków zastosowano metody analizy taksonomicznej. Odległości taksonomiczne d_{st} obliczone zostały na podstawie wzoru zaproponowanego przez H. Steinhaus (Marczewski, Steinhaus 1959) według metody jakościowej i zaprezentowano je w formie dendrogramu. Symbole graficzne umieszczone w dendrogramie obrazują litologię hałd bez wyróżnienia ekspozycji zboczy.

Obliczony został współczynnik korelacji $r_{nt\ ns} = 0,493$, określający zależność liczby taksonów i liczby osobników oraz współczynnik korelacji $r_{nt\ H'} = 0,62$, określający zależność liczby taksonów i wskaźnika różnorodności. Z uwagi na to, że istnieje nieprzypadkowa zależność między zmiennymi: liczbą taksonów n_t i liczbą osobników n_s oraz

wskaźnikiem różnorodności H' , obliczono przedział ufności dla n_t i określono go w przedziale $9,88 \leq n_{tgr} \leq 16,38$. Ustalono także, że istnieje wzajemne i istotne podobieństwo zespołów ślimaków zasiedlających północną i południową ekspozycję zboczy hałd.

Interpretacja ekologiczna składu zespołu ślimaków została przeprowadzona według schematu Łożka (1964, 1976, 1982). Zmiany asocjacji malakologicznych na 34 stanowiskach przedstawiono w postaci spektrów kołowych według wzoru zaproponowanego i stosowanego przez S. W. Alexandrowicza (1987). Spektra te ilustrują wynik analizy malakologicznej z uwzględnieniem grup ekologicznych ślimaków.

Układ MSS uwzględnia liczbę taksonów, a układ MSI uwzględnia liczbę osobników asocjacji.

Pełny wykaz gatunków ślimaków żyjących na 18 hałdach przedstawiony został z uwzględnieniem 9 grup ekologicznych (1–9) i dwóch typów podłoża geologicznego. Uwzględnia on również dane o ślimakach Gór Świętokrzyskich w środowiskach naturalnych i półnaturalnych uzyskane przez Piechockiego (1981) w Okręgu Chęcińskim Gór Świętokrzyskich (W) i w Łysogórach (E).

Struktura zoogeograficzna całego zbioru ślimaków z uwzględnieniem dwóch podzbiorów: podzbioru ślimaków zasiedlających hałdy skał węglanowych i podzbioru ślimaków zasiedlających hałdy skał krzemionkowych przedstawiona została w postaci dwuwarstwowych spektrów kołowych. Dla porównania, analogiczne spektra kołowe zestawiono na podstawie wyników badań Piechockiego (1981) celem scharakteryzowania malakofauny żyjącej w Górach Świętokrzyskich w środowiskach naturalnych.

3. Fizjografia Gór Świętokrzyskich

3.1. Rzeźba terenu i budowa geologiczna

Góry Świętokrzyskie zajmują centralną część Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej na obszarze około 100 km długości i 40 km szerokości. Obszar ten graniczy od południa i południowego zachodu z Niecką Nidziańską, od północy ze Wzgórzami Koneckimi, a od wschodu z Wyżyną Sandomierską (Gilewska 1972). Jako jednostka geologiczna tylko częściowo pokrywają się one z jednostką geograficzną. W ujęciu geologicznym wyróżniany jest trzon paleozoiczny Gór Świętokrzyskich oraz jego obrzeżenie mezozoiczne. Niewysokie, o łagodnych formach wzgórza, odzwierciedlające przebieg struktur ukształtowanych w czasie orogenezy kaledońskiej i waryscyjskiej, nie tworzą jednolitego łańcucha górskiego, ale zbudowane są z ciągnących się równolegle pasm i grzbietów, na ogół rozciągających się w kierunku WNW–ESE. Maksymalne wysokości bezwzględne osiągają 611 m n.p.m., a wysokości względne dochodzą do 300 m.

Trzon Gór Świętokrzyskich stanowią zdyslokowane osadowe skały: piaskowce kwarcytowe, łupki ilaste, szarogłazy, piaskowce i wapień kambru oraz dolomity, natomiast ich obrzeżenie stanowią skały mezozoiczne: pstry piaskowiec, wapień muszlowy, piaskowce liasowe, wapień jurajskie i inne otaczające paleozoiczne jądro górotwóru. Od północy, zachodu i południowego zachodu, skały starszego podłoża przykrywają płatami osady plejstocenyjskie wykształcone jako piaski i żwiry wolnodowcowe, gliny zwałowe i deluwialne oraz osady lessowe. W Górach Świętokrzyskich odsłaniają się osady utworzone podczas całego historycznego odcinka dziejów Ziemi, od początków ery paleozoicznej po kenozoiczną.

Wyraźnie zaznaczone w morfologii pasma i wzniesienia górskie oraz rozdzielające je doliny i obniżenia powstały w wyniku różnej odporno-

ści materiałów skalnych na czynniki denudacyjne. Wzniesienia budują skały twarde, obniżenia zostały wyżłobione w osadach bardziej podatnych na erozję.

Osady kambryjskie znajdują się na powierzchni w wielu punktach masywu paleozoicznego Gór Świętokrzyskich. W morfologii odgrywają doniosłą rolę, ponieważ posiadają dużą miąższość (przeszło 2000 m). Ze skał kambryjskich, wśród których dominuje kwarcyt łysogórski zbudowane jest Pasma Główne. Osady ordowiku i syluru, złożone głównie z miękkich utworów łupkowych lub szarogłazowych, tworzą w morfologii Gór Świętokrzyskich formy obniżone. Skały dewońskie obok kambryjskich odgrywają znaczącą rolę w rzeźbie Gór Świętokrzyskich. Do utworów dolnego dewonu należą piaskowce kwarcytowe, środkowego i górnego skały węglanowe – wapienie i dolomity. Utwory dolnego karbonu mają znaczenie podrzędne, natomiast w okresie permskim powstały węglanowe zlepieńce zygmunto-wskie oraz ilowce, mułowce i piaskowce z wkładkami gipsu. Osady triasu i jury występują na północ, zachód i na południe od masywu paleozoicznego i budują obrzeżenie mezozoiczne Gór Świętokrzyskich. Dolny trias jest reprezentowany głównie przez czerwono-brunatne piaskowce, a środkowy przez wapienie muszlowe. W dolnej jurze na obrzeżeniu północnym powstawały osady piaszczysto-ilaste o dużej miąższości, zawierające złoża żelaza i węgla brunatnego, obecnie już nieeksploatowane, natomiast w jurze górnej wapienie i margle. Piaszczyste i margliste osady kredy występują już poza granicami Gór Świętokrzyskich.

W Górach Świętokrzyskich, mających nieprzeciętne walory przyrodniczo-krajobrazowe i kulturowe, powstał jeden z najbardziej uciążliwych (z uwagi na wysoki stopień zapylenia i odwodnienie znacznych obszarów) w kraju – Kielecki Okręg Eksploatacji Surowców Węglanowych. Rozmieszczenie wyrobisk kamieniołomów górnictwa skalnego pozostaje w ścisłym związku z eksploatacją surowców skalnych. Lokalizacja hałd na badanym terenie regionu świętokrzyskiego jest efektem występowania złóż (Kozłowski 1986).

3.2. Gleby

Region świętokrzyski odznacza się dużą zmiennością pokrywy glebowej i należy do najbardziej urozmaiconych jednostek fizjograficznych naszego kraju. Duża różnorodność typologiczna i siedliskowa utworów glebowych tego rejonu jest w znacznej mierze zjawiskiem naturalnym, wynikającym z dużej zmienności petrograficznej skał podłoża. Wnikliwa analiza budowy profilów glebowych wskazuje na wtórne zróżnicowanie gleb w wielu rejonach Gór Świętokrzyskich (Kowalkowski 1992). Powstałe pod wpływem kopalnictwa wtórne przekształcenia pokrywy glebowej powodują w wielu wypadkach wyraźne zmiany siedliska. Bardzo interesujące okazują się utwory glebowe związane genetycznie z dawnym kopalnictwem rud żelaza, występujące na północno-zachodnim obrzeżeniu mezozoicznym (Adamczyk 1965 a, b; Swałdek 1983). Badania wymienionych autorów dowodzą, że gleby pierwotne, wytworzone *in situ* z zalegającego w części stropowej podłoża psrego piaskowca i iłów reprezentują różne odmiany utworów z natury silnie kwaśnych, natomiast gleby wtórne, wykształcone na hałdach posiadają właściwości gleb mezotroficznych, a nawet eutroficznych. Gleby pierwotne mają próchnicę typu butwinowego, która charakteryzuje gleby biologicznie słaboczynne, natomiast gleby powstałe na dawnych zrobach górniczych mają próchnicę typu mull, właściwą glebom biologicznie czynnym. Współcześnie na hałdach skał niewapiennych powstają gleby mineralne początkowego stadium rozwojowego, określane jako gleby inicjalne luźne. Rędziny wykształcone z trudno wietrzejących krystalicznych wapieni i krystalicznych dolomitów lub ze zlepieńców permskich należą do typów rędzin inicjalnych, rędzin właściwych, rzadziej do rędzin brunatnych. Cechą charakterystyczną tych gleb jest ich szkieletowość, duża zawartość CaCO_3 lub $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, lecz mały udział węglanów aktywnych.

W regionie świętokrzyskim wykształciły się wtórne zmiany w okrywie glebowo-roślinnej dotyczące szerokiego kompleksu gleb, tych które wykształciły się przed laty i tych, których proces kształtowania się możemy śledzić dzisiaj (Kuźnicki, Białousz i inni 1979).

Według Siuty (1978) przy daleko zaawansowanej degradacji środowiska występuje trwałe pomniejszenie aktywności biologicznej środo-

wiska, pogorszenie wskaźników jakościowych atmosfery, wody i gleby. Proces degradacji gleb w Górach Świętokrzyskich utrzymywał się jeszcze w latach osiemdziesiątych. Od początku lat dziewięćdziesiątych nastąpiło znaczne zahamowanie negatywnych procesów.

3.3. Klimat

Według opracowania Kozłowskiej-Szczęsnej i Paszyńskiego (1967) najcieplejszym obszarem w regionie świętokrzyskim jest jego część zachodnia i południowo-zachodnia oraz okolice Nowej Słupi.

W podregionie chęcińskim główne elementy klimatu z okresu wielolecia kształtują się następująco (Kozłowska-Szczęsna i Paszyński 1967):

średnia roczna temperatura powietrza	7,2–7,4 °C
temperatura stycznia	-3,0–2,2 °C
temperatura lipca	17,0–18,2 °C
liczba dni pogodnych w roku	35–42
liczba dni pochmurnych w roku	97–142
liczba dni z pokrywą śnieżną	60–84
opad roczny	600–650 mm

Niepowtarzalny w Polsce charakter rzeźby Gór Świętokrzyskich sprawia, że wielkość i formy zróżnicowania termicznego znacznie odbiegają od powszechnie znanych schematów przyjętych dla obszarów górskich i innych (Kłysik 1974, 1976, 1981; Olszewski 1992). Osobliwości termiczne Gór Świętokrzyskich zdeterminowane są w większym stopniu rzeźbą terenu niż wysokością bezwzględną, czego nie oddaje przebieg izoterm na mapach. O górskim charakterze warunków śnieżnych świadczy przesunięcie wystąpienia maksymalnej grubości pokrywy śnieżnej na marzec oraz średni wskaźnik śnieżności zimy obliczony według formuły Paczosa (1990), Olszewski, Żarnowiecki, Chodurek (1993).

Według Matuszkiewicza (1984) na mapie naturalnej roślinności potencjalnej Polski Góry Świętokrzyskie wyróżniają się zwartym występowaniem podgórskich formacji roślinnych. Matuszkiewicz (1993) wśród 49 krain i podkrain geobotanicznych Polski wyróżnił Krainę Gór Świętokrzyskich. Zakres i wartość cech wyróżniających Gó-

ry Świętokrzyskie na tle obszarów sąsiednich pozwala przyjąć, że czynnikami decydującymi o swoistości klimatycznej tych Gór jest rzeźba terenu i wysokość bezwzględna.

Analizę okresowych zmian cech klimatu w czasie dokonywania zbiorów malakofauny w latach 1989–1991 oparto na danych meteorologicznych zarejestrowanych w stacji pomiarowej IMiGW w Sukowie koło Kielc.

Wykonano zestawienia, z których wynika, że średnie miesięczne temperatury stycznia w latach badań były wyższe i znacznie odbiegały od średnich z okresu wielolecia, a różnice wynosiły od $-3,6$ do $-2,0$ °C. W 1990 roku odnotowano maksymalne temperatury z okresu wielolecia w lutym i w marcu (odpowiednio 3,4; 5,5). Roczna suma opadów była najwyższa w 1990 roku (712 mm) i bardzo niska w 1991 roku (482 mm). W okresie trzydziestolecia maksymalna średnia miesięczna opadu atmosferycznego miała miejsce w listopadzie 1990 roku, a minimalna w maju 1989 roku. Średnie miesięczne wilgotności względnych powietrza (%) w okresie wielolecia (1960–1991) obejmują maksymalne średnie: 91,0% w styczniu 1989, 87,0% w sierpniu 1990, 87,0% we wrześniu 1990 roku, minimalną średnią wilgotność powietrza odnotowano w 1989 roku. Długość okresu z pokrywą śnieżną wynosił odpowiednio na przełomie lat 1988/1989 od 1 XI do 9 I (70 dni), 1989/1990 od 23 XI do 4 III (102 dni) i 1990/1991 od 2 XII do 19 IV (139 dni). Przytoczone dane zwłaszcza dotyczące maximum i minimum opadów atmosferycznych w okresie wielolecia 1960–1991 wydają się mieć związek z przedstawionymi wynikami sezonowej dynamiki sukcesji ślimaków na łądach.

Zmienność mikroklimatu na łądach jest tak duża, że w przyszłości mogą okazać się udowodnione związki między elementami mikroklimatu a składem gatunkowym i liczebnością zespołów ślimaków. Wskazują na to aktualnie prowadzone badania mikroklimatu łąd w Górach Świętokrzyskich.

3.4. Przemysł wydobywczy i jego oddziaływanie na zmiany środowiska przyrodniczego w Górach Świętokrzyskich

Z wielkim zróżnicowaniem budowy geologicznej regionu Gór Świętokrzyskich związane są liczne złoża skał i minerałów, które od zarania dziejów kultury człowieka były przedmiotem gospodarczego wykorzystywania. W przeszłości kopalnictwo i związany z nim przemysł dotyczyły głównie rud metali (żelazo, ołów, miedź, srebro), w mniejszym stopniu kopalin skalnych, obecnie przedmiotem zainteresowania są wyłącznie kopaliny skalne. Aktualnie górnictwo świętokrzyskich kopalni skalnych znajduje się na czołowym miejscu w kraju pod względem wydobycia wapieni, dolomitów, glin ceramicznych i kamionkowych (Dorosz, Giełżecka, Szajn 1992). Nadmierna koncentracja mineralnego przemysłu wydobywczego i przetwórczego w rejonie Sitkówki-Nowin pod Kielcami doprowadziła do degradacji środowiska i zaszeregowania do terenów ekologicznego zagrożenia.

Zmiany środowiska przyrodniczego spowodowane działalnością górnictwem prowadzą się do:

- przekształcenia powierzchni terenu
- zmiany warunków glebowych
- zmiany warunków wodnych
- zanieczyszczenia atmosfery
- zmian mikroklimatycznych, spowodowanych wymienionymi czynnikami przekształcenia powierzchni terenu, gleby, stosunków wodnych i zanieczyszczenia atmosfery
- szkód wynikających z techniki robót strzałowych
- zmian roślinności i drzewostanu wynikających z prowadzonego wyrobku lasów i podanych wyżej czynników szkodliwych (Chwastek 1980, 1983; Szlagowski 1991, 1993).

Eksploatacja górnictwa szczególnie niekorzystnie oddziałuje na gleby, zwłaszcza na powierzchniach zajętych przez wyrobiska eksploatacyjne i zwałowiska odpadów eksploatacyjnych i przerobczych. W wyrobiskach zdjęta zostaje warstwa nadkładu i odsłonięte są lite skały. Na tych odsłoniętych powierzchniach skał powstają długotrwałe litogeniczne

gleby inicjalne o bardzo niskiej produktywności (Kowalkowski, Rubinowski 1991).

W granicach terenów górniczych powstaje mozaika gleb o różnorodnych profilach, składających się z odsłoniętych skał podłoża, powierzchni zawodnionych i zanieczyszczonych odpadami. Pod zwałowiskami gleby ulegają zupełnemu zniszczeniu. Negatywne oddziaływanie mają również roboty strzałowe oraz zapylenie pochodzące z wiercenia otworów strzałowych i przeróbki mechanicznej. Powstałe nowe bezglebowe „nieużytki przemysłowe” łącznie z gromadzonymi na powierzchni odpadami kopalnianymi i przeróbczymi w formie hałd są najtrudniejsze do biologicznego zagospodarowania (Madej 1990 a; Tokarska-Guzik, Rostański, Klotz 1991; Strzelec 1993). Duża przepuszczalność hałd decyduje o ich stosunkach wodnych, które kształtują się zgodnie z wielkością, wysokością zwałów, uziarnieniem składowanych odpadów i stopniem zadarnienia. Jedynym źródłem wody na zwałach są opady atmosferyczne, które na młodych hałdach wnikają w głąb lub spływają po zboczach. Główne zapasy wody na starszych hałdach gromadzą się w warstwie o miąższości około 30 cm. Często w warstwach powierzchniowych hałd wilgotność znajduje się na granicy punktu wędnięcia.

Eksploatacja złóż w regionie świętokrzyskim prowadzona jest w wyrobiskach stokowych lub wgłębnych. W pierwszym przypadku następuje odpływ wód opadowych na zewnątrz wyrobiska. Przy eksploatacji z wyrobisk wgłębnych wody opadowe oraz występujące wody złożowe odprowadzane są do rzępa, skąd wypompowuje się na zewnątrz wyrobiska. Największym zagrożeniem, które wiąże się z powstawaniem rozległych i głębokich wyrobisk wgłębnych, są obszary lejów depresji. W otoczeniu dużych kopalni odkrywkowych zjawiska depresji występują zwykle na znacznym obszarze.

Długotrwała eksploatacja surowców skalnych, głównie wapieni w Okręgu Chęcińskim oraz piaskowców i kwarcytów w Okręgu Łysogórskim prowadzi do degradacji naturalnych i półnaturalnych biotopów.

Sporządzona lista zagrożonych roślin regionu obejmuje 39% gatunków leśnych, są to elementy cienistych i wilgotnych lasów z rzędu *Fagetalia*, 17% stanowią rośliny muraw i zarośli kserotermicznych.

Ekosystemy leśne regionu świętokrzyskiego znajdują się w szczególnie niekorzystnej sytuacji. Zarówno ich lokalizacja na wyniesionych ma-

sywach Gór Świętokrzyskich oraz trwająca od bardzo dawna lokalna presja przemysłu wydobywczego i hutniczego są długotrwałymi czynnikami, które zdecydowały o regionalnej swoistości zachowanych maszywów leśnych. Ekologiczne konsekwencje tych oddziaływań, w procesie lasotwórczym, przejawiają się zachwianiem trwałości ekosystemów. Problem określania zmian środowiska przyrodniczego spowodowanych działalnością górniczą należy do najmniej rozpoznanych.

Program ochrony litosfery wskazuje na konieczność objęcia badaniami środowisk przyrodniczych znajdujących się pod wpływem działalności górniczej (Kozłowski 1992, 1994).

Podjęte kompleksowe badania malakofauny na hałdach regionu świętokrzyskiego, wyróżniającego się wyjątkową georóżnorodnością, stanowią jeden z istotnych elementów monitoringu litosfery w regionie.

4. Prezentacja stanowisk na hałdach (ryc. 1)

STANOWISKO 1 – Wolica (ryc. 1–7, ryc. 2, ryc. 3, ryc. 4, tab. 1)
/50° 46'N; 20° 29'E/, UTM-DB62, 217 m n.p.m.

Wapień, trias, wiek składowania 60 lat

Gleba (soil):

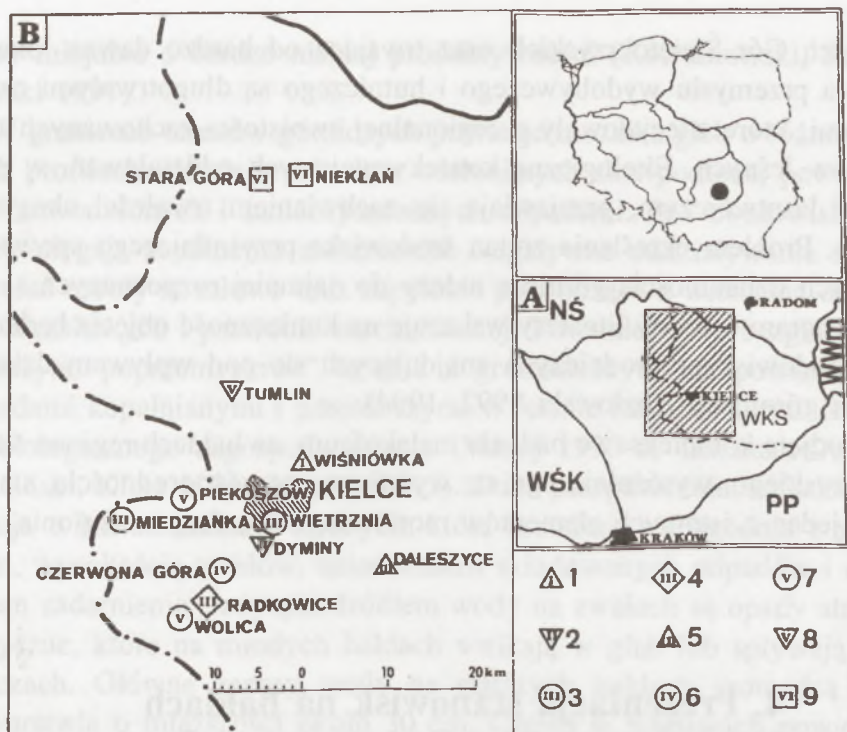
numer hałdy/ekspozycja zbocza/zawartość CaCO_3 /pH/ próchnica/części spławialne

(dump's number/slope exposure/content of CaCO_3 /pH/ humus/floating parts)

1 NE / CaCO_3 – 22,25% / pH_{KCl} 7,23/próchnica 5,67%/cz. spław. 33%

1 SW / CaCO_3 – 23,51% / pH_{KCl} 7,12/próchnica 11,24%/cz. spław. 38%

Wolica leży w południowo-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, na wychodniach węglanowych skał triasu środkowego. W Kamieniolomie Księska Góra w Wolicy odsłaniają się wapień gruboławicowe i margliste reprezentujące wapień muszlowy (Zbroja 1986). Hałda składa się głównie ze zwietrzeliny wapieni i nadkładu złoża, z niewielkim udziałem skał wapiennych. Zwał jest częściowo przepu-

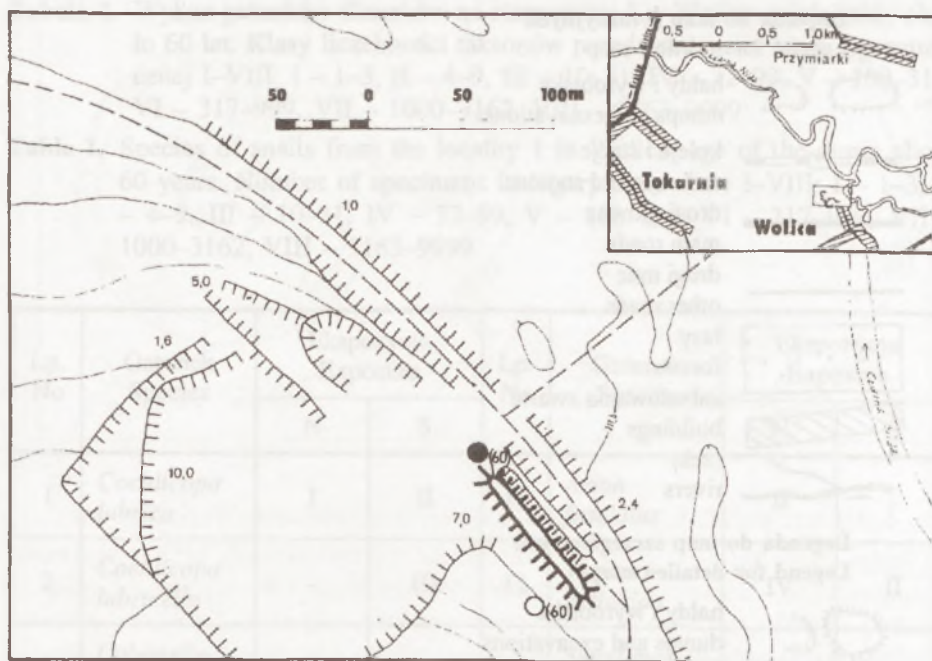


Ryc. 1. Lokalizacja badanych hałd w zachodniej części Gór Świętokrzyskich z wyróżnieniem litologii i formacji stratygraficznych.

A – Wyżyna Środkowomałopolska z zaznaczonym terenem badań; NŚ – Niziny Środkowopolskie, Wm – Wyżyna Wschodniomałopolska, WSK – Wyżyna Śląsko-Krakowska, PP – Północne Podkarpacie, WKS – Wyżyna Kielecko-Sandomierska; B – Zachodnia część Gór Świętokrzyskich; symbole graficzne wyróżniają litologię, cyfry rzymskie (I–VI) wyróżniają formacje stratygraficzne od kambru do jury. 1 – kwarcyty kambru; 2 – piaskowce ordowiku; 3 – wapienie dewonu; 4 – dolomity dewonu; 5 – kwarcyty dewonu; 6 – zlepieńce wapieni permu; 7 – wapienie margliste triasu; 8 – piaskowce triasu; 9 – iłolupki jury.

Fig. 1. Distribution of investigated dumps in the western part of the Holy Cross Mountains with displayed lithology and stratigraphic formation.

A – Mid – Little Poland Upland with area of investigation; NŚ – Mid – Poland Lowlands, Wm – East – Little Poland Upland, WSK – Silesia-Cracow Upland, PP – Northern anthe-Carpathian, WKS – Kielce-Sandomierz Upland; B – Western part of the Holy Cross Mountains; Graphic symbols show lithology, roman numbers (I–VI) show stratigraphic formation from Cambrian to Jurassic. 1 – Cambrian quartzite; 2 – Ordovician sandstone; 3 – Devonian limestone; 4 – Devonian dolomite; 5 – Devonian quartzite; 6 – Permian limestone conglomerate; 7 – Triassic marl limestone; 8 – Triassic sandstone; 9 – Jurassic clay-shale.



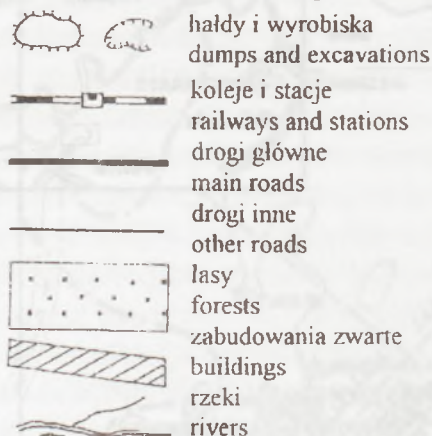
Ryc. 2. Hałda w Wolicy, złoże „Księżka Góra”

Fig. 2. Dump in Wolica, ledge „Księżka Góra”

szczalny i nie jest rozmywany. Można przyjąć, że nie ulega on obecnie mechanicznym i chemicznym przeobrażeniom wietrzeniowym. Zwał ma kształt grobli o długości około 20 m i wysokościach od 5–10 m od podstawy. Naturalny kąt zsyłu wynosi 70° . Zbocze hałdy o ekspozycji północno-wschodniej (NE) porasta zbiorowisko zaroślowe z klasy *Fe-stuco-Brometea*. Zbocze południowo-zachodnie (SW) porasta murawa kserotermiczna zaliczona do tej samej klasy.

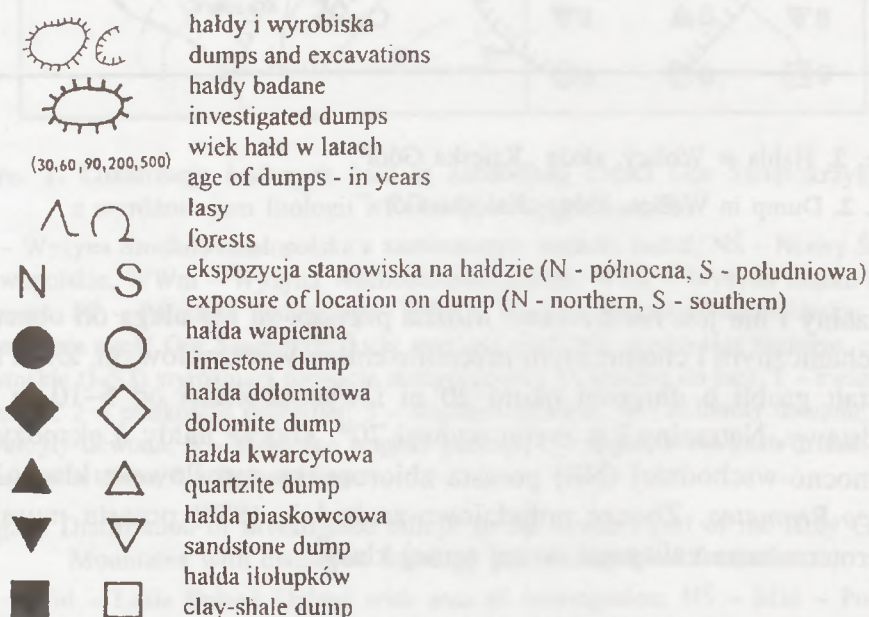
Legenda do map sytuacyjnych

Legend for location map



Legenda do map szczegółowych

Legend for detailed map



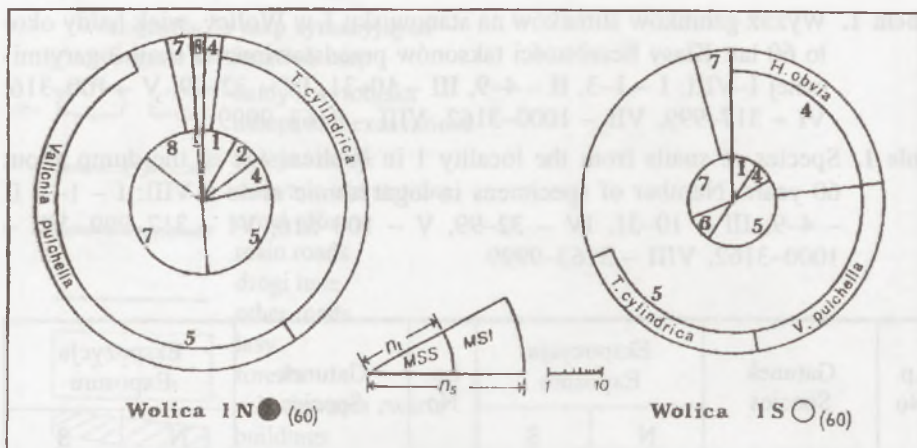
Ryc. 3. Legenda do map sytuacyjnych i map szczegółowych

Fig. 3. Legend for location and detailed maps

Tabela 1. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 1 w Wolicy, wiek hałdy około 60 lat. Klasy liczebności taksonów przedstawione w skali logarytmicznej I–VIII: I – 1–3, II – 4–9, III – 10–31, IV – 32–99, V – 100–316, VI – 317–999, VII – 1000–3162, VIII – 3163–9999

Table 1. Species of snails from the locality 1 in Wolica, age of the dump about 60 years. Number of specimens in logarithmic scale I–VIII: I – 1–3, II – 4–9, III – 10–31, IV – 32–99, V – 100–316, VI – 317–999, VII – 1000–3162, VIII – 3163–9999

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Cochlicopa lubrica</i>	I	II	11	<i>Arion fasciatus</i>	II	-
2	<i>Cochlicopa lubricella</i>	-	III	12	<i>Vitrina pellucida</i>	IV	II
3	<i>Columella edentula</i>	II	-	13	<i>Semilimax kotulai</i>	I	-
4	<i>Truncatellina cylindrica</i>	VII	VI	14	<i>Nesovitrea hammonis</i>	III	-
5	<i>Pupilla muscorum</i>	III	V	15	<i>Nesovitrea petronella</i>	III	-
6	<i>Vallonia costata</i>	-	II	16	<i>Limax cinereoniger</i>	-	I
7	<i>Vallonia pulchella</i>	VII	V	17	<i>Deroceras laeve</i>	II	-
8	<i>Vallonia excentrica</i>	V	V	18	<i>Euconulus fulvus</i>	-	III
9	<i>Punctum pygmaeum</i>	-	I	19	<i>Helicella obvia</i>	III	V
10	<i>Arion subfuscus</i>	I	-				



Ryc. 4. Spekttra malakologiczne zespołów na stanowisku 1 w Wolicy

n_t – liczba taksonów, n_s – liczba okazów (w skali logarytmicznej), MSS – spektrum gatunkowe, MSI – spektrum osobnicze. Grupy ekologiczne 1–9: 1 – gatunki leśne, 2 – gatunki siedlisk częściowo zacienionych, 3 – gatunki wilgotnych lasów, 4 – gatunki kserofilne, 5 – gatunki środowisk otwartych, 6 – gatunki mezofilne środowisk suchych, 7 – gatunki środowisk średnio suchych, 8 – gatunki środowisk wilgotnych, 9 – gatunki hydrofilne. 1N – ekspozycja północna zbocza hałdy w Wolicy, 1S – ekspozycja południowa zbocza hałdy w Wolicy. 1N – $n_t = 14$, $n_s = 8751$; 1S – $n_t = 12$, $n_s = 3526$.

Fig. 4. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 1 in Wolica

n_t – number of taxons, n_s – number of specimens (on logarithmic scale), MSS – species spectrum, MSI – individual spectrum. Ecological groups of molluscs 1 – 9: 1 – Woodland snails, 2 – snails of partly shady habitats, 3 – snails of moist forests, 4 – xerophilous species, 5 – open – country snails, 6 – mesophilous snails of dry habitats, 7 – species of moderately humid habitats, 8 – species of humid habitat, 9 – higrophilous species. 1N – northern exposure of the dump in Wolica. 1S – southern exposure of the dump in Wolica. 1N – $n_t = 14$, $n_s = 8751$; 1S – $n_t = 12$, $n_s = 3526$.

STANOWISKO 2 – Radkowice (ryc. 1–4, ryc. 5, ryc. 6, tab. 2)
 $50^\circ 47'N$; $20^\circ 30'E$ /, UTM-DB62, 250 m n.p.m.

Dolomity, dewon, wiek składowania około 60 lat

2 N/ $CaCO_3$ – 20,94% / pH_{KCl} 7,52/próchnica 1,36%/cz. spław. 27%

2 S/ $CaCO_3$ – 20,28% / pH_{KCl} 7,52/próchnica 1,98%/cz. spław. 18%

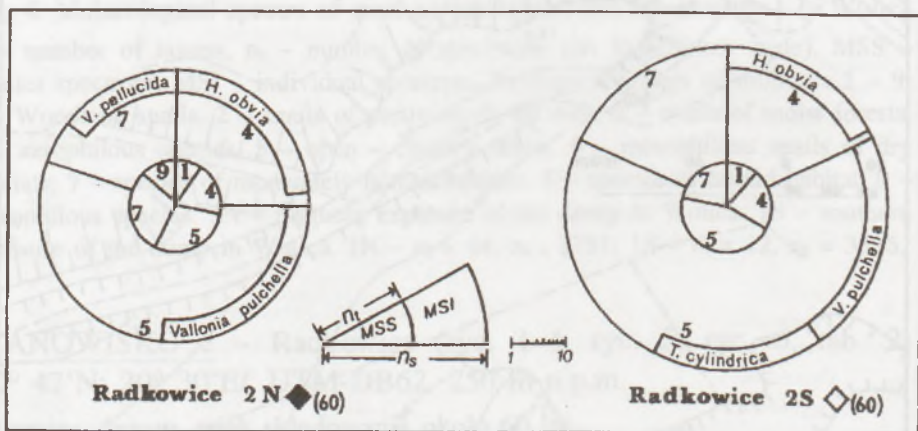
Kamieniołom w Radkowicach odśłania zbite dolomity o zróżnicowanym stopniu wykrystalizowania składników mineralnych. Złoże odzna-



Tabela 2. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 2 w Radkowicach, wiek hałdy około 60 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 2. Species of snails from the locality 2 in Radkowice, age of the dump about 60 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Truncatellina cylindrica</i>	III	V	8	<i>Oxychilius depressus</i>	-	II
2	<i>Vallonia costata</i>	V	V	9	<i>Limax cinereoniger</i>	I	-
3	<i>Vallonia pulchella</i>	V	VI	10	<i>Euconulus fulvus</i>	I	-
4	<i>Vallonia excentrica</i>	IV	V	11	<i>Helicella obvia</i>	V	V
5	<i>Arion fasciatus</i>	I	-	12	<i>Perforatella rubiginosa</i>	I	-
6	<i>Vitrina pellucida</i>	V	V	13	<i>Cepaea vindobonensis</i>	II	II
7	<i>Vitrea contracta</i>	-	II				



Ryc. 6. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 2 w Radkowicach. Oznaczenia jak na ryc. 4. $2N - n_t = 11$, $n_s = 2162$; $2S - n_t = 9$, $n_s = 4169$.

Fig. 6. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 2 in Radkowice. Symbols as in Fig. 4. $2N - n_t = 11$, $n_s = 2162$; $2S - n_t = 9$, $n_s = 4169$.

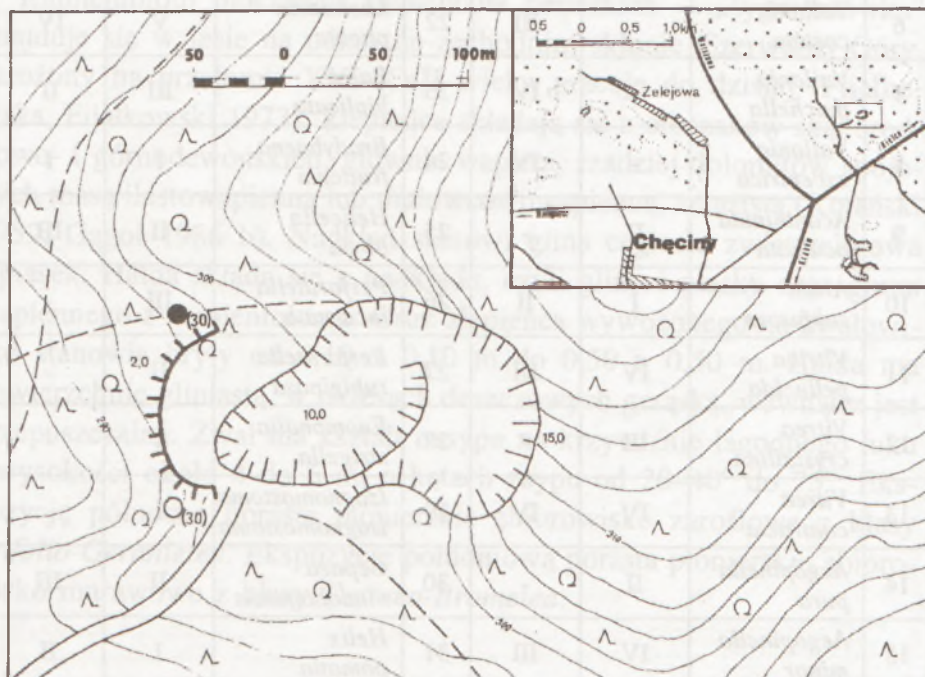
cza się wysoką zawartością węglanów (Peszat, Buczek-Pułka 1978). Hałdę buduje kruszywo dolomitowe i materiał nadkładu w postaci gliny zwietrzelinowej oraz piasku pochodzenia wodnolodowcowego. Gruz dolomitowy wietrzeje chemicznie bardzo wolno, dzięki czemu hałda nie ulega znacznieszym zmianom. Gлина zwietrzelinowa dolomitu jest bardziej przepuszczalna niż gлина zwietrzelinowa wapieni. Zwał ma kształt grobli o długości około 15 m, wysokości 9 m i kącie zsypu od 65° – 70° . Ekspozycję północną i południową porasta pionierskie zbiorowisko murawowe z klasy *Festuco-Brometea*.

STANOWISKO 3 – Czerwona Góra – Kamieniołom „Zygmunówka” (ryc. 1–6, ryc. 7, ryc. 8, tab. 3)/ $50^{\circ} 49'N$; $20^{\circ} 30'E$, UTM-DB62, 300 m n.p.m.

Złepieńce, perm, wiek składowania około 30 lat

3 N/ $CaCO_3$ – 5,46% / pH_{KCl} 7,50/próchnica 0,77%/cz. spław. 14%

3 S/ $CaCO_3$ – 6,71% / pH_{KCl} 7,51/próchnica 1,57%/cz. spław. 22%



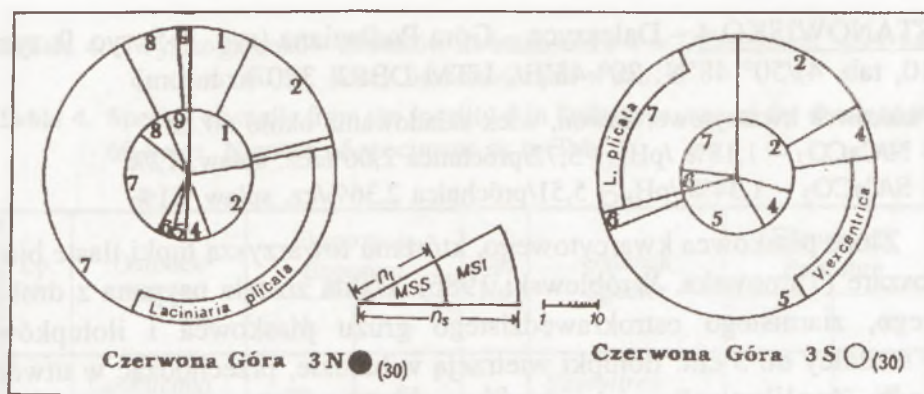
Ryc. 7. Hałda koło kamieniołomu „Zygmunówka” na Czerwonej Górze

Fig. 7. Dump near the „Zygmunówka” quarry in Czerwona Góra

Tabela 3. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 3 w Czerwonej Górze, wiek hałdy około 30 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 3. Species of snails from the locality 3 in Czerwona Góra, age of the dump about 30 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Carychium minimum</i>	III	-	17	<i>Nesovitrea petronella</i>	IV	-
2	<i>Carychium tridentatum</i>	I	-	18	<i>Oxychilus alliaris</i>	III	-
3	<i>Cochlicopa lubrica</i>	II	III	19	<i>Oxychilus glaber striarius</i>	III	IV
4	<i>Cochlicopa lubricella</i>	II	II	20	<i>Oxychilus depressus</i>	II	-
5	<i>Vertigo pusilla</i>	III	-	21	<i>Euconulus fulvus</i>	IV	III
6	<i>Vallonia costata</i>	-	III	22	<i>Laciniaria plicata</i>	V	IV
7	<i>Vallonia pulchella</i>	-	IV	23	<i>Balea biplicata</i>	III	II
8	<i>Vallonia excentrica</i>	-	IV	24	<i>Bradybaena fruticum</i>	I	I
9	<i>Acanthinula aculeata</i>	II	-	25	<i>Helicella obvia</i>	II	III
10	<i>Arion subfuscus</i>	I	II	26	<i>Perforatella incarnata</i>	III	-
11	<i>Vitrina pellucida</i>	IV	III	27	<i>Perforatella rubiginosa</i>	II	-
12	<i>Vitrea crystallina</i>	III	-	28	<i>Euomphalia strigella</i>	I	-
13	<i>Vitrea contracta</i>	IV	IV	29	<i>Isognomostoma isognomostoma</i>	I	-
14	<i>Aegopinella pura</i>	II	-	30	<i>Cepaea vindobonensis</i>	II	III
15	<i>Aegopinella minor</i>	IV	III	31	<i>Helix pomatia</i>	I	II
16	<i>Nesovitrea hammonis</i>	IV	-				



Ryc. 8. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 3 w Czerwonej Górze. Oznaczenia jak na ryc. 4. 3N – $n_t = 28$, $n_s = 2240$; 3S – $n_t = 17$, $n_s = 1250$.

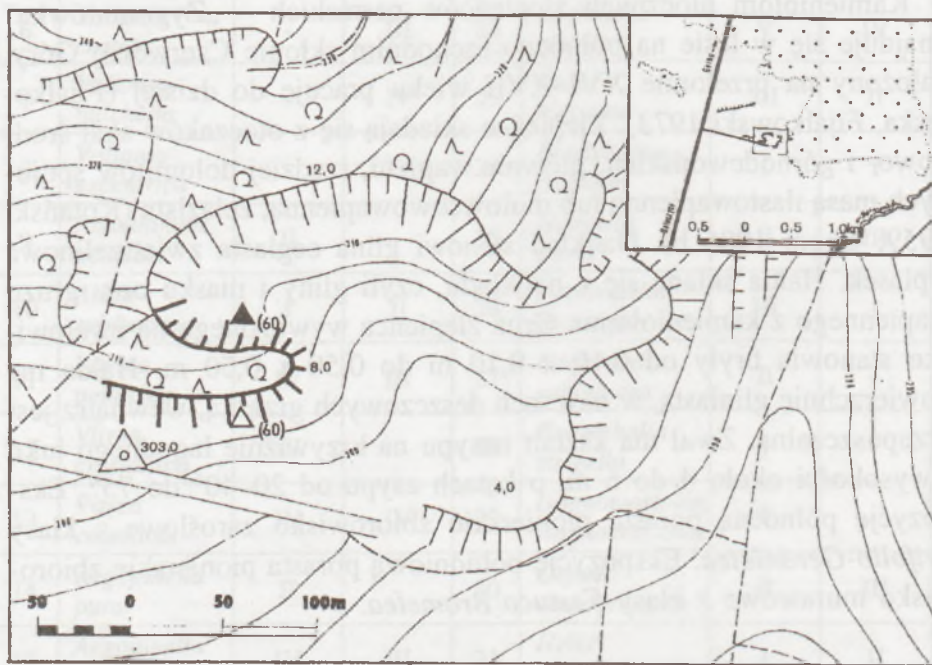
Fig. 8. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 3 in Czerwona Góra. Symbols as in Fig. 4. 3N – $n_t = 28$, $n_s = 2240$; 3S – $n_t = 17$, $n_s = 1250$.

Kamieniołom blocznych zlepieńców permskich – „Zygmuntówka” znajduje się w lesie na północno-zachodnim skłonie Czerwonej Góry, założony na przełomie XVI–XVII wieku pracuje do dzisiaj (Fijałkowska, Fijałkowski 1973). Zlepieńce składają się z otczaków skał śródkowo- i górnodewońskich, głównie wapieni, rzadziej dolomitów spojonych masą ilastowapienną lub mułowcowowapienną, żelazistą (Kotański 1959; Gągoł 1986 b). Nadkład stanowi glina ceglasta zwietrzelinowa i piasek. Hałda składa się z nadkładu, czyli gliny i piasku oraz gruzu wapiennego z kamieniołomu. Gruz zlepieńca wywożonego na zwałowisko stanowią bryły od 0,10 x 0,10 m do 0,50 x 0,50 m. Hałda ma powierzchnię gliniastą, w okresach deszczowych grząską, wewnątrz jest przepuszczalna. Zwał ma kształt nasypu na krzywiznie łagodnego łuku i wysokości około 4 do 6 m, o kątach zsypu od 20–40° do 75°. Ekspozycję północną porasta pionierskie zbiorowisko zaroślowe z klasy *Trifolio-Geranietea*. Ekspozycję południową porasta pionierskie zbiorowisko murawowe z klasy *Festuco-Brometea*.

STANOWISKO 4 – Daleszyce – Góra Podłaziana (ryc. 1–5, ryc. 9, ryc. 10, tab. 4)/50° 48'N; 20° 48'E/, UTM-DB82, 320 m n.p.m.

Piaskowce kwarcytowe, dewon, wiek składowania około 60 lat
 4 N/CaCO₃ – 1,18% /pH_{KCl} 5,72/próchnica 2,06%/cz. spław. 12%
 4 S/CaCO₃ – 1,34% /pH_{KCl} 5,51/próchnica 2,36%/cz. spław. 11%

Złoże piaskowca kwarcytowego, któremu towarzyszą łupki ilaste białoszare (Tarnowska, Wróblewski 1986). Hałda została usypana z drobnego, ziarnistego ostrokrawędzistego gruzu piaskowca i iłolupków o średnicy do 3 cm. Iłolupki wietrzeją w hałdzie, przechodząc w utwór ilasty. Zwał jest całkowicie nieprzepuszczalny, ma kształt nasypu o wysokości 8 m i długości 30 m o nachyleniu zboczy od 65° do 75°. Warstwa humusowa powstaje bardzo wolno, środowisko zwału jest bezwapienne, kwaśne. Zbocze o ekspozycji północnej hałdy porasta widny las brzozowy na siedlisku boru mieszanego. Zbocze o ekspozycji południowej porastają zarośla brzozowo-wierzbowe na siedlisku boru mieszanego.



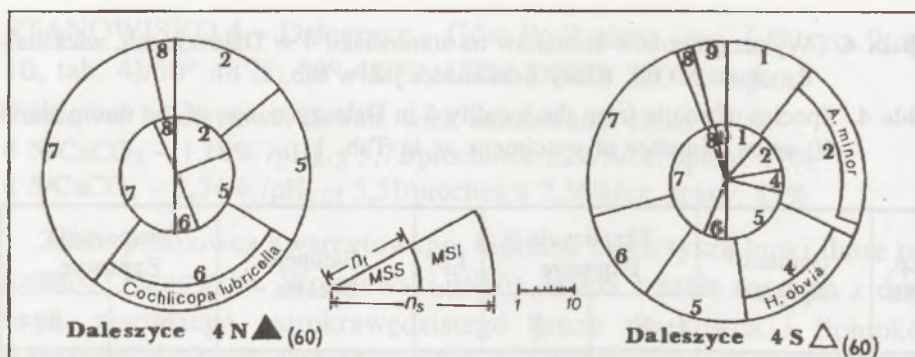
Ryc. 9. Hałda w Daleszycach na Górze Podłazianej

Fig. 9. Dump in Daleszyce – Góra Podłaziana

Tabela 4. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 4 w Daleszycach, wiek hałdy około 60 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 4. Species of snails from the locality 4 in Daleszyce, age of the dump about 60 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Cochlicopa lubrica</i>	III	III	12	<i>Nesovitrea hammonis</i>	IV	III
2	<i>Cochlicopa lubricella</i>	V	IV	13	<i>Nesovitrea petronella</i>	III	III
3	<i>Vertigo pygmaea</i>	II	II	14	<i>Oxychilus glaber striarius</i>	-	I
4	<i>Vallonia costata</i>	II	II	15	<i>Oxychilus depressus</i>	-	IV
5	<i>Vallonia pulchella</i>	IV	III	16	<i>Euconulus fulvus</i>	II	II
6	<i>Vallonia excentrica</i>	III	II	17	<i>Helicella obvia</i>	-	IV
7	<i>Punctum pygmaeum</i>	II	III	18	<i>Perforatella rubiginosa</i>	-	II
8	<i>Arion fasciatus</i>	II	-	19	<i>Trichia hispida</i>	III	II
9	<i>Vitrina pellucida</i>	IV	III	20	<i>Chilostoma faustinum</i>	-	I
10	<i>Semilimax kotulai</i>	I	-	21	<i>Cepaea hortensis</i>	I	-
11	<i>Aegopinella minor</i>	IV	IV				



Ryc. 10. Spektre malakologiczne zespołów na stanowisku 4 w Dalešzycach. Oznaczenia jak na ryc. 4. 4N – $n_t = 16$, $n_s = 880$; 4S – $n_t = 18$, $n_s = 1200$

Fig. 10. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 4 in Dalešzyce. Symbols as in Fig. 4. 4N – $n_t = 16$, $n_s = 880$; 4S – $n_t = 18$, $n_s = 1200$.

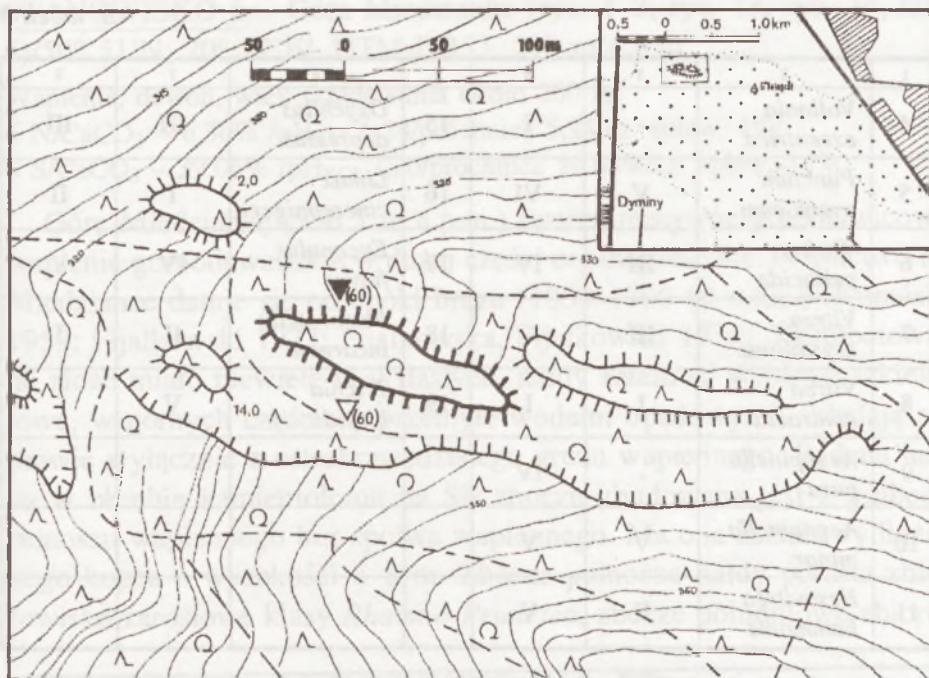
STANOWISKO 5 – Dyminy – Góra Telegraf (ryc. 1–2, ryc. 11, ryc. 12, tab. 5)/50° 49'N; 20° 38'E/, UTM-DB72, 330 m n.p.m.

Piaskowce kwarcowe, ordowik, wiek składowania około 60 lat

5 N/CaCO₃ – 1,34% /pH_{KCl} 5,62/próchnica 3,52%/cz. spław. 8%

5 S/CaCO₃ – 1,34% /pH_{KCl} 5,94/próchnica 2,89%/cz. spław. 8%

Kamieniołom piaskowców kwarcowych ordowiku na Górze Telegraf w Dyminach leży na północnym zboczu Pasma Dymińskiego. Złoże stanowią piaskowce kwarcowe o spoiwie ilasto-krzemionkowym (Gągoł 1986 a). Poza piaskowcem ordowickim kamieniołom odsłonił mułowce pstre z wkładkami piaskowców kambru, które traktowane były jako odpad. Hałda składa się zatem z mieszaniny gruzu ostrokrawędzistego piaskowców ordowiku i kambru oraz cementującego je pyłu piaszczystego, który miejscami tworzy glinę. Środowisko jest bezwapienne, wzbogacone rudami manganowo-żelazistymi. Hałda jest przepuszczalna, co powoduje, że podłoże jest suche. Zwał ma kształt niewysokiej grobli o wysokości około 4–5 m i długości około 20 m, o kącie nachylenia zbocza około 60°. Zbocze o ekspozycji północnej i południowej porasta las sosnowy o składzie zbliżonym do boru mieszanego.



Ryc. 11. Hałda w Dyminach, Góra Telegraf

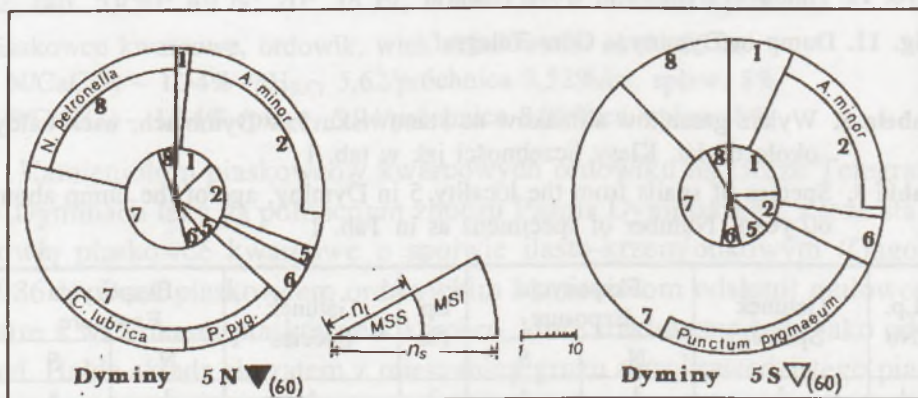
Fig. 11. Dump in Dyminy – Góra Telegraf

Tabela 5. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 5 w Dyminach, wiek hałdy około 60 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 5. Species of snails from the locality 5 in Dyminy, age of the dump about 60 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Cochlicopa lubrica</i>	IV	V	12	<i>Nesovitrea petronella</i>	V	V
2	<i>Cochlicopa lubricella</i>	IV	IV	13	<i>Oxychilus alliarius</i>	III	IV
3	<i>Vallonia pulchella</i>	III	III	14	<i>Oxychilus glaber striarius</i>	III	III

1	2	3	4	5	6	7	8
4	<i>Vallonia excentrica</i>	-	I	15	<i>Oxychilus depressus</i>	III	III
5	<i>Punctum pygmaeum</i>	V	VI	16	<i>Limax cinereoniger</i>	I	II
6	<i>Vitrina pellucida</i>	III	IV	17	<i>Euconulus fulvus</i>	IV	V
7	<i>Vitrea crystallina</i>	III	-	18	<i>Perforatella incarnata</i>	II	I
8	<i>Vitrea contracta</i>	I	I	19	<i>Trichia hispida</i>	V	-
9	<i>Aegopinella pura</i>	-	IV				
10	<i>Aegopinella minor</i>	V	V				
11	<i>Nesovitrea hammonis</i>	II	V				



Ryc. 12. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 5 w Dyminach. Oznaczenia jak na ryc. 4. 5N – $n_t = 17$, $n_s = 2037$; 5S – $n_t = 17$, $n_s = 3045$.

Fig. 12. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 5 in Dyminy. Symbols as in Fig. 4. 5N – $n_t = 17$, $n_s = 2037$; 5S – $n_t = 17$, $n_s = 3045$.

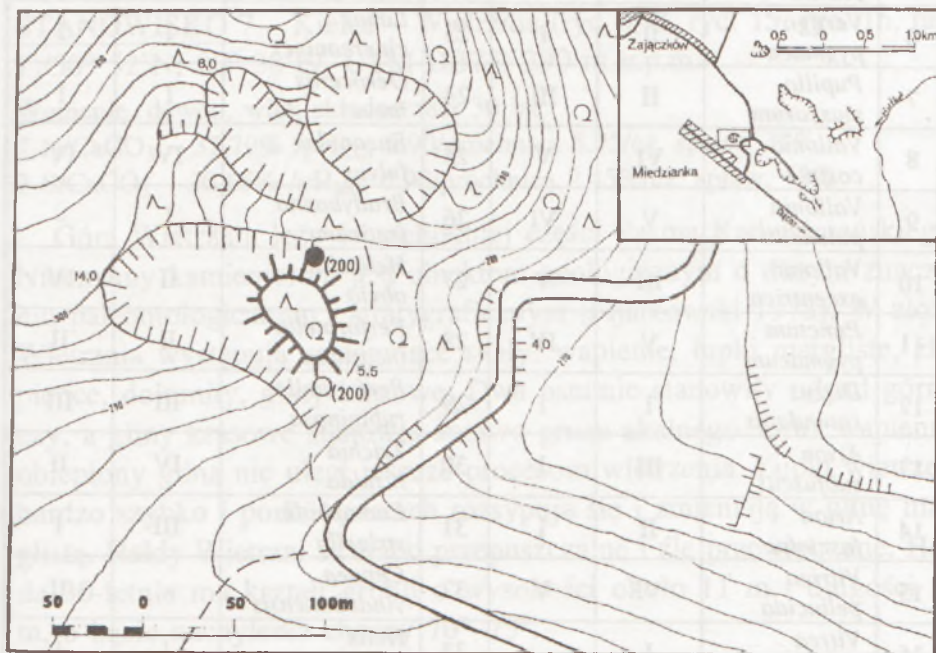
STANOWISKO 6 – Góra Miedzianka (ryc. 1–3, ryc. 13, ryc. 14, tab. 6)/50° 51'N; 20° 22'E/, UTM-DB53, 290 m n.p.m.

Wapień, dewon, wiek składowania około 200 lat

6 N/CaCO₃ – 6,30% /pH_{KCl} 6,24/próchnica 5,24/cz. splaw. 4%

6 S/CaCO₃ – 39,06% /pH_{KCl} 7,20/próchnica 10,68%/cz. splaw. 16%

Górę Miedziankę (356,5 m n.p.m.) tworzą masywne gruboławicowe wapień górnodewońskie w dużej części organogeniczne. Górnictwo na Miedziance datuje się od epoki brązu (1800–1700 lat p.n.e.) (Kotański 1959; Fijałkowski 1973; Fijałkowska, Fijałkowski 1976). Eksploatowane złożo miało niewiele skał ilastych, hałdy zatem są wybitnie szkieletowe, w górnych częściach przemyte wodami opadowymi, składają się prawie wyłącznie z ostrokrawędzistego gruzu wapiennego. Badana hałda w obrębie kamieniołomu na SE zboczu zbudowana jest z grubego rumoszu wapiennego bez spoiwa wapiennego. Ma ona kształt wydłużonego kopca o wysokości 6–8 m. Zbocze północne hałdy porasta zbiorowisko zaroślowe klasy *Rhamno-Prunetea*, zbocze południowe zbioro-



Ryc. 13. Hałda w Miedziance

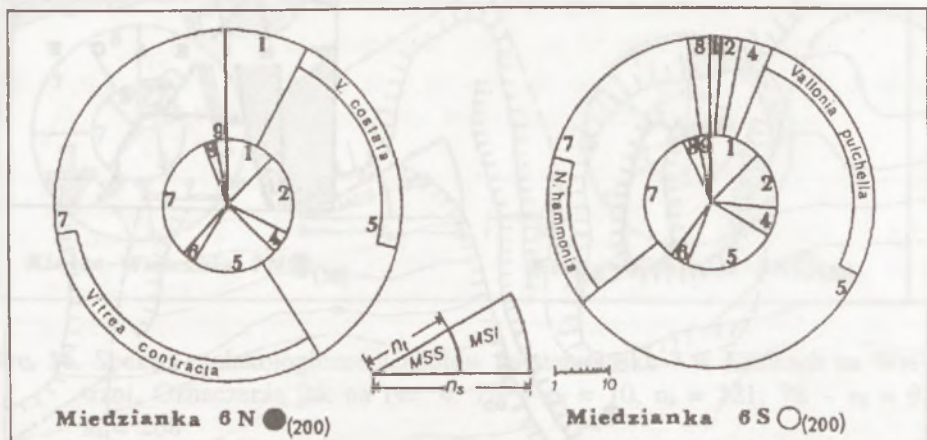
Fig. 13. Dump in Miedzianka

wisko zaroślowe z klasy *Trifolio-Geranietea*. Z uwagi na cenne walory przyrodnicze Góra Miedzianka jest rezerwatem przyrody.

Tabela 6. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 6 w Miedziance, wiek hałdy około 200 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 6. Species of snails from the locality 6 in Miedzianka, age form the dump about 200 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Cochlicopa lubrica</i>	II	I	18	<i>Aegopinella minor</i>	III	III
2	<i>Cochlicopa lubricella</i>	I	II	19	<i>Nesovitrea hammonis</i>	IV	V
3	<i>Pyramidula rupestris</i>	I	-	20	<i>Nesovitrea petronella</i>	IV	IV
4	<i>Truncatellina cylindrica</i>	VI	IV	21	<i>Oxychilus glaber striarius</i>	III	III
5	<i>Vertigo pusilla</i>	VI	II	22	<i>Oxychilus depressus</i>	II	II
6	<i>Vertigo pygmaea</i>	II	I	23	<i>Limax cinereoniger</i>	I	I
7	<i>Pupilla muscorum</i>	II	III	24	<i>Deroceras laeve</i>	I	I
8	<i>Vallonia costata</i>	VI	V	25	<i>Eucnulus fulvus</i>	IV	IV
9	<i>Vallonia pulchella</i>	V	VI	26	<i>Bradybaena fruticum</i>	I	-
10	<i>Vallonia excentrica</i>	III	V	27	<i>Helicella obvia</i>	II	IV
11	<i>Punctum pygmaeum</i>	V	IV	28	<i>Perforatella incarnata</i>	II	II
12	<i>Discus rotundatus</i>	I	I	29	<i>Perforatella rubiginosa</i>	III	III
13	<i>Arion subfuscus</i>	III	I	30	<i>Trichia hispida</i>	IV	II
14	<i>Arion fasciatus</i>	II	I	31	<i>Euomphalia strigella</i>	III	I
15	<i>Vitrina pellucida</i>	VI	V	32	<i>Cepaea vindobonensis</i>	-	II
16	<i>Vitrea crystallina</i>	I	-	33	<i>Helix pomatia</i>	I	I
17	<i>Vitrea contracta</i>	VI	III				



Ryc. 14. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 6 w Miedziance. Oznaczenia jak na ryc. 4. 6N – $n_t = 32$, $n_s = 11818$; 6S – $n_t = 30$, $n_s = 4880$

Fig. 14. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 6 in Miedzianka. Symbols as in Fig. 4. 6N – $n_t = 32$, $n_s = 11818$; 6S – $n_t = 30$, $n_s = 4880$

STANOWISKO 7 – Kielce – Wietrznia (ryc. 1–3, ryc. 15, ryc. 16, tab. 7)/50° 52'N; 20° 38'E/, UTM-DB73, 290 m n.p.m.

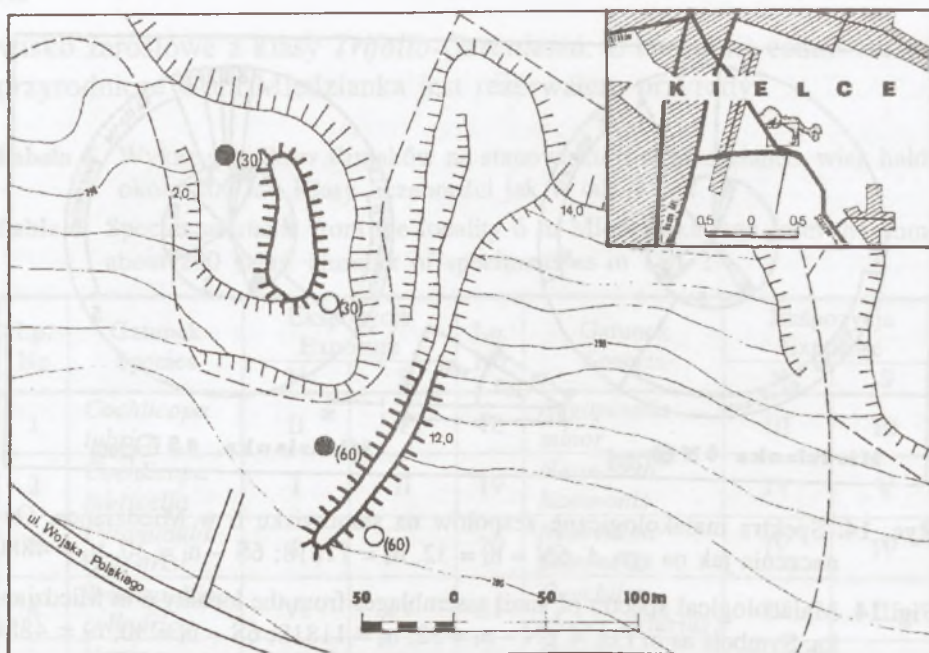
Wapienie, dewon, wiek składowania 30 lat

7 N/CaCO₃ – 37,79% /pH_{KCl} 6,90/próchnica 5,95/cz. spław. 39%

7 S/CaCO₃ – 30,65% /pH_{KCl} 6,90/próchnica 2,45%/cz. spław. 43%

Góra Wietrznia leży w zachodniej części Pasma Kadzielniańskiego. Nieczynny kamieniołom jest obiektem geologicznym o dużym znaczeniu paleontologicznym i stratygraficznym (Fijałkowski 1973). W złożu Wietrznia występują następujące skały: wapienie, łupki margliste, zlepieńce, dolomity, gliny krasowe. Dwa ostatnie stanowiły odpad górniczy, a gliny krasowe stanowią spoiwo gruzu skalnego. Gruz wapienny oblepiony gliną nie uległ jeszcze procesom wietrzenia. Łupki wietrzeją bardzo szybko i po kilku latach rozsypują się i zmieniają w glinę marglistą. Hałdy Wietrzni są słabo przepuszczalne i źle przewietrzane. Hałda 30-letnia ma kształt grobli o wysokości około 11 m i długości 30 m, o kącie nachylenia zbocz 70°–75°.

Zbocza o ekspozycji północnej i południowej porasta pionierskie zbiorowisko murawowe z klasy *Festuco-Brometea*. Od południowego wschodu hałdę tworzy rumosz okruszków skalnych.



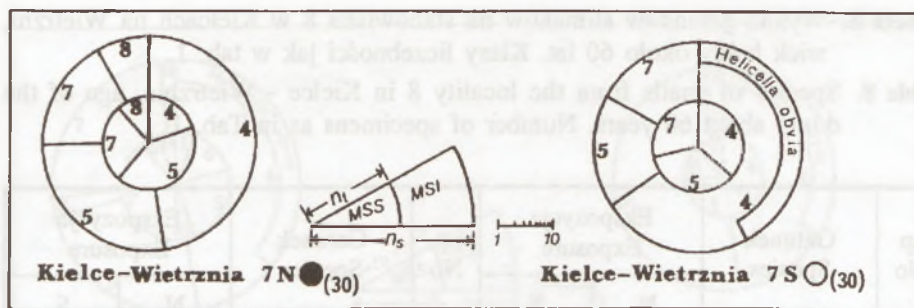
Ryc. 15. Hałdy w Kielcach na Wietrzni

Fig. 15. Dumps in Kielce – Wietrznia

Tabela 7. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 7 w Kielcach na Wietrzni, wiek hałdy około 30 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 7. Species of snails from the locality 7 in Kielce – Wietrznia, age of the dump about 30 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Truncatellina cylindrica</i>	II	I	7	<i>Vitrina pellucida</i>	III	III
2	<i>Vallonia costata</i>	II	II	8	<i>Nesovitrea petronella</i>	II	-
3	<i>Vallonia pulchella</i>	II	-	9	<i>Helicella obvia</i>	IV	V
4	<i>Vallonia excentrica</i>	III	III	10	<i>Cepaea vindobonensis</i>	III	III
5	<i>Arion subfuscus</i>	I	I	11	<i>Helix lutescens</i>	-	II
6	<i>Arion fasciatus</i>	I	I				



Ryc. 16. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 7 w Kielcach na Wietrzni. Oznaczenia jak na ryc. 4. 7N – $n_t = 10$, $n_s = 221$; 7S – $n_t = 9$, $n_s = 268$

Fig. 16. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 7 in Kielce – Wietrzni. Symbols as in Fig. 4. 7N – $n_t = 10$, $n_s = 221$; 7S – $n_t = 9$, $n_s = 268$

STANOWISKO 8 – Kielce – Wietrzni (ryc. 1–3, ryc. 15, ryc. 17, tab. 8)/50° 52'N; 20° 38'E/, UTM-DB73, 290 m n.p.m.

Wapienie, dewon, wiek składowania około 60 lat

8 N/CaCO₃ – 34,00% /pH_{KCl} 7,08/próchnica 5,48/cz. spław. 43%

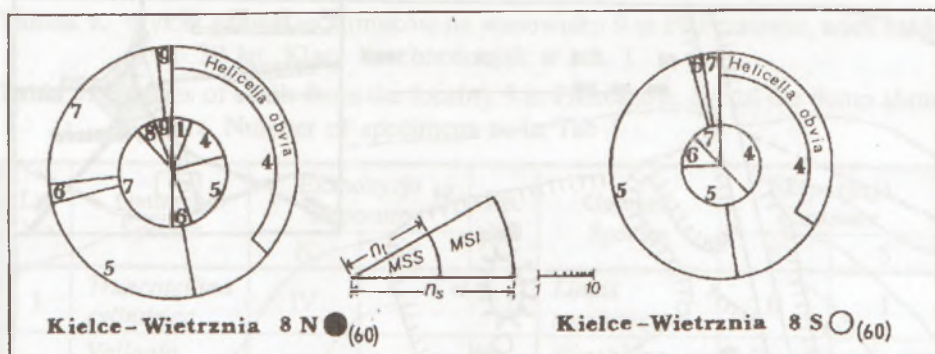
8 S/CaCO₃ – 34,85% /pH_{KCl} 6,60/próchnica 9,74%/cz. spław. 52%

Hałda licząca około 60 lat posiada ten sam skład, który został opisany przy hałdzie trzydziestoletniej, będącej stanowiskiem 7 na Wietrzni. Zwałowisko ma kształt długiej, wyniosłej grobli o zwartej budowie, o wysokości 12 m, długości 60 m, kąt nachylenia zboczy wynosi 60°. Hałda jest bardzo słabo przewietrzana. Zbocze o ekspozycji północnej porasta widne zbiorowisko zaroślowe z różą, z warstwą zielną o charakterze murawy kserotermicznej. Zbocze o ekspozycji południowej porasta zbiorowisko murawowe z klasy *Festuco-Brometea*.

Tabela 8. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 8 w Kielcach na Wietrzni, wiek hałdy około 60 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 8. Species of snails from the locality 8 in Kielce - Wietrznia, age of the dump about 60 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Cochlicopa lubrica</i>	III	III	12	<i>Vitrina pellucida</i>	III	-
2	<i>Cochlicopa lubricella</i>	II	II	13	<i>Vitrea contracta</i>	II	-
3	<i>Columella edentula</i>	I	-	14	<i>Nesovitrea hammonis</i>	II	-
4	<i>Truncatellina cylindrica</i>	III	III	15	<i>Euconulus fulvus</i>	I	-
5	<i>Pupilla muscorum</i>	II	-	16	<i>Helicella obvia</i>	IV	IV
6	<i>Vallonia costata</i>	III	-	17	<i>Perforatella rubiginosa</i>	II	-
7	<i>Vallonia pulchella</i>	III	III	18	<i>Chilostoma faustinum</i>	I	-
8	<i>Vallonia excentrica</i>	II	-	19	<i>Cepaea vindobonensis</i>	III	III
9	<i>Punctum pygmaeum</i>	II	-	20	<i>Helix lutescens</i>	II	II
10	<i>Arion subfuscus</i>	II	-				
11	<i>Arion fasciatus</i>	II	-				



Ryc. 17. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 8 w Kielcach na Wietrzni. Oznaczenia jak na ryc. 4. 8N – $n_t = 20$, $n_s = 646$; 8S – $n_t = 7$, $n_s = 370$

Fig. 17. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 8 in Kielce – Wietrznia. Symbols as in Fig. 4. 8N – $n_t = 20$, $n_s = 646$; 8S – $n_t = 7$, $n_s = 370$.

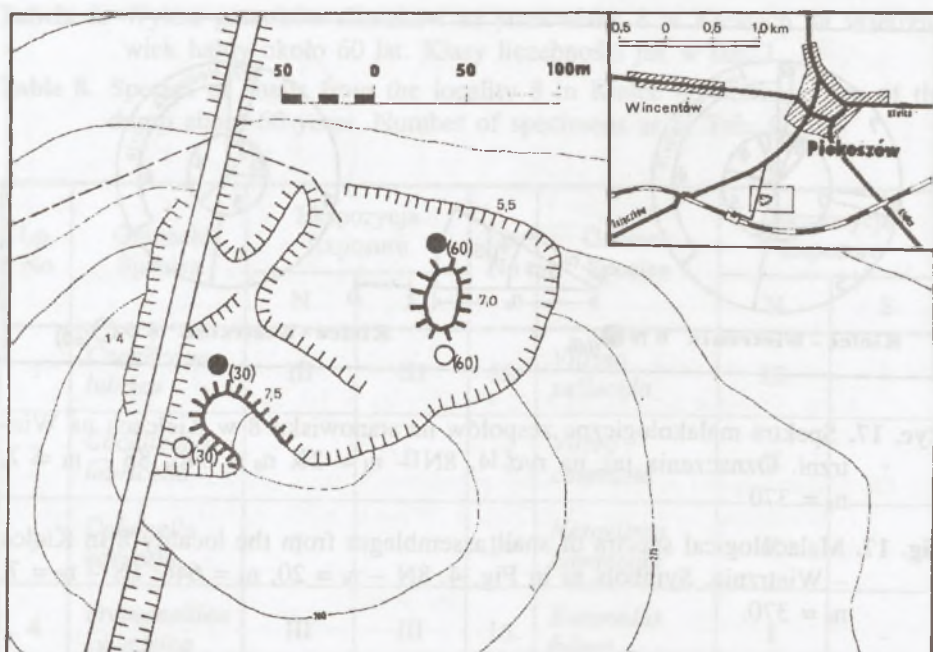
STANOWISKO 9 – Piekoszów (ryc. 1–8, ryc. 18, ryc. 19, tab. 9) /50° 53'N; 20° 27'E/, UTM-DB63, 280 m n.p.m.

Wapienie margliste, trias dolny, wiek składowania około 30 lat

9 N/CaCO₃ – 9,66% /pH_{KCl} 6,46/próchnica 3,43/cz. spław. 32%

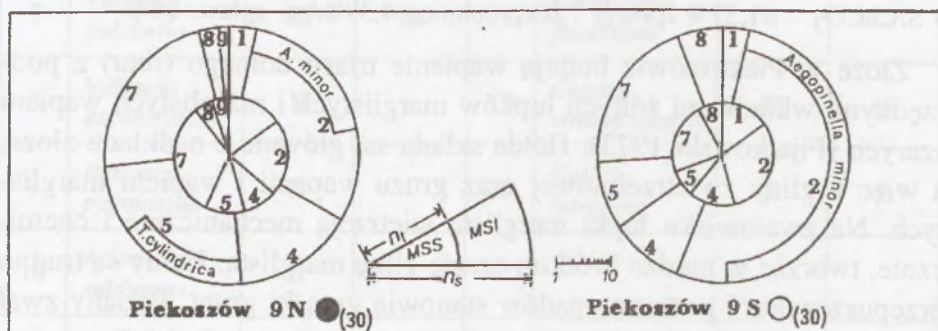
9 S/CaCO₃ – 41,57% /pH_{KCl} 7,00/próchnica 4,39%/cz. spław. 26%

Złoże w Piekoszowie budują wapienie triasu dolnego (retu) z podrzednymi wkładkami żółtych łupków marglistych i marglistych wapieni szarych (Fijałkowski 1973). Hałda składa się głównie z nadkładu złoża, a więc z gliny zwietrzelinowej oraz gruzu wapieni i wapieni marglistych. Na zwałowisku łupki margliste wietrzeją mechanicznie i chemicznie, tworząc w bardzo krótkim czasie glinę marglistą. Hałdy są trudno przepuszczalne i podczas opadów stanowią grząski grunt. Badany zwał ma kształt niewysokiego nasypu o długości 25 m, wysokości 7 m, o kącie nachylenia zboczy około 40°. Zbocze o ekspozycji północnej porasta zbiorowisko zaroślowe z klasy *Rhamno-Prunetea*, zbocze o ekspozycji południowej zbiorowisko murawowe z klasy *Festuco-Brometea* z różą.



Ryc. 18. Hałdy w Piekoszowie

Fig. 18. Dumps in Piekoszów



Ryc. 19. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 9 w Piekoszowie. Oznaczenia jak na ryc. 4. 9N – $n_1 = 19, n_2 = 756$; 9S – $n_1 = 13, n_2 = 756$

Fig. 19. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 9 in Piekoszów. Symbols as in Fig. 4. 9N – $n_1 = 19, n_2 = 756$; 9S – $n_1 = 13, n_2 = 756$

Tabela 9. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 9 w Piekoszowie, wiek hałdy około 30 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 9. Species of snails from the locality 9 in Piekoszów, age of the dump about 30 years. Number of specimens as in Tab 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Truncatellina cylindrica</i>	IV	-	11	<i>Limax maximus</i>	II	I
2	<i>Vallonia pulchella</i>	III	III	12	<i>Euconulus fulvus</i>	I	-
3	<i>Arion subfuscus</i>	II	II	13	<i>Helicella obvia</i>	IV	III
4	<i>Arion fasciatus</i>	III	-	14	<i>Perforatella incarnata</i>	II	-
5	<i>Vitrina pellucida</i>	III	III	15	<i>Perforatella rubiginosa</i>	II	-
6	<i>Aegopinella pura</i>	II	II	16	<i>Trichia hispida</i>	I	-
7	<i>Aegopinella minor</i>	IV	IV	17	<i>Chilostoma faustinum</i>	I	II
8	<i>Nesovitrea hammonis</i>	III	IV	18	<i>Cepaea vindobonensis</i>	II	III
9	<i>Nesovitrea petronella</i>	II	III	19	<i>Helix pomatia</i>	I	I
10	<i>Oxychilus glaber striarius</i>	III	III				

STANOWISKO 10 – Piekoszów (ryc. 1–8, ryc. 18, ryc. 20, tab. 10) /50° 53'N; 20° 27'E/, UTM-DB63, 280 m n.p.m.

Wapienie margliste, trias, wiek składowania 60 lat

10 N/CaCO₃ – 17,21% /pH_{KCl} 7,14/próchnica 7,63/cz. spław. 31%

10 S brak gleby, luźne kamienie.

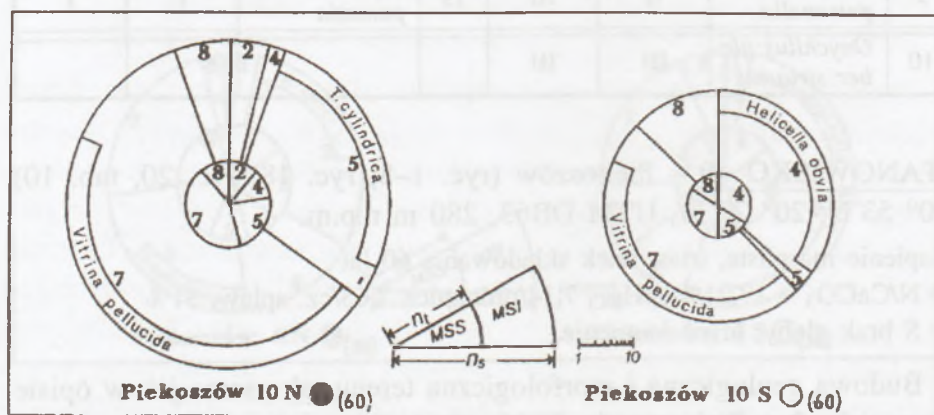
Budowa geologiczna i morfologiczna terenu taka sama jak w opisie stanowiska 9 w Piekoszowie. Hałda zbudowana jest z luźno usypanego gruzu wapieni marglistych, jest przepuszczalna i dobrze przewietrzana. Zwał ma kształt płaskiego, niewysokiego kopczyka o długości 10 m i wysokości 2 m, o kącie nachylenia 25°–40°. Zbocze północne hałdy porasta zbiorowisko murawowe z rzędu *Arrhenatheretaria*, klasy *Arrhe-*

natheretea. Zbocze południowe porasta gęste zbiorowisko zaroślowe z klasy *Rhamno-Prunetea*, w którym dominują: *Prunus spinosa* b4, c+ i *Rhamnus cathartica* b3.

Tabela 10. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 10 w Piekoszowie, wiek hały około 60 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 10. Species of snails from the locality 10 in Piekoszów, age of the dump about 60 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Truncatellina cylindrica</i>	VI	-	7	<i>Nesovitrea hammonis</i>	V	III
2	<i>Vallonia pulchella</i>	V	-	8	<i>Nesovitrea petronella</i>	IV	III
3	<i>Vallonia excentrica</i>	-	I	9	<i>Oxychilus alliarius</i>	IV	-
4	<i>Arion subfuscus</i>	II	-	10	<i>Helicella obvia</i>	III	IV
5	<i>Vitrina pellucida</i>	VI	IV	11	<i>Cepaea vindobonensis</i>	I	-
6	<i>Aegopinella minor</i>	IV	-				



Ryc. 20. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 10 w Piekoszowie. Oznaczenia jak na ryc. 4. 10N – $n_t = 9$, $n_s = 5705$; 10S – $n_t = 6$, $n_s = 423$

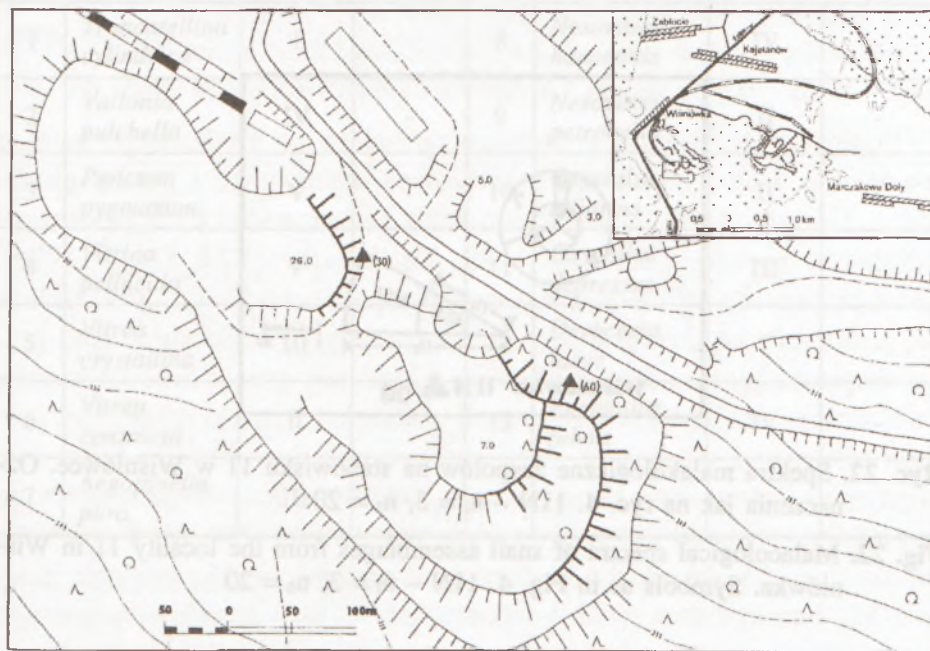
Fig. 20. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 10 in Piekoszów. Symbols as in Fig. 4. 10N – $n_t = 9$, $n_s = 5705$; 10S – $n_t = 6$, $n_s = 423$

STANOWISKO 11 – Wiśniówka (ryc. 1–1, ryc. 21, ryc 22, tab. 11)
 /50° 56'N; 20° 41'E/, UTM-DB74, 360 m n.p.m.

Piaskowce kwarcytowe, kambr, wiek składowania około 30 lat

11 N/CaCO₃ – 1,43% /pH_{KCl} 5,37/próchnica 0,91/cz. spław. 21%

Złoże w Wiśniówce budują piaskowce kwarcytowe zlewne płytowe i towarzyszące im łupki mułowcowe pstre, miejscami spirytyzowane (Wróblewski 1986). Hałda składa się z odsiewek spod kruszarek oraz z serii łupkowej, która jest odpadem. Nadkład na złożu jest nieznaczny, gliniasto-rumoszowy. Łupki na hałdzie wietrzeją bardzo szybko. W ciągu roku dają na zwale glinę silnie plastyczną. Hałdy Wiśniówki są nieprzepuszczalne, nie przewietrzane. Woda spływa po nich, ale ich nie rozmywa, gdyż zwał chroni gruz kwarcytowy. Podnóże zwału jest silnie podmokłe. Cały teren jest bezwapienny i kwaśny. Potężny zwał około 200 m długości i 30 m wysokości w typie zwału stołowego, sypany był warstwowo, piętrami, o budowie tarasowej, tzn. u podstawy znajduje się taras najstarszy hałdy, liczący 60 lat na wysokości około 8 m, wyżej



Ryc. 21. Hałdy w Wiśniówce

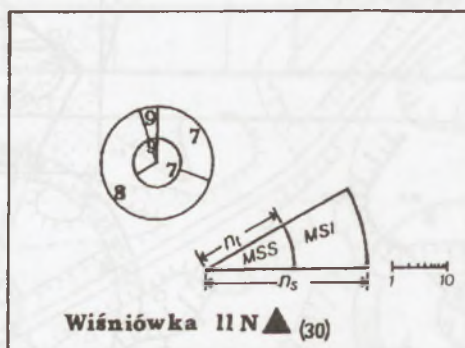
Fig. 21. Dumps in Wiśniówka

sypany był taras młodszy, liczący obecnie 30 lat o kącie nachylenia 60° , zbudowany z drobnych okruchów. Zbocze o ekspozycji północno-wschodniej porastają zarośla sosnowo-wierzbowe z runem borowym.

Tabela 11. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 11 w Wiśniówce, wiek hałdy około 30 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 11. Species of snails from the locality 11 in Wiśniówka, age of the dump about 30 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Nesovitrea hammonis</i>	I	-	3	<i>Deroceras laeve</i>	I	-
2	<i>Nesovitrea petronella</i>	II	-				



Ryc. 22. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 11 w Wiśniówce. Oznaczenia jak na ryc. 4. $11N - n_t = 3, n_s = 20$

Fig. 22. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 11 in Wiśniówka. Symbols as in Fig. 4. $11N - n_t = 3, n_s = 20$

STANOWISKO 12 – Wiśniówka (ryc. 1–1, ryc. 21, ryc. 23, tab. 12)
/50° 56'N; 20° 41'E/, UTM-DB74, 360 m n.p.m.

Piaskowce kwarcytowe, kambr, wiek składowania 60 lat

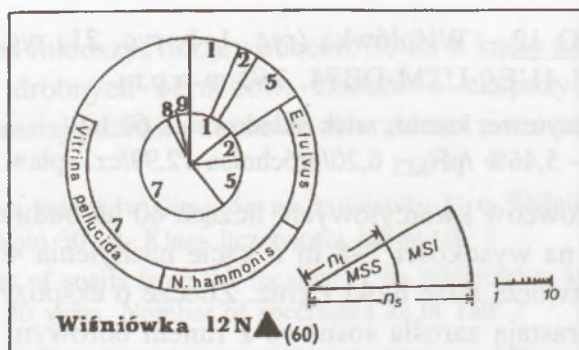
12/NE CaCO₃ – 5,46% /pH_{KCl} 6,20/próchnica 12,99/cz. splaw. 23%

Hałda piaskowców kwarcytowych, licząca 60 lat buduje dolne piętro dużego zwału na wysokości 7–8 m o kącie nachylenia 40–50°. Stanowisko badane tworzą duże bloki i gruz. Zbocze o ekspozycji północno-wschodniej porastają zarośla sosnowe z runem borowym z klasy *Vaccinio-Piceetea*.

Tabela 12. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 12 w Wiśniówce, wiek hałdy około 60 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 12. Species of snails from the locality 12 in Wiśniówka, age of the dump about 60 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
1	<i>Truncatellina cylindrica</i>	I	-	8	<i>Nesovitrea hammonis</i>	IV	-
2	<i>Vallonia pulchella</i>	IV	-	9	<i>Nesovitrea petronella</i>	II	-
3	<i>Punctum pygmaeum</i>	V	-	10	<i>Oxychilus alliarius</i>	II	-
4	<i>Vitrea pellucida</i>	V	-	11	<i>Oxychilus depressus</i>	III	-
5	<i>Vitrea crystallina</i>	III	-	12	<i>Deroceras laeve</i>	I	-
6	<i>Vitrea contracta</i>	II	-	13	<i>Euconulus fulvus</i>	IV	-
7	<i>Aegopinella pura</i>	III	-				



Ryc. 23. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 12 w Wiśniówce. Oznaczenia jak na ryc. 4. 12N – $n_t = 13$, $n_s = 762$

Fig. 22. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 12 in Wiśniówka. Symbols as in Fig. 4. 12N – $n_t = 13$, $n_s = 762$

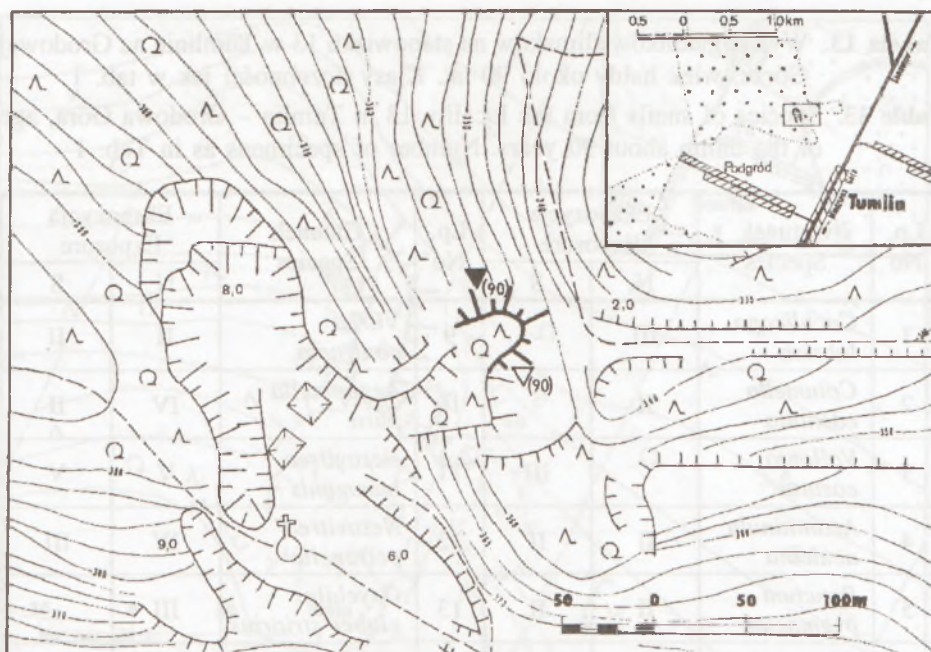
STANOWISKO 13 – Góra Grodowa w Tumlinie (ryc. 1–9, ryc. 24, ryc. 25, tab. 13)/50° 58'N; 20° 35'E/, UTM-CB64, 350 m n.p.m.

Piaskowce krzemionkowe, trias dolny, wiek zwału około 90 lat

13 N/CaCO₃ – 0,00% /pH_{KCl} 5,20/próchnica 4,65%/cz. spław. 2%

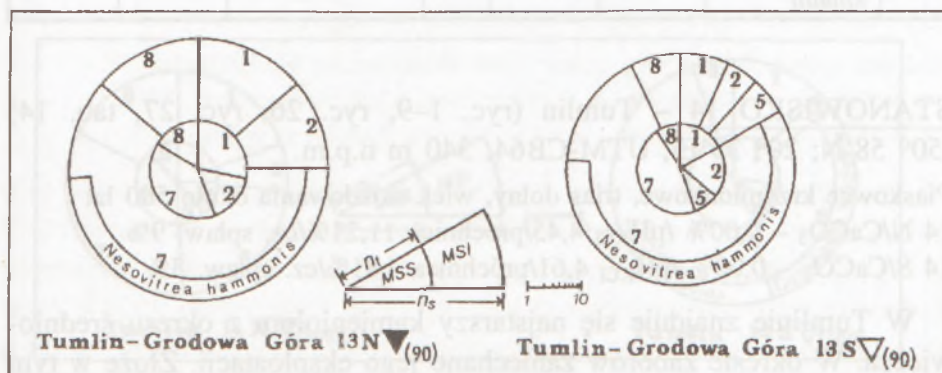
13 S/CaCO₃ – 0,00% /pH_{KCl} 4,82/próchnica 4,58%/cz. spław. 9%

Piaskowce tumlińskie gruboziarniste należą do środkowego pstrego piaskowca. Hałdę buduje gruz piaskowca wiśniowego i piasku gliniastego. Udział substancji ilastej w hałdzie jest niewielki i nie przekracza kilkunastu procent (Kotański 1959; Fijałkowski 1973; Gągoł 1986). Gruz piaskowca na hałdzie jest dwójakiego pochodzenia, gdyż składa się z rumoszu zwietrzelinowego, zdejmowanego z nadkładu złoża i gruzu eksploatacyjnego. Piasek gliniasty, zlepiający gruz, pochodzi w całej swej masie z nadkładu zwietrzelinowego złoża, a jest to ostateczny produkt wietrzenia piaskowca. Piaskowiec tumliński wietrzeje tylko mechanicznie, zmieniając się w piasek gliniasty. Złoże i masa hałdy są bezwapienne. Hałda jest w znacznym stopniu porowata i przepuszczalna dla wody, co daje suche środowisko o niewłaściwej gospodarce wodnej. Ma ona kształt wysokiego kopca, od strony zachodniej wspartego o górę Grodową. Wysokość hałdy wynosi 15 m, kąt nachylenia zboczy 60–70°. Zbocze o ekspozycji północnej i południowej porasta zbiorowisko zaroślowe na siedlisku boru mieszanego.



Ryc. 24. Hałda w Tumlinie na Grodowej Górze

Fig. 24. Dump in Tumlin – Grodowa Góra



Ryc. 25. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 13 w Tumlinie na Grodowej Górze. Oznaczenia jak na ryc. 4. 13N – $n_t = 12$, $n_s = 1073$; 13S – $n_t = 11$, $n_s = 484$

Fig. 25. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 13 in Tumlin-Grodowa Góra. Symbols as in Fig. 4. 13N – $n_t = 12$, $n_s = 1073$; 13S – $n_t = 11$, $n_s = 484$

Tabela 13. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 13 w Tumlinie na Grodowej Górze, wiek hałdy około 90 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 13. Species of snails from the locality 13 in Tumlin – Grodowa Góra, age of the dump about 90 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Cochlicopa lubrica</i>	III	-	9	<i>Vitrea contracta</i>	II	II
2	<i>Columella edentula</i>	II	-	10	<i>Aegopinella pura</i>	IV	II
3	<i>Vallonia costata</i>	-	III	11	<i>Nesovitrea hammonis</i>	V	V
4	<i>Acanthinula aculeata</i>	II	II	12	<i>Nesovitrea petronella</i>	IV	III
5	<i>Punctum pygmaeum</i>	II	II	13	<i>Oxychilus glaber striarius</i>	III	-
6	<i>Discus rotundatus</i>	III	II	14	<i>Oxychilus depressus</i>	II	-
7	<i>Vitrina pellucida</i>	II	I	15	<i>Euconulus fulvus</i>	-	III
8	<i>Semilimax kotulai</i>	-	I				

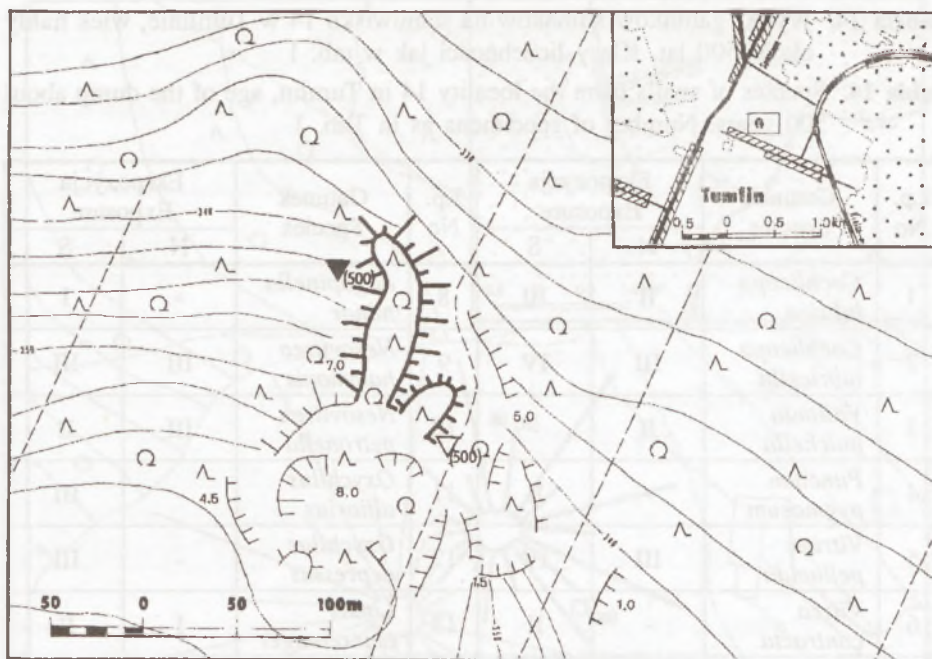
STANOWISKO 14 – Tumlin (ryc. 1–9, ryc. 26, ryc. 27, tab. 14)
/50° 58'N; 20° 35'E/, UTM-CB64, 340 m n.p.m.

Piaskowce krzemionkowe, trias dolny, wiek składowania około 500 lat

14 N/CaCO₃ – 0,00% /pH_{KCl} 4,45/próchnica 11,21%/cz. spław. 9%

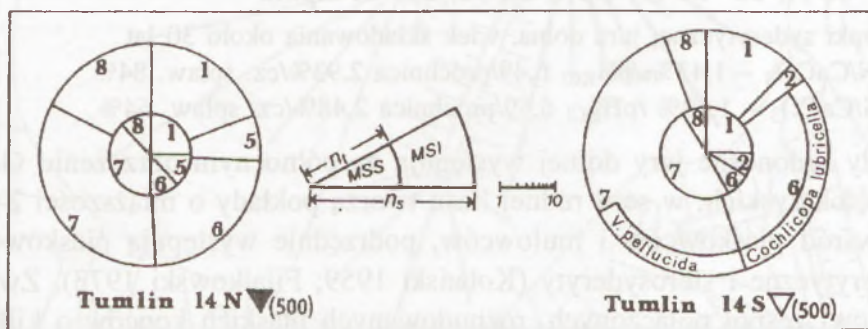
14 S/CaCO₃ – 0,00% /pH_{KCl} 4,61/próchnica 4,81%/cz. spław. 3%

W Tumlinie znajduje się najstarszy kamieniołom z okresu średnio-wieczna. W okresie zaborów zaniechano jego eksploatacji. Złoże w tym kamieniołomie ma większy udział części ilastych, ponieważ obok piaskowca obecne były wkładki iłohupkowe. Materiał hałdy buduje piaskowiec i glina ilasta, której udział decyduje o słabej przepuszczalności zwałów. Hałda ma kształt grobli o wysokości 7 m i długości 40 m, kąt nachylenia 65–70°. Zbocze o ekspozycji północnej i południowej porasta widny las brzozowy, zbliżony składem do boru mieszanego.



Ryc. 26. Hałda w Tumlinie

Fig. 26. Dump in Tumlin



Ryc. 27. Spektre malakologiczne zespołów na stanowisku 14 w Tumlinie. Oznaczenia jak na ryc. 4. 14N – $n_t = 8$, $n_s = 297$; 14S – $n_t = 12$, $n_s = 537$

Fig. 27. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 14 in Tumlin. Symbols as in Fig. 4. 14N – $n_t = 8$, $n_s = 297$; 14S – $n_t = 12$, $n_s = 537$

Tabela 14. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 14 w Tumlinie, wiek hałdy około 500 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 14. Species of snails from the locality 14 in Tumlin, age of the dump about 500 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Cochlicopa lubrica</i>	II	III	8	<i>Aegopinella minor</i>	-	I
2	<i>Cochlicopa lubricella</i>	III	IV	9	<i>Nesovitrea hammonis</i>	III	III
3	<i>Vallonia pulchella</i>	II	-	10	<i>Nesovitrea petronella</i>	III	II
4	<i>Punctum pygmaeum</i>	-	II	11	<i>Oxychilus alliarius</i>	-	III
5	<i>Vitrina pellucida</i>	III	IV	12	<i>Oxychilus depressus</i>	-	III
6	<i>Vitrea contracta</i>	-	II	13	<i>Limax cinereoniger</i>	I	II
7	<i>Aegopinella pura</i>	III	II				

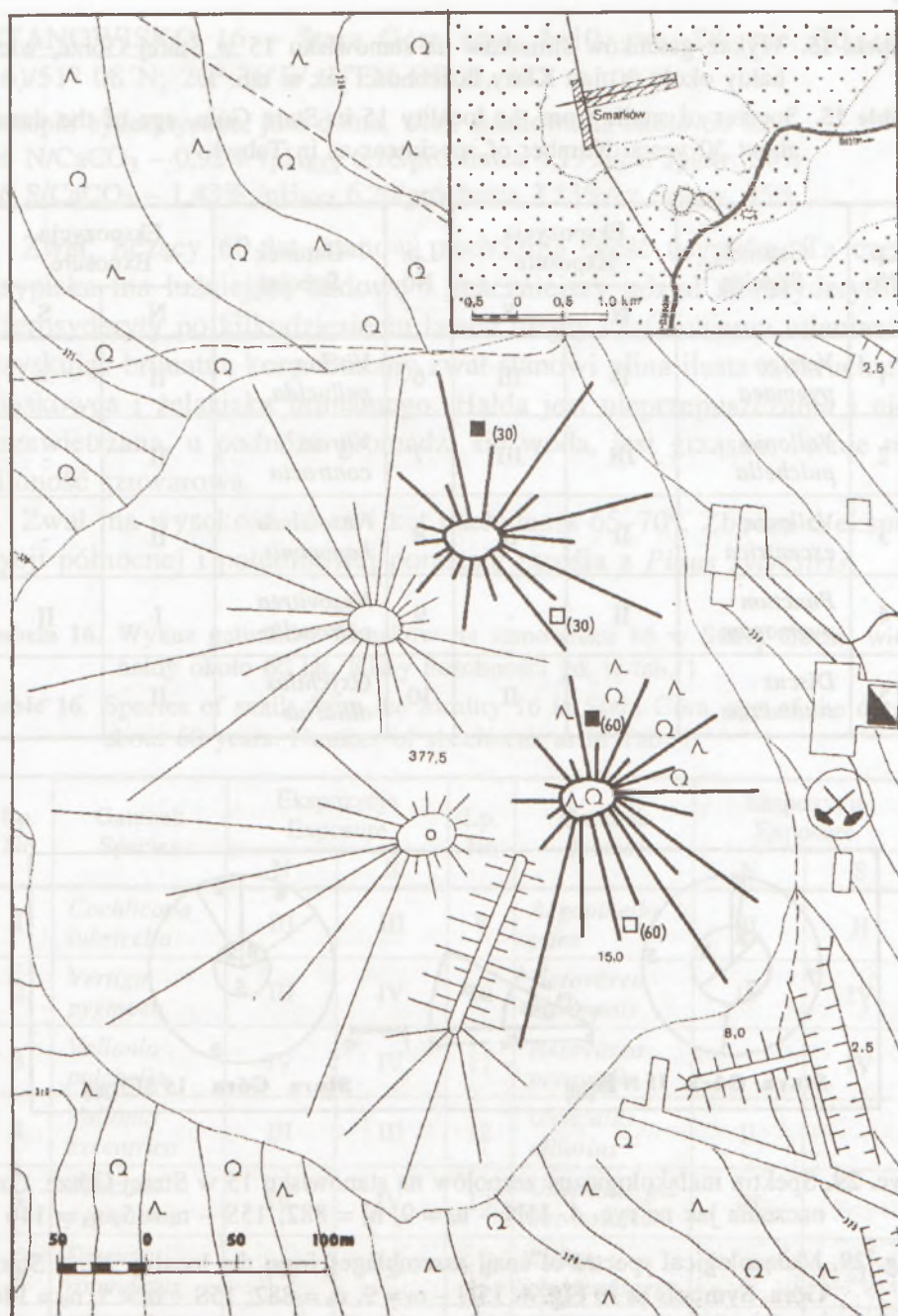
STANOWISKO 15 – Stara Góra (ryc. 1–10, ryc. 28, ryc. 29, tab. 15) /51° 08'N; 20° 36'E/, UTM-DB66, 377 m n.p.m.

Łołupki sydereityczne, jura dolna, wiek składowania około 30 lat

15 N/CaCO₃ – 1,43% /pH_{KCl} 6,49/próchnica 2,93%/cz. spław. 84%

15 S/CaCO₃ – 1,18% /pH_{KCl} 6,59/próchnica 2,48%/cz. spław. 64%

Iły rudonośne jury dolnej występują na północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, w serii rudnej liasu tworzą pokłady o miąższości 2–3 m wśród piaskowców i mułowców, podrzędnie występują piaskowce sydereityczne i sferosyderyty (Kotański 1959; Fijałkowski 1973). Zwał stanowi zespół połączonych, rozbudowanych płaskich kopców o kilku wierzchołkach. Młodsza część zwału – wschodnia liczy 30 lat. Wysookość zwału 15–18 m, kąt nachylenia 50°. Łołupki, budujące zwał, wietrzeją bardzo szybko i po kilku latach zmieniają się w szarą glinę wyso-koplastyczną. Zwał jest nieprzepuszczalny. Na płaszczyznach szczytowych i u podnóża hałdy powstają zastoiny wody. Zbocze północne i południowe 30-letniej hałdy porasta pionierskie zbiorowisko murawowe.



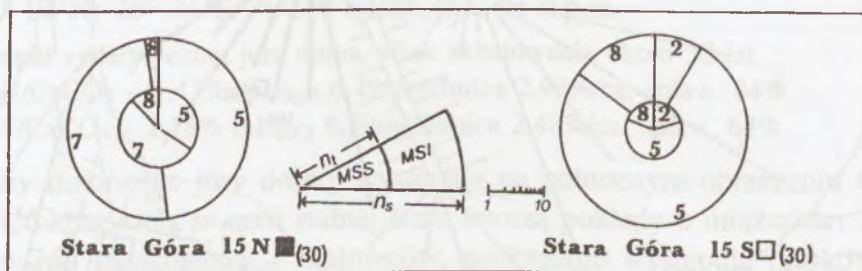
Ryc. 28. Hałdy w Starej Górze

Fig. 28. Dumps in Stara Góra

Tabela 15. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 15 w Starej Górze, wiek hałdy około 30 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 15. Species of snails from the locality 15 in Stara Góra, age of the dump about 30 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Vertigo pygmaea</i>	II	III	6	<i>Vitrina pellucida</i>	II	-
2	<i>Vallonia pulchella</i>	III	III	7	<i>Vitrea contracta</i>	II	-
3	<i>Vallonia excentrica</i>	II	II	8	<i>Nesovitrea hammonis</i>	II	-
4	<i>Punctum pygmaeum</i>	II	-	9	<i>Nesovitrea petronella</i>	I	II
5	<i>Discus rotundatus</i>	-	II	10	<i>Oxychilus alliarius</i>	II	-



Ryc. 29. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 15 w Starej Górze. Oznaczenia jak na ryc. 4. 15N – $n_t = 9$, $n_s = 882$; 15S – $n_t = 5$, $n_s = 146$

Fig. 29. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 15 in Stara Góra. Symbols as in Fig. 4. 15N – $n_t = 9$, $n_s = 882$; 15S – $n_t = 5$, $n_s = 146$

STANOWISKO 16 – Stara Góra (ryc. 1–10, ryc. 28, ryc. 30, tab. 16)/51° 08'N; 20° 36'E/, UTM-DB66, 377 m n.p.m.

Iłupki sydereytyczne, jura dolna, wiek składowania około 60 lat

16 N/CaCO₃ – 0,92% /pH_{KCl} 6,16/próchnica 4,19%/cz. spław. 56%

16 S/CaCO₃ – 1,43% /pH_{KCl} 6,20/próchnica 3,53%/cz. spław. 45%

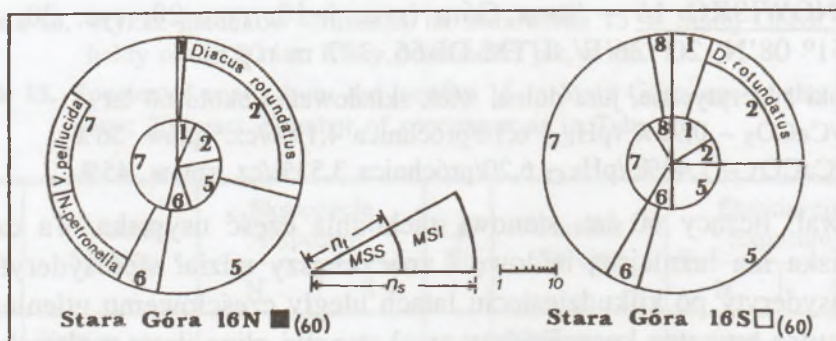
Zwał, liczący 60 lat, stanowi zachodnią część usypiska. Ta część usypiska ma luźniejszą budowę i znaczniejszy udział sferosyderytów. Sferosyderyty po kilkudziesięciu latach uległy częściowemu utlenieniu, uzyskując brunatną korę. Badany zwal stanowi glina ilasta z okruchami piaskowca i żelaziaka brunatnego. Hałda jest nieprzepuszczalna i nieprzewietrzana, u podnóża gromadzi się woda, jest grząsko, rośnie roślinność szuwarowa.

Zwał ma wysokość 15 m i kąt nachylenia 65–70°. Zbocza o ekspozycji północnej i południowej porastają zarośla z *Pinus sylvestris*.

Tabela 16. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 16 w Starej Górze, wiek hałdy około 60 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 16. Species of snails from the locality 16 in Stara Góra, age of the dump about 60 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Cochlicopa lubricella</i>	III	III	9	<i>Aegopinella pura</i>	II	II
2	<i>Vertigo pygmaea</i>	III	IV	10	<i>Nesovitrea hammonis</i>	IV	IV
3	<i>Vallonia pulchella</i>	IV	IV	11	<i>Nesovitrea petronella</i>	-	IV
4	<i>Vallonia excentrica</i>	III	III	12	<i>Oxychilus alliarius</i>	II	-
5	<i>Punctum pygmaeum</i>	IV	IV	13	<i>Oxychilus glaber striarius</i>	III	-
6	<i>Discus rotundatus</i>	IV	IV	14	<i>Limax cinereoniger</i>	-	II
7	<i>Arion fasciatus</i>	I	-	15	<i>Euconulus fulvus</i>	III	III
8	<i>Vitrina pellucida</i>	IV	III				



Ryc. 30. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 16 w Starej Górze. Oznaczenia jak na ryc. 4. 16N – $n_t = 13$, $n_s = 882$; 16S – $n_t = 12$, $n_s = 882$

Fig. 30. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 16 in Stara Góra. Symbols as in Fig. 4. 16N – $n_t = 13$, $n_s = 882$; 16S – $n_t = 12$, $n_s = 882$

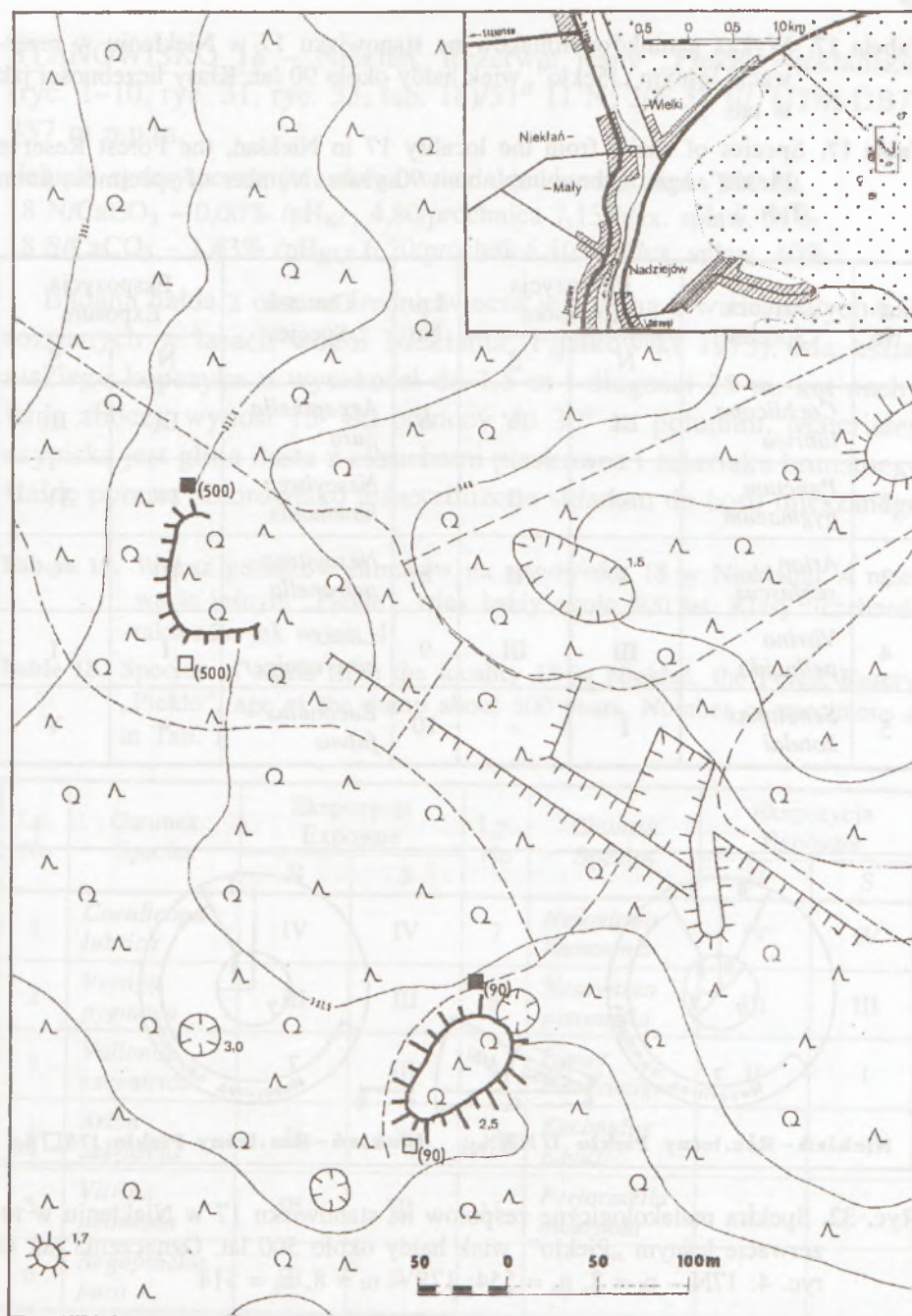
STANOWISKO 17 – Niekłan, Rezerwat l. „Piekło Niekłańskie” (ryc. 1–10, ryc. 31, ryc. 32, tab. 17)/51° 11'N; 20° 37'E/, UTM-DB77, 337 m n.p.m.

Łożupki syderytyczne, jura dolna, wiek składowania około 90 lat

17 N/CaCO₃ – 1,34% /pH_{KCl} 5,65/próchnica 5,86%/cz. spław. 72%

17 S/CaCO₃ – 0,00% /pH_{KCl} 4,60/próchnica 12,50%/cz. spław. 0,00%

Początki eksploatacji rud żelaza w okolicach Niekłania sięgają XI wieku. Materiał hałdy stanowi glina ilasta, okruchy piaskowca i żelaziaka brunatnego. Środowisko jest kwaśne, prawie bezwapienne (Kotkański 1959; Fijałkowski 1973; Swańdek 1983). Zwał przy sztolni od strony północnej ma znaczny udział gliny ilastej, od południa hałdę budującą okruchy piaskowca i sferosyderytów. Hałda w kształcie grobli usypana jest obok sztolni, ma wysokość 2–8 m, długość 20 m i kąt nachylenia od 20° do 45–50°. Zbocze północne porasta zbiorowisko leśne z klasy *Quercus-Fagetum* z *Alnus glutinosa*. Zbocze południowe porasta zbiorowisko leśne o składzie zbliżonym do boru mieszanego.



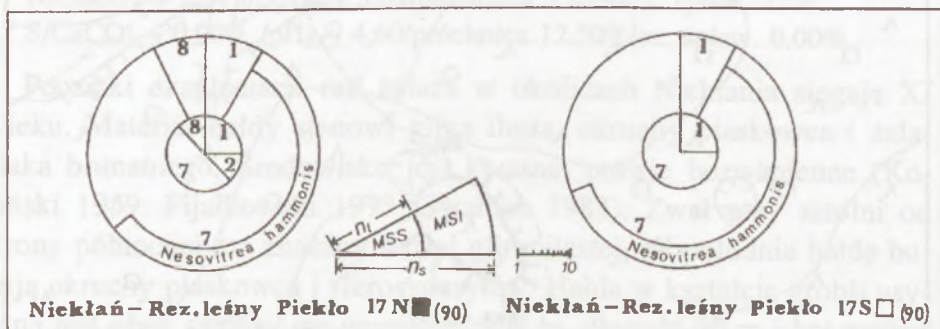
Ryc. 31. Hałdy w Niekłaniu, rezerwat leśny „Piekło Niekłańskie”

Fig. 31. Dumps in Niekłań the Forest Nature Reserve „Piekło Niekłańskie”

Tabela 17. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 17 w Niekłaniu w rezerwacie leśnym „Piekło”, wiek hałdy około 90 lat. Klasy liczebności jak w tab. 1

Table 17. Species of snails from the locality 17 in Niekłań, the Forest Reserve „Piekło”, age of the dump about 90 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Cochlicopa lubrica</i>	III	IV	6	<i>Aegopinella pura</i>	III	III
2	<i>Punctum pygmaeum</i>	-	II	7	<i>Nesovitrea hammonis</i>	IV	IV
3	<i>Arion subfuscus</i>	I	II	8	<i>Nesovitrea petronella</i>	III	-
4	<i>Vitrina pellucida</i>	III	III	9	<i>Limax cinereoniger</i>	I	I
5	<i>Semilimax kotulai</i>	I	-	10	<i>Euconulus fulvus</i>	-	V



Ryc. 32. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 17 w Niekłaniu w rezerwacie leśnym „Piekło”, wiek hałdy około 500 lat. Oznaczenia jak na ryc. 4. 17N - $n_t = 8$, $n_s = 554$; 17S - $n_t = 8$, $n_s = 514$

Fig. 32. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 17 in Niekłań, the Forest Reserve „Piekło”, age of the dump about 500 years. Symbols as in Fig. 4. 17N - $n_t = 8$, $n_s = 554$; 17S - $n_t = 8$, $n_s = 514$

STANOWISKO 18 – Niekłań, Rezerwat leśny „Piekło Niekłańskie” (ryc. 1–10, ryc. 31, ryc. 33, tab. 18)/51° 11’N; 20° 37’E/, UTM-DB77, 337 m n.p.m.

Iłolupki sydereytyczne, jura dolna, wiek składowania około 500 lat

18 N/CaCO₃ – 0,00% /pH_{KCl} 4,80/próchnica 7,15%/cz. spław. 51%

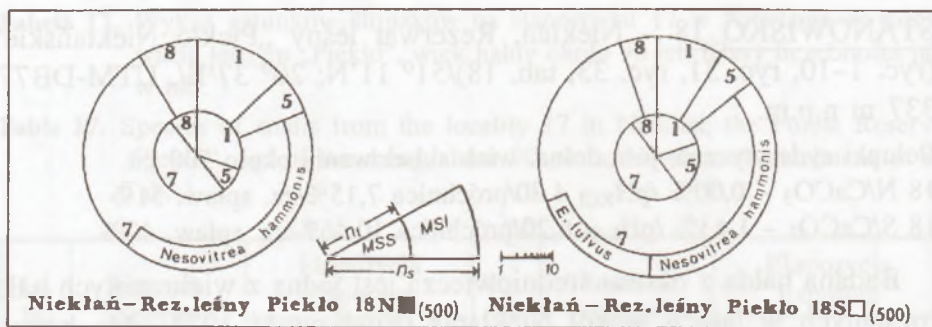
18 S/CaCO₃ – 1,43% /pH_{KCl} 6,20/próchnica 10,46%/cz. spław. 40%

Badana hałda z okresu średniowiecza jest jedną z wielu małych hałd rozsianych w lasach wokół Niekłania (Fijałkowski 1973). Ma kształt niskiego kopczyka o wysokości do 1,5 m i długości 15 m, kąt nachylenia zboczy wynosi 15° od północy do 30° na południu. Materiałem usypiska jest glina ilasta z okruchami piaskowca i żelaziaka brunatnego. Hałdę porasta zbiorowisko leśne zbliżone składem do boru mieszanego.

Tabela 18. Wykaz gatunków ślimaków na stanowisku 18 w Niekłaniu w rezerwacie leśnym „Piekło”, wiek hałdy około 500 lat. Klasy liczebności taksonów jak w tab. 1

Table 18. Species of snails from the locality 18 in Niekłań, the Forest Reserve „Piekło”, age of the dump about 500 years. Number of specimens as in Tab. 1

Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure		Lp. No	Gatunek Species	Ekspozycja Exposure	
		N	S			N	S
1	<i>Cochlicopa lubrica</i>	IV	IV	7	<i>Nesovitrea hammonis</i>	IV	IV
2	<i>Vertigo pygmaea</i>	III	III	8	<i>Nesovitrea petronella</i>	III	III
3	<i>Vallonia excentrica</i>	-	III	9	<i>Limax cinereoniger</i>	II	I
4	<i>Arion subfuscus</i>	II	II	10	<i>Euconulus fulvus</i>	I	-
5	<i>Vitrina pellucida</i>	III	III	11	<i>Perforatella incarnata</i>	I	-
6	<i>Aegopinella pura</i>	III	IV				



Ryc. 33. Spektra malakologiczne zespołów na stanowisku 18 w Niekłaniu w rezerwacie leśnym „Piekło”. Oznaczenia jak ryc. 4. 18N – $n_t = 10$, $n_s = 579$; 18S – $n_t = 10$, $n_s = 835$

Fig. 33. Malacological spectra of snail assemblages from the locality 18 in Niekłan, the Forest Reserve „Piekło”. Symbols as in Fig. 4. 18N – $n_t = 10$, $n_s = 579$; 18S – $n_t = 10$, $n_s = 835$.

5. Lista gatunków ślimaków występujących na hałdach zachodniej części Gór Świętokrzyskich

Liczba gatunków mięczaków występujących współcześnie w Górach Świętokrzyskich obejmuje 134 taksony (23 gatunki ślimaków słodkowodnych, 93 gatunki ślimaków lądowych i 18 gatunków małży).

Wynikiem kompleksowych, wieloletnich badań Piechockiego (1981) jest poznanie gatunków mięczaków żyjących w Łysogórach i na Obszarze Chęcińskim. Z Łysogór Piechocki podaje 66 gatunków ślimaków lądowych i z Obszaru Chęcińskiego 60 gatunków ślimaków lądowych. Prowadzone przez autorkę badania w Górach Świętokrzyskich uzupełniły ogólną listę ślimaków lądowych o trzy gatunki: *Limax maximus*, *Arianta arbustorum* i *Cepaea nemoralis* (Barga-Więclawska 1990). Po-

Tabela 19. Skład zespołów ślimaków na hałdach zachodniej części Gór Świętokrzyskich z uwzględnieniem ekspozycji zboczy. Klasy liczebności poszczególnych taksonów podano według skali logarytmicznej, jak w tab. 1

Table 19. Composition of molluscan assemblages on dumps from the western part of the Holy Cross Mts. with regard to slopes exposure. Number classes of taxons are given on logarithmic scale, as in Tab. 1

Gatunek Species	Numery stanowiąc Numbers of localities																																					
	1 N	1 S	2 N	2 S	3 N	3 S	4 N	4 S	5 N	5 S	6 N	6 S	7 N	7 S	8 N	8 S	9 N	9 S	10 N	10 S	11 N	11 S	12 N	12 S	13 N	13 S	14 N	14 S	15 N	15 S	16 N	16 S	17 N	17 S	18 N	18 S		
<i>Carychium minimum</i> O. F. Müller, 1774					III																																	
<i>Carychium tridentatum</i> (Risso, 1826)					II																																	
<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller, 1774)	I	II			III	III	IV	IV	V	V	III	II			III	III									IV		III	IV						IV	IV	IV	V	
<i>Cochlicopa lubricella</i> (Porto, 1838)		III			II	III	V	V	IV	V	II	III			III	II											IV	V				IV	IV					
<i>Pyramidula rupestris</i> (Draparnaud, 1801)											II																											

Gatunek Species	Numery stanowisk Numbers of localities																	
	1	1	2	2	3	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10
<i>Vallonia costata</i> (O. F. Müller, 1774)	N	S	V	V	III	III	III	III	VII	VI	III	IV						
<i>Vallonia pulchella</i> (O. F. Müller, 1774)	VIII	V	V	VI	V	IV	IV	IV	III	VI	VII	III	III	IV	IV	IV	V	
<i>Vallonia excentrica</i> Sterki, 1892	V	V	IV	V	V	IV	III	I	IV	VI	III	III	III	IV				II
<i>Acanthinula aculeata</i> (O. F. Müller, 1774)					III												III	III
<i>Punctum (Punctum) pygmaeum</i> (Draparnaud, 1801)		I				III	IV	V	VI	VI	V		III	III			IV	IV
<i>Discus (Discus) rotundatus</i> (O. F. Müller, 1774)										I	I						IV	III

Gatunek Species	Numery stanowisk Numbers of localities																																	
	1 N	1 S	2 N	2 S	3 N	3 S	4 N	4 S	5 N	5 S	6 N	6 S	7 N	7 S	8 N	8 S	9 N	9 S	10 N	10 S	11 N	12 N	13 N	13 S	14 N	14 S	15 N	15 S	16 N	16 S	17 N	17 S	18 N	18 S
<i>Vitrea</i> (<i>Crystallus</i>) <i>contracta</i> (Westerlund, 1871)			II	VI				II	II	VIII	III				III							III	III	III		III								
<i>Aegopinella</i> <i>pura</i> (Alder, 1830)				III					V								III	III					III	IV	IV	III			III	IV	IV	III	IV	IV
<i>Aegopinella</i> <i>minor</i> (Stabile, 1864)							V	V	VI	IV	IV						V	VI	V						III									
<i>Nesovitrea</i> <i>hammonis</i> (Ström, 1765)	III				V		IV	IV	II	V	VI	VI			III		IV	IV	VI	III	I	V	VI	V	IV	III	II			V	V	VI	V	V
<i>Nesovitrea</i> <i>petronella</i> (L. Pfeiffer, 1853)	III				V		IV	IV	VI	VI	V	V	III				III	IV	V	IV	III	II	V	IV	IV	III	I	III		III	IV	IV	IV	IV
<i>Oxychilus</i> (<i>Ortizius</i>) <i>alliarus</i> (O. F. Müller, 1822)									IV	IV									V			III			IV	III								

Gatunek Species	Numery stanowisk Numbers of localities																	
	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9
	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
<i>Oxychilus</i> (<i>Morlina</i>) <i>glaber striarius</i> (Westerlund, 1886)					IV	V		II	III	IV	III	IV				III		
<i>Oxychilus</i> (<i>Riedelius</i>) <i>depressus</i> (Sterki, 1880)			II	III			V	III	IV	III	II					III		
<i>Limax</i> (<i>Limax</i>) <i>maximus</i> Linnaeus, 1758												III	II					
<i>Limax</i> (<i>Limax</i>) <i>cinereoniger</i> Wolf, 1803		I	I		II	III	II	II	III	II				III	III	III	II	II
<i>Deroceras</i> (<i>Deroceras</i>) <i>laeve</i> (O. F. Müller, 1774)	II								II	II							II	I

Gatunek Species	Numery stanowisk Numbers of localities																	
	1	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	11
	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
<i>Euconulus</i> (<i>Euconulus</i>) <i>fulvus</i> (O. F. Müller, 1774)	III	I	V	III	III	III	V	V	V	V			III	II				V
<i>Laciniaria</i> <i>plicata</i> (Draparnaud, 1801)			VI	V														
<i>Balea</i> (<i>Alinda</i>) <i>biplicata</i> (Montagu, 1803)			III	III														
<i>Bradybaena</i> (<i>Bradybaena</i>) <i>fruticum</i> (O. F. Müller, 1774)			II	III				II										
<i>Helicella</i> (<i>Helicella</i>) <i>obvia</i> (Menke, 1828)	III	V	V	III	IV	V		III	V	IV	V	V	V	IV	IV	IV	V	

Gatunek Species	Numery stanowisk Numbers of localities																	
	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9
	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	S	S
<i>Isognomostoma isognomostoma</i> (Schroter, 1784)					II													
<i>Cepaea (Cepaea) vindobonensis</i> (Ferussac, 1821)			II	II	III	IV						III	III	IV	III	III	IV	II
<i>Cepaea (Cepaea) hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)									II									
<i>Helix (Helix) pomatia</i> Linnaeus, 1758					II	III				II	III		II			III	II	
<i>Helix (Helix) lutescens</i> Rossmässler, 1837														III	III	III		

twierdzono też występowanie w Górach Świętokrzyskich od wielu lat nie notowanych gatunków *Cepaea hortensis* i *Helix lutescens* (Barga-Więclawska 1989, 1993).

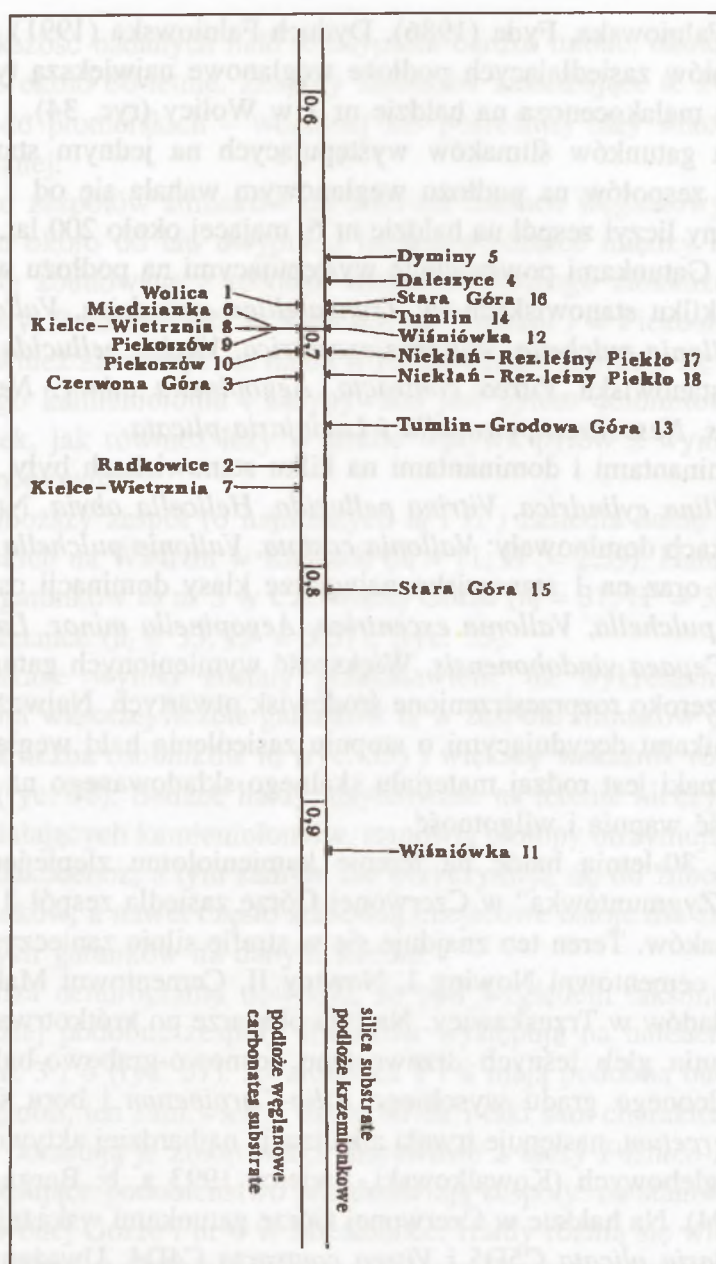
Prowadzone przez kilka lat badania na hałdach w zachodniej części Gór Świętokrzyskich wykazały obecność 47 gatunków ślimaków z 17 rodzin. Liczba gatunków ślimaków żyjących na hałdach stanowi 50,5% ogólnej liczby gatunków lądowych zamieszkujących Góry Świętokrzyskie. Najliczniej reprezentowane są rodziny: *Helicidae* – 11 gatunków, *Zonitidae* – 9 gatunków, co w stosunku do ogólnej liczby ślimaków tych rodzin żyjących w Górach Świętokrzyskich wynosi odpowiednio: *Helicidae* 64%, *Zonitidae* 64%. Listę gatunków ślimaków zamieszkujących hałdy Gór Świętokrzyskich przedstawia tab. 19.

6. Wyniki

6.1. Charakterystyka malakocenoz na hałdach

Metodą analizy taksonomicznej dokonano porównania zespołów ślimaków zasiedlających hałdy. Systemem obliczeń zaproponowanym przez S. W. Alexandrowicza (1976, 1987) obliczone zostały odległości taksonomiczne między zespołami malakofauny hałd według formuły jakościowej zdefiniowanej przez H. Steinhausa (Marczewski, Steinhaus 1959). Dla każdego zespołu ślimaków określona została średnia wartość odległości taksonomicznej, co umożliwiło wytypowanie faun najbardziej charakterystycznych dla każdego typu środowiska, (S. W. Alexandrowicz 1987).

Analiza taksonomiczna rozdzieliła cały zbiór na dwa podzbiory: grupę 8 zespołów ślimaków zasiedlających podłoże węglanowe i grupę 10 zespołów zasiedlających podłoże krzemionkowe. Dowodzi to wymienianego wcześniej przez innych autorów związku gatunku z podłożem geologicznym Holdhaus (1911), Hesse (1924), Jeschke (1938), Oughton (1948), Lindroth (1949, 1956), Wiktor (1956), Solhøy (1969, 1976),



Ryc. 34. Średnie odległości taksonomiczne zespołów ślimaków na hałdach (typizacja zespołów)

Fig. 34. Mean taxonomic distances of snail assemblages on dumps (assemblages classification)

Dyduch-Falniowska, Fyda (1986), Dyduch-Falniowska (1991). W grupie zespołów zasiedlających podłoże węglanowe największą typowość wykazuje malakocenoza na hałdzie nr 1 w Wolicy (ryc. 34).

Liczba gatunków ślimaków występujących na jednym stanowisku w grupie zespołów na podłożu węglanowym wahała się od 11 do 33 (33 taksony liczył zespół na hałdzie nr 6, mającej około 200 lat, w Miedziance). Gatunkami powszechnie występującymi na podłożu węglanowym na kilku stanowiskach są: *Truncatellina cylindrica*, *Vallonia costata*, *Vallonia pulchella*, *Vallonia excentrica*, *Vitrina pellucida* oraz na jednym stanowisku *Vitrea contracta*, *Aegopinella minor*, *Nesovitrea hammonis*, *Nesovitrea petronella* i *Laciniaria plicata*.

Eudominantami i dominantami na kilku stanowiskach były gatunki: *Truncatellina cylindrica*, *Vitrina pellucida*, *Helicella obvia*. Na dwóch stanowiskach dominowały: *Vallonia costata*, *Vallonia pulchella* i *Vitrea contracta* oraz na 1 stanowisku najwyższe klasy dominacji osiągnęły: *Vallonia pulchella*, *Vallonia excentrica*, *Aegopinella minor*, *Laciniaria plicata*, *Cepaea vindobonensis*. Większość wymienionych gatunków to gatunki szeroko rozprzestrzenione środowisk otwartych. Najważniejszymi czynnikami decydującymi o stopniu zasiedlenia hałd węglanowych przez ślimaki jest rodzaj materiału skalnego składowanego na hałdzie, dostępność wapnia i wilgotność.

Młodą 30-letnią hałdę na terenie kamieniołomu zlepieńców permskich „Zygmuntówka” w Czerwonej Górze zasiedla zespół 31 gatunków ślimaków. Teren ten znajduje się w strefie silnie zanieczyszczonej pyłami z cementowni Nowiny I, Nowiny II, Cementowni Małogoszcz oraz Zakładów w Trzuskawicy. Na tym obszarze po krótkotrwałej fazie odkwaszania gleb leśnych drzewostanu sosnowo-grabowo-bukowego, zniekształconego grądu wysokiego *Tilio-Carpinetum* i boru świeżego *Pino Quercetum*, następuje trwała alkalizacja najbardziej aktywnych poziomów glebowych (Kowalkowski, Świercz 1993 a, b; Barga-Więclawska 1994). Na hałdzie w Czerwonej Górze gatunkami wskaźnikowymi są *Laciniaria plicata* C5D5 i *Vitrea contracta* C4D4. Uważam, że zarówno liczba gatunków, jak i liczba osobników na 1 m² w Czerwonej Górze pozostaje w ścisłym związku z silną emisją pyłów z cementowni i alkalizacją gleb.

Większość badanych hałd to usypiska bardzo młode, około 30-letnie i młode około 60-letnie. Zespoły ślimaków zasiedlające te zwałowiska należą do pionierskich – wczesnej lub pośredniej fazy sukcesji mała-kologicznej.

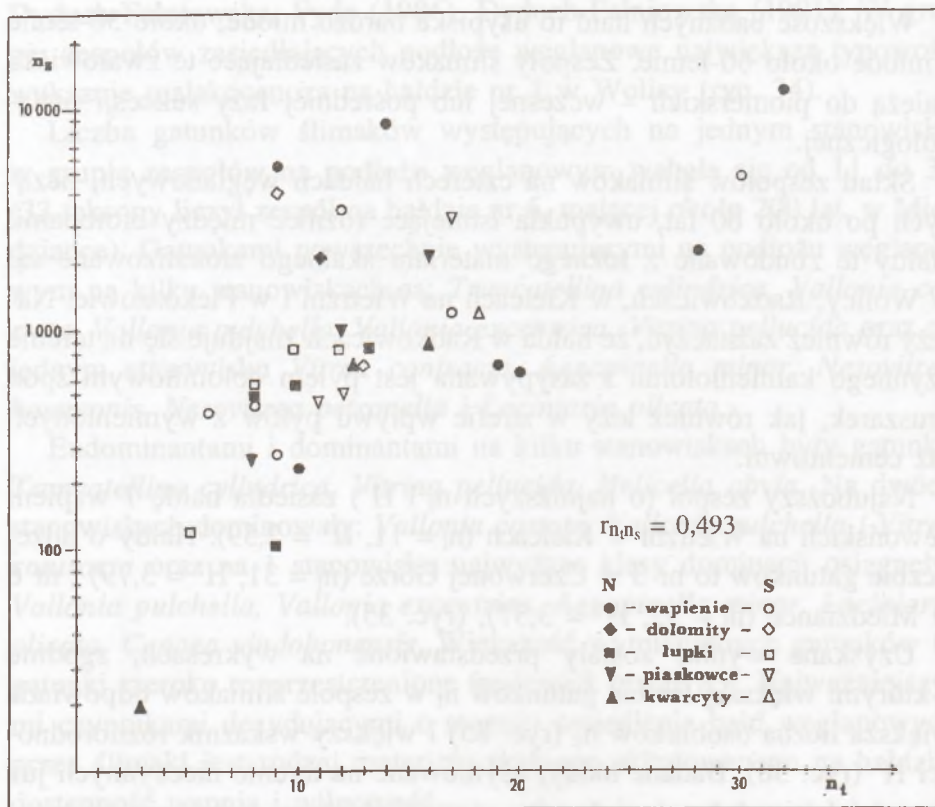
Skład zespołów ślimaków na czterech hałdach węglanowych, liczących po około 60 lat, uwypukla istniejące różnice między biotopami. Hałdy te zbudowane z różnego materiału skalnego zlokalizowane są: w Wolicy, Radkowicach, w Kielcach na Wietrzni i w Piekoszowie. Należy również zaznaczyć, że hałda w Radkowicach znajduje się na terenie czynnego kamieniołomu i zasypywana jest pyłem dolomitowym spod kruszarek, jak również leży w strefie wpływu pyłów z wymienionych już cementowni.

Najuboższy zespół (o najniższych n_t i H') zasiedla hałdę 7 wapieni dewońskich na Wietrzni w Kielcach ($n_t = 11$, $H' = 2,59$). Hałdy o dużej liczbie gatunków to nr 3 w Czerwonej Górze ($n_t = 31$, $H' = 3,79$) i nr 6 w Miedziance ($n_t = 33$, $H' = 3,37$), (ryc. 35).

Uzyskane wyniki zostały przedstawione na wykresach, zgodnie z którymi większej liczbie gatunków n_t w zespole ślimaków odpowiada większa liczba osobników n_s (ryc. 35) i większy wskaźnik różnorodności H' (ryc. 36). Badane hałdy, usytuowane na terenie nieczynnych już oraz działających kamieniołomów, stanowią biotopy utrzymujące bogactwo malakocenoz, a tym samym nie przyczyniają się do zubożenia fauny ślimaków, a nawet często stanowią miejscowe ostoje dla zachowania niektórych gatunków na danym terenie.

Analiza dendrogramu dowodzi, że pod względem taksonomicznym najbardziej podobne zespoły ślimaków występują na hałdach 1 i 8, 9 i 10 oraz 3 i 6 (ryc. 37). Zwałowiska 1 i 8 mają podobną budowę wysokiej grobli, ten sam wiek – około 60 lat i taki sam charakter geobotaniczny, porastają je zbiorowiska murawowe z klasy *Festuco-Brometea*.

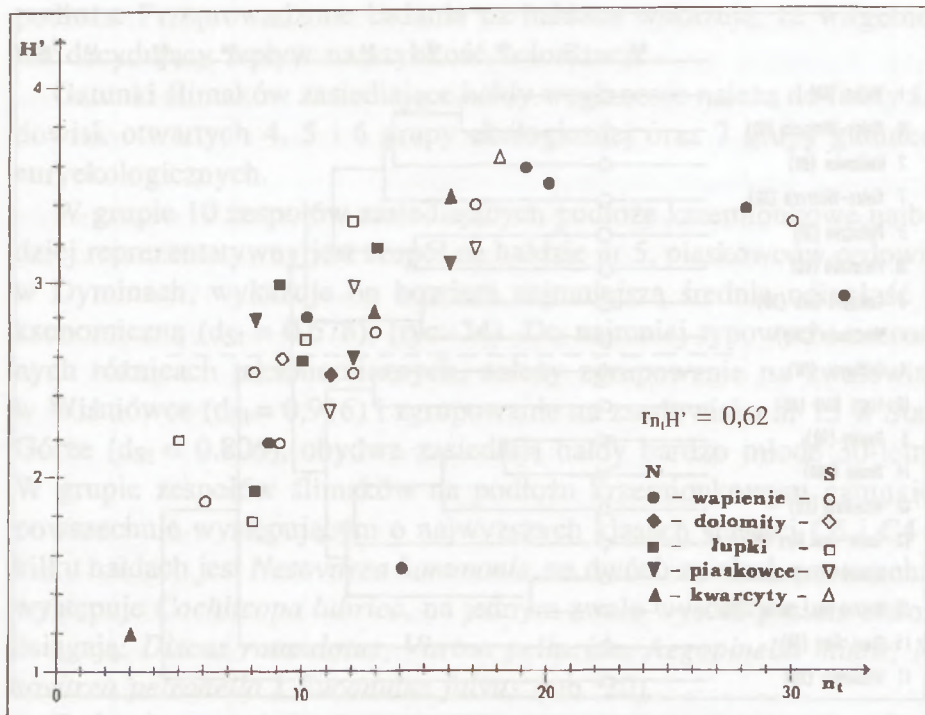
Interesujące podobieństwo przedstawiają zespoły: na stanowisku nr 3 w Czerwonej Górze i nr 6 w Miedziance. Hałdy różnią się wiekiem (30 i około 200 lat) i charakterem zespołów roślinnych, obydwie znajdują się w strefie wysokiego zapylenia. Zwałowisko w Czerwonej Górze od północy porasta zbiorowisko zaroślowe z klasy *Trifolio-Geranietea*, od południa pionierskie zbiorowisko murawowe z klasy *Festuco-Brometea*. Hałdę w Miedziance od północy porasta zbiorowisko zaroślowe z klasy



Ryc. 35. Wykres zależności między liczbą taksonów w zespołach n_t a liczebnością okazów n_s , r_{n_t, n_s} – wartość współczynnika korelacji liniowej, N_p – liczba badanych próbek = 6800, $r_{n_t, n_s} = 0,493$, przedział ufności dla n_t wynosi $9,88 \leq n_t \leq 16,38$. Symbole graficzne jak na ryc. 3, N – północna ekspozycja zboczy, S – południowa ekspozycja zboczy

Fig. 35. Diagram of correlation between number of species n_t and number of specimens in assemblages n_s , r_{n_t, n_s} – value of linear correlation coefficient, N_p – number of investigated samples = 6800, $r_{n_t, n_s} = 0,493$, interval of intrinsic value of n_t is $9,88 \leq n_t \leq 16,38$. Symbols as in Fig. 3, N – northern exposure of slopes, S – southern exposure of slopes

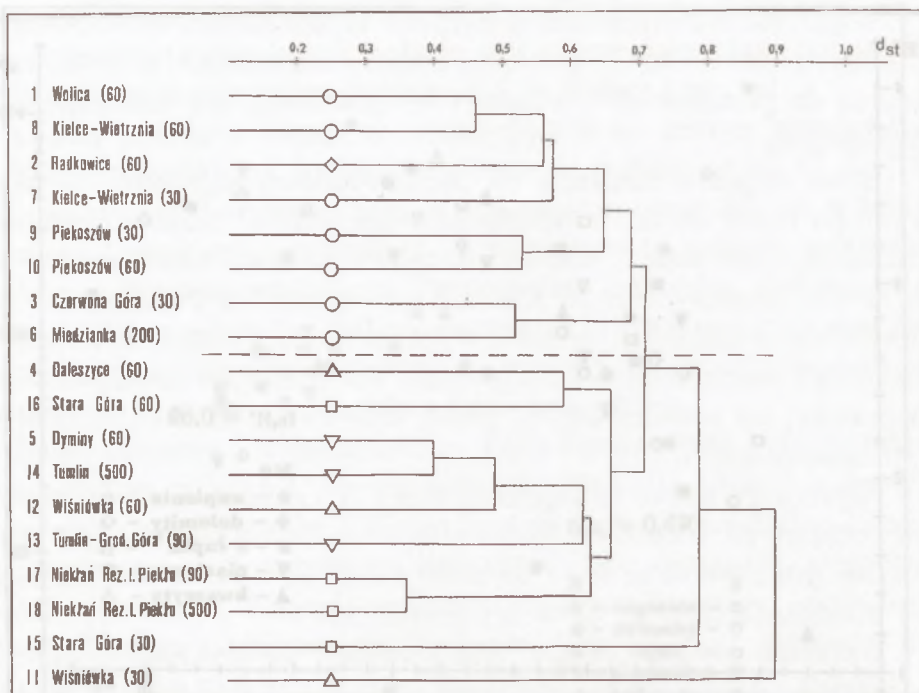
Rhamno-Prunetea, od południa zbiorowisko zaroślowe z klasy *Trifolio-Geranietea*. Parametry strukturalne zespołów ślimaków na łąkach zlepieńców permskich w Czerwonej Górze i wapieni dewońskich w Miedziance potwierdzają duże podobieństwo zespołów.



Ryc. 36. Wykres zależności między liczbą taksonów w zespołach n_t a wskaźnikiem różnorodności H' , $r_{n_t H'}$ – wartość współczynnika korelacji liniowej, N_p – liczba badanych próbek = 6800, $r_{n_t H'} = 0,62$, przedział ufności dla n_t wynosi $9,88 \leq n_t \leq 16,38$. Symbole graficzne jak na ryc. 3

Fig. 36. Diagram of correlation between number of species n_t and diversity index H' in assemblages, $r_{n_t H'}$ – value of linear correlation coefficient, N_p – number of investigated samples = 6800, $r_{n_t H'} = 0,493$, interval of intrinsic value of n_t is $9,88 \leq n_t \leq 16,38$. Symbols as in Fig. 3

Zdaniem autorki niniejszej pracy duże tempo sukcesji na łądzie 3 w Czerwonej Górze należy przypisać dostępności wapnia (efekt alkaliczacji siedliska), dostępności kryjówek i dobrym warunkom wilgotnościowym. Prawdopodobnie zespół wymienionych czynników decyduje na tym siedlisku o szybkości kolonizowania łądy. Dyduch-Falniowska, Fyda (1986), Dyduch-Falniowska (1988) sugerują, że przy większej liczbie gatunków pojawiają się nowe mechanizmy regulacji liczebności populacji.



Ryc. 37. Dendrogram taksonomiczny zespołów malakofauny na hałdach. Symbole graficzne obrazują litologię hałd bez wyróżnienia ekspozycji

Fig. 37. Taxonomic dendrogram of molluscan assemblages on dumps. Symbols show lithology without concern to slopes exposure

Stanowiska najuboższe na hałdach węglanowych o długim procesie wietrzenia skał wykazują bardzo powolny proces rozwoju zespołów roślinnych i zwierzęcych drogą naturalnej sukcesji. Najwolniej te procesy przebiegają na hałdach w Kielcach na Wietrzni. Tutaj zaznacza się bardzo wyraźnie wpływ budowy zwałowiska, duży kąt nachylenia zbocza 60–75°, znaczna wysokość i związane z tym złe warunki wilgotnościowe. Zespoły roślinne na tych hałdach to głównie zbiorowiska murawowe z klasy *Festuco-Brometea* oraz zbiorowiska zaroślowe z klasy *Rhamno-Prunetea*.

Proces adaptacji ślimaków na podłożu węglanowym przebiega dość szybko, o ile spełnione są wymagania gatunków względem wilgotności

podłoża. Przeprowadzone badania na hałdach wskazują, że wilgotność ma decydujący wpływ na szybkość kolonizacji.

Gatunki ślimaków zasiedlające hałdy węglanowe należą do fauny środowisk otwartych 4, 5 i 6 grupy ekologicznej oraz 7 grupy gatunków euryekologicznych.

W grupie 10 zespołów zasiedlających podłoże krzemionkowe najbardziej reprezentatywny jest zespół na hałdzie nr 5, piaskowców ordowiku w Dyminach, wykazuje on bowiem najmniejszą średnią odległość taksonomiczną ($d_{St} = 0,678$), (ryc. 34). Do najmniej typowych, o znacznych różnicach taksonomicznych, należy zgrupowanie na zwałowisku w Wiśniówce ($d_{St} = 0,916$) i zgrupowanie na zwałowisku nr 15 w Starej Górze ($d_{St} = 0,806$), obydwie zasiedlają hałdy bardzo młode 30-letnie. W grupie zespołów ślimaków na podłożu krzemionkowym gatunkiem powszechnie występującym o najwyższych klasach stałości C5 i C4 na kilku hałdach jest *Nesovitrea hammonis*, na dwóch zwałach powszechnie występuje *Cochlicopa lubrica*, na jednym zwałie wysoki poziom stałości osiągają: *Discus rotundatus*, *Vitrina pellucida*, *Aegopinella minor*, *Nesovitrea petronella* i *Euconulus fulvus* (tab. 20).

Eudominantem i dominantem D5 i D4 na pięciu zwałach jest *Nesovitrea hammonis*. Na czterech zwałowiskach dominuje *Vitrina pellucida*, na trzech *Cochlicopa lubrica* i *Nesovitrea petronella*. Najwyższe klasy dominacji na dwóch zwałach osiągają *Cochlicopa lubricella*, *Vallonia pulchella*, *Punctum pygmaeum*, *Aegopinella minor*, *Euconulus fulvus*. Tylko na jednej hałdzie dominują: *Vertigo pygmaea*, *Vallonia excentrica*, *Deroceras laeve* i *Discus rotundatus*.

Pod względem litologii hałdy krzemionkowe są zróżnicowane na kwarcyty (piaskowce kwarcytowe), piaskowce i iłołupki. Należy podkreślić, że kwarcyty należą do skał bardzo trudno wietrzejących. Materiał składowany na hałdach różni się znacznie tempem procesu wietrzenia, przepuszczalnością, dostępnością kryjówek, poziomem CaCO_3 i pH. Do zwałów przepuszczalnych należy zwał piaskowców ordowiku w Dyminach, piaskowców tumlińskich triasu w Grodowej Górze. Piaskowiec na hałdzie w Dyminach, wietrzejąc, daje pył piaszczysty, w Tumlinie produktem wietrzenia jest glina piaszczysta. Iłołupki budujące hałdy w Starej Górze i w Niekłaniu wietrzeją bardzo szybko, po kilku latach zmieniają się w glinę ilastą szarą wysokoplastyczną. Pod-

łoże piaskowców jest zimne i suche, łożupków zimne i wilgotne, kwarcytów natomiast zależnie od ekspozycji, od południa podłoże to jest bardzo ciepłe i bardzo suche, od północy jest bardzo zimne i suche. Wymienione czynniki abiotyczne siedlisk na hałdach krzemionkowych decydują o strukturze asocjacji ślimaków.

Młodą 30-letnią hałdę w Wiśniówce zasiedlają na zboczu północnym 3 gatunki ślimaków: *Nesovitreia petronella* C1D5 o skupiskowej dominacji, *Deroceras laeve* C1D4 i *Nesovitreia hammonis* C1D3.

W bardzo trudnych warunkach siedliska, na zbitym nieprzepuszczalnym zwale, niewielkiej dostępności kryjówek wymienione gatunki pionierskie są pierwszym ogniwem sukcesji ($n_t = 3$, $H' = 1,23$). Na hałdzie 60-letniej nr 12 w Wiśniówce gatunkami wskaźnikowymi są *Vitrina pellucida* C4D5 i *Euconulus fulvus* C4D4.

Na hałdzie kwarcytów dewonu w Daleszycach brak gatunków wskaźnikowych, gatunki *Cochlicopa lubricella* C3D4 i *Aegopinella minor* C3D4 należą do gatunków pomocniczych ($n_t = 21$, $H' = 3,71$). Dostępność kryjówek na hałdzie w Wiśniówce (w części badanej są duże kamienie) i znaczna wilgotność powodowana obecnością łożupków zapewniają warunki do rozwoju ślimaków oraz możliwość dominacji niektórych gatunków. Różnowiekowe (30, 60, 90 i około 500-letnie) hałdy łożupków jurajskich w Starej Górze i w Niekłaniu zasiedlają zespoły ślimaków o odmiennej strukturze. Na najmłodszej hałdzie nr 15 w Starej Górze, pokrytej pionierskim zbiorowiskiem murawowym, brak gatunków wskaźnikowych, dwa gatunki *Vertigo pygmaea* i *Vitrina pellucida* osiągają wskaźnik stałości C2, a dominacji D5 ($n_t = 10$, $H' = 2,94$). Na starszej 60-letniej hałdzie w Starej Górze, usypanej luźno ze sferosyderytów, piaskowców i łożupków, gatunkami wskaźnikowymi są *Discus rotundatus* C4D5 i *Nesovitreia hammonis* C4D4 ($n_t = 15$, $H' = 3,32$). Na hałdzie nr 17 łożupków w Niekłaniu, liczącej 90 lat, zwal od strony północnej przy sztolni ma znaczny udział gliny ilastej, porasta go zbiorowisko leśne z klasy *Querco-Fagetea* z *Alnus glutinosa*, od południa budują hałdę okruchy piaskowca i sferosyderytów. Zwał porasta zbiorowisko leśne o składzie zbliżonym do boru mieszanego. Na tej hałdzie gatunkiem wskaźnikowym jest *Nesovitreia hammonis* C5D5 ($n_t = 10$, $H' = 1,99$). Najstarszą hałdę z okresu średniowiecza w Niekłaniu (nr 18), niską i w znacznym stopniu zwietrzałą, porośniętą zbiorowi-

Tabela 20. Stałość (C) i dominacja (D) występowania gatunków na badanych hałdach C(1-5), D(1-5)

Table 20. Constancy (C) and domination (D) of species on investigated dumps C(1-5), D(1-5)

Lp. No	Gatunek Species	Numery hałd Numbers of dumps																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	<i>Carychium minimum</i>			C1D1															
2	<i>Carychium tridentatum</i>			C1D1															
3	<i>Cochlicopa lubrica</i>	C1D1		C1D2	C2D2	C4D4	C1D1		C2D3				C1D2	C2D3					C4D4
4	<i>Cochlicopa lubricella</i>	C1D1		C1D1	C3D4	C3D2	C1D1		C1D2					C2D5			C2D2	C3D4	
5	<i>Pyramidula rupestris</i>						C1D1												
6	<i>Columella edentula</i>	C1D1											C1D1						
7	<i>Truncatellina cylindrica</i>	C5D5	C3D4				C4D3	C1D2	C2D2	C1D3	C5D5		C1D1						
8	<i>Vertigo pusilla</i>			C1D1			C3D3												
9	<i>Vertigo pygmaea</i>				C1D2		C1D1						C2D4			C2D5	C3D3		C2D2

Lp. No	Gatunek Species	Numery hałd Numbers of dumps																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	<i>Pupilla muscorum</i>	C4D2					C2D1		C1D2										
11	<i>Vallonia costata</i>	C1D1	C4D4	C1D1	C1D2		C5D5	C1D2	C1D2				C1D2						
12	<i>Vallonia pulchella</i>	C5D5	C4D5	C2D2	C3D3	C2D2	C4D3	C1D2	C2D4	C2D3	C1D2		C1D2		C1D2	C2D5	C3D4		
13	<i>Vallonia excentrica</i>	C4D3	C4D4	C2D3	C4D2	C1D1	C3D2	C1D2	C4D3		C1D1					C1D4	C3D3		C1D2
14	<i>Acanthinula aculeata</i>			C1D1									C1D2						
15	<i>Punctum pygmaeum</i>	C1D1		C1D1	C1D2	C3D4	C3D2		C1D2				C1D2	C1D1	C1D3	C3D3	C1D1		
16	<i>Discus rotundatus</i>						C1D1							C2D2		C1D2	C4D5		
17	<i>Arion subfuscus</i>	C1D1					C1D1	C1D1	C1D2	C1D2	C1D1							C1D2	C1D2
18	<i>Arion fasciatus</i>	C1D1	C1D1		C1D1		C1D1	C1D2	C1D2	C1D2							C1D1		
19	<i>Vitrina pellucida</i>	C2D2	C5D4	C3D2	C2D3	C3D3	C5D4	C2D4	C1D2	C2D3	C4D5		C4D5	C1D2	C3D4	C1D2	C3D4	C3D4	C3D3

Lp. No	Gatunek Species	Numery hald Numbers of dumps																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20	<i>Semilimax kotulai</i>	C1D1			C1D1													C1D1	
21	<i>Vitrea crystallina</i>			C1D2		C2D2 C1D1						C1D2							
22	<i>Vitrea contracta</i>		C1D1	C4D4		C1D1 C4D5		C1D2				C1D2			C1D2 C1D2				
23	<i>Aegopinella pura</i>			C1D1		C1D2			C1D2			C2D2 C2D3	C2D3			C2D2 C1D2	C2D2 C2D3 C3D3		
24	<i>Aegopinella minor</i>			C2D3	C3D4	C4D5 C2D1			C4D5 C2D2						C1D2				
25	<i>Nesovitrea hammonis</i>	C2D1		C2D2	C2D3	C2D2 C4D3			C1D2 C3D3 C3D3	C1D3	C1D3	C3D4 C5D5	C2D3	C1D2	C4D4 C5D5 C5D5				
26	<i>Nesovitrea petronella</i>	C1D1		C2D2	C2D2	C4D4 C2D2	C1D2		C2D2 C4D3	C1D5	C1D5	C1D1 C3D4	C2D3 C1D3	C1D2	C1D2 C1D2 C2D3				
27	<i>Oxychilus alltarius</i>			C2D2		C1D2				C2D2					C1D2 C1D2 C1D1				
28	<i>Oxychilus glaber striarius</i>			C3D2	C1D1	C2D2 C2D1			C2D3			C1D2 C1D2				C1D2			
29	<i>Oxychilus depressus</i>		C1D1	C1D1	C2D3	C2D2 C1D1						C2D2 C1D2 C1D2							

[illegible]

skiem leśnym, zbliżonym składem do boru mieszanego, zasiedla zespół ślimaków, w którym gatunkami wskaźnikowymi są *Nesovitrea hammonis* C5D5 i *Cochlicopa lubrica* C4D4, ($n_t = 11$, $H' = 2,76$).

Na hałdzie nr 5 piaskowców ordowiku w Dyminach, przepuszczalnej, porośniętej lasem sosnowym o składzie zbliżonym do boru mieszanego gatunkami wskaźnikowymi są: *Aegopinella minor* C4D5, *Cochlicopa lubrica* C4D4 i *Nesovitrea petronella* C4D4, ($n_t = 19$, $H' = 3,24$ bitów). Na hałdzie nr 13 piaskowców w kamieniołomie Grodowa Góra w Tumlinie gatunkiem wskaźnikowym jest *Nesovitrea hammonis* C5D5 ($n_t = 15$, $H' = 2,62$). Hałdę porasta zbiorowisko zaroślowe na siedlisku boru mieszanego. W Tumlinie na hałdzie średniowiecznej nr 14 brak gatunków wskaźnikowych ($n_t = 13$, $H' = 3,16$).

W malakocenozach ślimaków zasiedlających hałdy krzemionkowe wartość wskaźnika różnorodności H' jest proporcjonalna do liczby taksonów w zespole. Na hałdzie trzydziestoletniej łożupków w Starej Górze przy niewysokiej liczbie gatunków wyraźnie wyższy wskaźnik różnorodności dowodzi liczniejszego wkraczania gatunków na łożupki niż na inne podłoże krzemionkowe. Tempo sukcesji ślimaków na hałdach łożupków jest szybsze i krótszy jest okres adaptacji gatunków.

Dendrogram wskazuje największe podobieństwo zespołów ślimaków na hałdach nr 17 i nr 18 w Niekłaniu i na hałdach piaskowców nr 5 w Dyminach i nr 14 w Tumlinie. Podobna budowa hałd i ten sam charakter geobotaniczny, mimo znacznej różnicy wieku, stosunkowo młodej 90-letniej hałdy i średniowiecznej hałdy, decydują o znacznym podobieństwie zasiedlających je malakocenoz (ryc. 37).

Ślimaki zasiedlające podłoże krzemionkowe należą do gatunków leśnych pierwszej i drugiej grupy ekologicznej oraz do grupy gatunków euryekologicznych. Zespoły roślinne na hałdach krzemionkowych mają znaczny udział drzew iglastych. Większość malakocenoz na hałdach o budowie krzemionkowej nawiązuje do formy przejściowej, z jednej strony (do fauny środowisk otwartych), a z drugiej do fauny środowisk leśnych. Hałdy krzemionkowe są zasiedlone przez zespoły uboższe niż zespoły ślimaków na hałdach węglanowych, o mniejszej liczbie gatunków i małym udziale gatunków towarzyszących. Proces adaptacji gatunków na hałdach bezwapiennych przebiega znacznie wolniej, różnica w czasie, w stosunku do hałd węglanowych wynosi około 30 lat.

Gatunkami dominującymi tylko na podłożu węglanowym („kalcifilnymi”) są *Truncatellina cylindrica*, *Vallonia costata*, *Vitrea contracta*, *Laciniaria plicata* i *Helicella obvia*. Najwyższe klasy stałości i dominacji tylko na podłożu krzemionkowym, osiągają gatunki: *Cochlicopa lubrica*, *Cochlicopa lubricella*, *Vertigo pygmaea*, *Punctum pygmaeum* i *Euconulus fulvus*.

6.2. Struktura ekologiczna zespołów malakofauny jako wskaźnik przekształceń środowiska w Górach Świętokrzyskich

Miarą przekształceń środowiska przyrodniczego w regionie jest skład malakofauny. Sztuczne zmiany środowiska wywołane działalnością człowieka powodują dominację wielu gatunków ślimaków, a zarazem sprzyjają obfitemu rozwojowi niektórych taksonów, szczególnie dobrze przystosowanych do nowo powstałych siedlisk.

Interpretację składu zespołów ślimaków przedstawiono w rozdziale 4 według podziału na grupy ekologiczne zaproponowane przez Łożka (1964, 1976, 1982) i diagramów w formie syntetycznych spektrów kołowych wprowadzonych przez S. W. Alexandrowicza (1987). Przyjęcie wydzieleni wyższego rzędu zdefiniowanych przez Łożka obejmuje ślimaki leśne – grupy ekologiczne 1, 2, 3, ślimaki siedlisk otwartych – grupy ekologiczne 4 i 5, ślimaki mezofilne – grupy ekologiczne 6, 7, 8, mięczaki higrofilne i wodne – grupy ekologiczne 9 i 10.

Spektra malakologiczne są obrazem warunków ekologicznych panujących na hałdach z uwzględnieniem ekspozycji zboczy północnych i południowych. Interpretacja spektrów malakologicznych jest dokonywana głównie na podstawie ich struktury i udziału poszczególnych składników oraz różnic między diagramami MSS i MSI ryc. 4, ryc. 6, ryc. 8, ryc. 10, ryc. 12, ryc. 14, ryc. 16, ryc. 17, ryc. 19, ryc. 20, ryc. 22, ryc. 23, ryc. 25, ryc. 27, ryc. 29, ryc. 30, ryc. 32, ryc. 33.

Uzyskane wyniki zostały przedstawione w tabeli 21, w której wprowadzone zostały także listy fauny opublikowane przez Piechockiego (1981) ze środowisk naturalnych i półnaturalnych z Obszaru Chęcińskiego i Pasma Łysogór.

Tabela 21. Skład malakofauny żyjącej na hałdach w Górach Świętokrzyskich (z uwzględnieniem zróżnicowania litologii podłoża) w porównaniu do fauny środowisk naturalnych i półnaturalnych według Piechockiego (1981)

Table 21. Malacofauna assemblages on dumps in the Holy Cross Mountains (with regard to differentiation of parent rock lithology) in comparison with fauna of natural and semi-natural habitats after Piechocki (1981)

Grupa ekologiczna Ecological group	Gatunek Species	Liczba stanowisk Numbers of localities	Rodzaje hałd Types of dumps				Piechocki 1981	
			Podłoże węglanowe Carbonates substrate	Podłoże krzemionkowe Silica substrate		W Obszar Chęciński The Chęciny Region	E Łysogóry	
			Wapień, zlepienie, margle Limestone, conglomerate, marl	Dolomity Dolomite	Iłolupki Clay-shale	Piaskowce Sandstone	Kwarcyty Quartzite	
1	<i>Vertigo (Vertigo) pusilla</i> Müll.	3	+					+
	<i>Acanthinula aculeata</i> (Müll.)	3	+			+		+
	<i>Aegopinella pura</i> (Ald.)	15	+		+	+	+	+
	<i>Oxychilus (Riedelius) depressus</i> (Sterki)	10	+	+		+	+	+
	<i>Limax (Limax) cinereoniger</i> Wolf	13	+	+	+	+		+
	<i>Perforatella (Monachoides) incarnata</i> (Müll.)	6	+		+	+		+
	<i>Chilostoma (Faustina) faustinum</i> (Rossm.)	4	+				+	+
	<i>Isognomostoma isognomostoma</i> (Schröter)	1	+				+	+

Grupa ekologiczna Ecological group	Gatunek Species	Liczba stanowisk Numbers of localities	Rodzaje hald Types of dumps					Piechocki 1981	
			Podłoże węglanowe Carbonates substrate	Podłoże krzemionkowe Silica substrate			W Obszar Chęciński The Chęciny Region	E Łysogóry	
			Wapień, zlepieńce, margle Limestone, conglomerate, marl	Dolomity Dolomite	Ilolupki Clay-shale	Piaskowce Sandstone			
2	<i>Discus (Discus) rotundatus</i> (Müll.)	7	+		+			+	
	<i>Semilimax (Semilimax) kotulai</i> (West.)	4	+		+			+	
	<i>Vitrea (Crystallus) crystallina</i> (Müll.)	4	+			+	+	+	
	<i>Aegopinella minor</i> (Stab.)	12	+			+	+	+	
	<i>Oxychilus (Morlina) glaber striarius</i> (West.)	11	+		+		+	+	
	<i>Limax (Limax) maximus</i> L.	2	+						
	<i>Balea (Alinda) biplicata</i> (Mont.)	2	+				+	+	
	<i>Bradybaena (Bradybaena) fruticum</i> (Müll.)	3	+				+	+	
	<i>Cepaea (Cepaea) hortensis</i> (Müll.)	1						+	
	<i>Helix (Helix) pomatia</i> L.	6	+				+	+	
4	<i>Pyramidula rupestris</i> (Drap.)	1	+					+	

Grupa ekologiczna Ecological group	Gatunek Species	Liczba stanowisk Numbers of localities	Rodzaje hałd Types of dumps					Piechocki 1981	
			Podłoże węglanowe Carbonates substrate		Podłoże krzemionkowe Silica substrate			W Obszar Chęciński The Chęciny Region	E Łysogóry
			Wapień, margle Limestone, conglomerate, marl	Dolomity Dolomite	Iłotupki Clay-shale	Piaskowce Sandstone	Kwarcyty Quartzite		
cd. 4	<i>Helicella (Helicella) obvia</i> (Menke)	17	+	+				+	
	<i>Cepaea (Cepaea) vindobonensis</i> (Fer.)	12	+	+					
	<i>Helix (Helix) lutescens</i> Rossm.	3	+						
	<i>Truncatellina cylindrica</i> (Fér.)	13	+	+				+	
5	<i>Vertigo (Vertigo) pygmaea</i> (Drap.)	10	+			+		+	
	<i>Pupilla (Pupilla) muscorum</i> (L.)	5	+						
	<i>Vallonia costata</i> (Müll.)	11	+		+		+	+	
	<i>Vallonia pulchella</i> (Müll.)	24	+		+	+	+	+	
	<i>Vallonia excentrica</i> Sterki	20	+		+	+	+	+	+
6	<i>Euomphalia strigella</i> (Drap.)		+					+	+
	<i>Cochlicopa lubricella</i> (Porro)	15	+			+	+	+	+

Grupa ekologiczna Ecological group	Gatunek Species	Liczba stanowisk Numbers of localities	Rodzaje hałd Types of dumps					Piechocki 1981	
			Podłoże węglanowe Carbonates substrate		Podłoże krzemionkowe Silica substrate		W Obszar Chęciński The Chęciny Region	E Łysogóry	
			Wapień, zlepienie, margle Limestone, conglomerate, marl	Dolomity Dolomite	Ilolupki Clay-shale	Piaskowce Sandstone			
7	<i>Cochlicopa lubrica</i> (Müll.)	19	+		+	+	+		+
	<i>Punctum (Punctum)</i> <i>pygmaeum</i> (Drap.)	16	+		+	+	+		+
	<i>Arion (Mesarion) subfuscus</i> (Drap.)	15	+		+		+		+
	<i>Arion (Carinarion)</i> <i>fasciatus</i> (Nilss)	10	+	+	+		+		+
	<i>Virina (Vitrina) pellucida</i> (Müll.)	31	+	+	+	+	+		+
	<i>Vitrea (Crystallus)</i> <i>contracta</i> (West.)	13	+	+	+	+	+		+
	<i>Nesovitrea hammonis</i> (Suřm)	26	+		+	+	+		+
	<i>Oxychilus (Ortizius)</i> <i>alltarius</i> (Miller)	8	+		+	+			+
	<i>Euconulus (Euconulus)</i> <i>fulvus</i> (Müll.)	19	+	+	+	+	+		+
	<i>Laciniaria</i> <i>plicata</i> (Drap.)	2	+				+		+
	<i>Trichia (Trichia) hispida</i> (L.)	6	+			+	+		+

Grupa ekologiczna Ecological group	Gatunek Species	Liczba stanowisk Numbers of localities	Rodzaje hałd Types of dumps				Piechocki 1981	
			Podłoże węglanowe Carbonates substrate	Wapień, zlepienie, margle Limestone, conglomerate, marl	Podłoże krzemionkowe Silica substrate			W Obszar Chęciński The Chęciny Region
					Dolomity Dolomite	Ilotupki Clay-shale	Piaskowce Sandstone	
8	<i>Carychium tridentatum</i> (Risso)	1	+					+
	<i>Columella edentula</i> (Drap.)	3	+			+		+
	<i>Nesovitrea petronella</i> (L. Pfr.)	25	+			+	+	+
9	<i>Carychium minimum</i> Müll.	1	+					+
	<i>Deroceras (Deroceras) laeve</i> (Müll.)	5	+				+	+
	<i>Pefforatella (Pseudotrachia) rubiginosa</i> (A. Schm.)	7	+		+		+	+

W pierwszej grupie ekologicznej, typowych gatunków leśnych, występuje 8 taksonów ślimaków, z których *Aegopinella pura* zasiedla 15 stanowisk i *Limax cinereoniger* 13 stanowisk.

W drugiej grupie ekologicznej gatunków występujących głównie w lasach, ale pospolicie również w parkach, ogrodach i innych środowiskach o znacznym zacienieniu występuje 10 gatunków, z których *Aegopinella minor* żyje na 12 stanowiskach i *Oxychilus glaber striarius* na 11 stanowiskach. Grupa trzecia nie jest reprezentowana.

Do czwartej grupy gatunków stepowych występujących na stanowiskach suchych i nasłonecznionych należą 4 gatunki. Najpowszechniej występują: *Helicella obvia*; odnotowano ją na 17 stanowiskach i *Cepaea vindobonensis* – na 12 stanowiskach.

W piątej grupie ekologicznej ślimaków, środowiska otwartego, związanych z siedliskami o różnej wilgotności od suchych do bardziej wilgotnych, jest 7 gatunków. 24 stanowiska zasiedla *Vallonia pulchella*, na 20 stanowiskach bytuje *Vallonia excentrica*.

W szóstej grupie ekologicznej gatunków typowych dla suchych, ciepłych biotopów kserotermicznych jest tylko *Cochlicopa lubricella*, która żyje na 15 stanowiskach.

Grupa siódma ślimaków euryekologicznych, występujących na stanowiskach otwartych lub zacienionych o średniej wilgotności, najliczniejsza, reprezentowana jest przez 11 gatunków. Najszerzej rozmieszczonym gatunkiem jest *Vitrina pellucida*; odnotowano ją na 31 stanowiskach. Na 26 stanowiskach występuje *Nesovitrea hammonis*. Dwa gatunki: *Euconulus fulvus* i *Cochlicopa lubrica* zasiedlają 19 stanowisk.

W ósmej grupie ekologicznej, stanowisk zimnych i wilgotnych, ale nie podmokłych, są 3 gatunki. *Nesovitrea petronella* zasiedla 25 stanowisk, *Columella edentula* 3 stanowiska i *Carychium tridentatum* 1 stanowisko.

Do grupy dziewiątej, siedlisk bardzo wilgotnych i bagiennych, podmokłych, nawet okresowo podtapianych, należą 3 gatunki: *Carychium minimum* (na 1 stanowisku), *Deroceras laeve* (na 5 stanowiskach) i *Perforatella rubiginosa* (na 7 stanowiskach).

Na młodych hałdach węglanowych 30-letnich i 60-letnich przeważają gatunki środowisk otwartych 4 i 5 grupy ekologicznej oraz gatunki euryekologiczne. Wyraźnie wyższy udział gatunków środowisk otwartych

zaznacza się na ekspozycji południowej, najliczniej występują gatunki: *Truncatellina cylindrica*, *Vallonia pulchella*, *Vallonia excentrica*, *Aegopinella minor*, *Nesovitrea hammonis*, *Oxychilus glaber striarius*, *Vitrina pellucida*, *Laciniaria plicata*. Na stokach północnych dominują: *Truncatellina cylindrica*, *Vertigo pusilla*, *Vallonia costata*, *Vallonia pulchella*, *Aegopinella minor*, *Vitrina pellucida*, *Vitrea contracta*, *Laciniaria plicata* i *Helicella obvia*. Zaznacza się też udział gatunków higrofilnych z grup ekologicznych 8 i 9, np. *Nesovitrea petronella*, *Deroceras laeve*, *Perforatella rubiginosa*.

Na hałdach porośniętych zbiorowiskami zaroślowymi oraz na hałdach śródzaroślowych występują gatunki leśne i środowisk zacienionych. Udział tych gatunków wynosi w Czerwonej Górze (43,2%), a w Miedziance (41 %). Na hałdach krzemionkowych udział gatunków środowisk otwartych waha się w granicach od 9% w kamieniołomie Grodowa Góra w Tumlinie do 60% na trzydziestoletniej hałdzie w Starej Górze. Udział gatunków leśnych wynosi od 20% na hałdzie 30-letniej w Starej Górze do 42% w kamieniołomie Grodowa Góra w Tumlinie.

Na hałdach krzemionkowych udział gatunków leśnych jest wyższy niż na hałdach węglanowych. Najliczniej na podłożu krzemionkowym występują następujące gatunki ślimaków: *Discus rotundatus*, *Aegopinella pura*, *Aegopinella minor* i *Oxychilus depressus*. W zespołach ślimaków na podłożu krzemionkowym dominują gatunki euryekologiczne: *Cochlicopa lubrica*, *Punctum pygmaeum*, *Vitrina pellucida*, *Vitrea contracta*, *Nesovitrea hammonis*, *Euconulus fulvus*. Hałdy krzemionkowe prawie bezwzględnie o niskim pH zasiedlają gatunki leśne i euryekologiczne o szerokiej walencji ekologicznej. Gatunkiem, który skolonizował większość hałd krzemionkowych jest *Nesovitrea hammonis*, która występuje na 26 stanowiskach, *Nesovitrea petronella* na 25 stanowiskach, *Cochlicopa lubrica* na 19 stanowiskach i *Vertigo pygmaea* na 10 stanowiskach. Gatunki: *Vertigo pygmaea* i *Nesovitrea petronella* w naturalnych siedliskach Gór Świętokrzyskich występują nielicznie i zaliczane są do gatunków rzadkich (Piechocki 1981), natomiast na hałdach osiągają wysokie liczebności. Gatunki euryekologiczne środowisk średniowilgotnych stanowią wysoki procent (27,6%) taksonów zasiedlających hałdy. Gatunki takie, jak: *Cochlicopa lubrica*, *Vertigo pygmaea*, *Discus rotundatus*, *Vitrina pellucida*, *Nesovitrea hammonis*, *Nesovitrea*

petronella nie należą do ślimaków synantropijnych, ale działalność ludzka wyraźnie sprzyja wzrostowi liczebnej populacji tych gatunków na terenie Białego Zagłębia i Staropolskiego Okręgu Przemysłowego w Górach Świętokrzyskich. Udział tych gatunków w zespołach ślimaków zasiedlających badane hałdy regionu znajduje swoje odzwierciedlenie w strukturze zespołów: w stałości (C) i dominacji (D), w różnorodności gatunkowej H' oraz w przedstawionych graficznie spektrach malakologicznych.

Struktura stałości i dominacji gatunków ślimaków na hałdach zachodniej części Gór Świętokrzyskich została przedstawiona w tabeli 20.

Udział gatunków o szerokim spektrum siedliskowym *Cochlicopa lubrica*, *Vitrina pellucida*, *Nesovitrea hammonis* na hałdach jest najwyższy. *Vitrina pellucida* i *Nesovitrea hammonis* na podłożu węglanowym i krzemionkowym są gatunkami wskaźnikowymi asocjacji i kolonizującymi siedliska.

Rozważając obraz przemian środowiska przyrodniczego i zakres antropopresji w regionie Gór Świętokrzyskich, należy wymienić jeszcze kilka gatunków o wąskim spektrum siedliskowym. Należą do nich: *Truncatellina cylindrica*, *Discus rotundatus*, *Aegopinella minor*, *Helicella obvia* i *Helix lutescens*. Dwa gatunki: *Aegopinella minor* i *Discus rotundatus* są gatunkami środowisk zacienionych, pozostałe gatunki są gatunkami środowisk otwartych. *Truncatellina cylindrica* C5D5 występuje masowo na hałdzie wapieni w Wolicy.

Aegopinella minor jest gatunkiem wskaźnikowym w zespole na hałdzie margli triasowych w Piekoszowie, na hałdzie piaskowców ordowiku w Dyminach i na hałdzie kwarcytów kambru w Wiśniówce. *Discus rotundatus* jest przeważającym gatunkiem na hałdzie iłupków jurajskich w Starej Górze, *Helicella obvia* dominuje na hałdzie w Wolicy, na Wietrzni w Kielcach i w Radkowicach. *Helix lutescens*, uznany za gatunek bardzo rzadki w środowiskach naturalnych Gór Świętokrzyskich (Piechocki 1981; Riedel 1988), w środowiskach synantropijnych ma liczne populacje wyspowe (Barga-Więcławska 1989; Koralewska-Batura 1993 a, b). Obserwacje własne autorki wskazują na znaczną dynamikę populacji tego gatunku w środowiskach zmienionych przez człowieka. *Helix lutescens* występuje dość licznie na hałdach wapieni deńskich w Kielcach na Wietrzni.

Należy podkreślić, że gatunki ślimaków: *Cochlicopa lubrica*, *Vertigo pygmaea*, *Discus rotundatus*, *Vitrina pellucida*, *Aegopinella minor*, *Nesovitrea hammonis*, *Nesovitrea petronella*, *Helicella obvia*, *Helix lutescens* nie są gatunkami synantropijnymi, ale liczne ich występowanie na hałdach jest związane z antropopresją.

Przyczyną tych zjawisk na hałdach jest przypuszczalnie aktywna migracja ślimaków z siedlisk sąsiadujących.

6.3. Sezonowa dynamika sukcesji ślimaków na hałdach

Sukcesja ślimaków została przedstawiona na przykładzie hałdy wapieni dewońskich na Wietrzni w Kielcach i hałdy łożupków jurajskich w Starej Górze w latach 1989–1991. Dynamika ekosystemu po zaburzeniu warunkowana jest przez czynniki środowiska, które uległy zakłóceniu, co znajduje odzwierciedlenie w wymianie gatunków. Zwałowanie materiału skalnego na hałdach można określić jako naruszenie równowagi w środowisku przyrodniczym i zapoczątkowanie sukcesji pierwotnej od stanu zerowego.

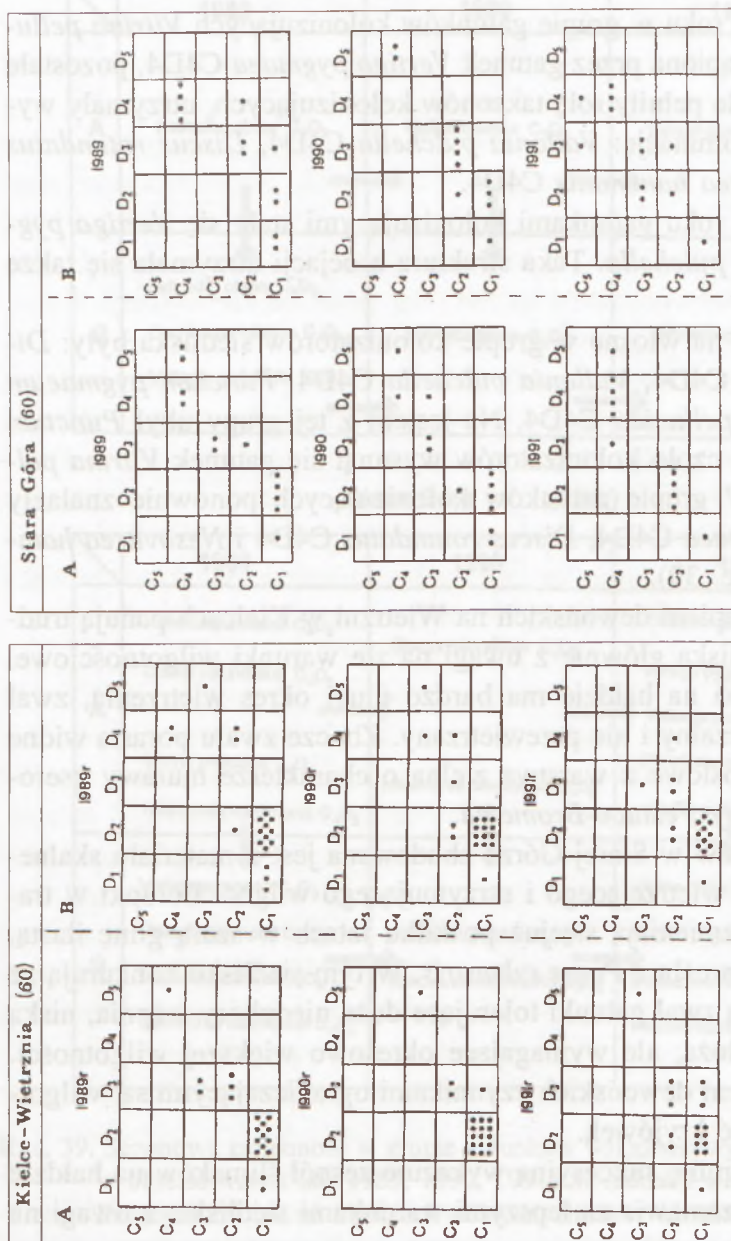
Przez okres trzech lat śledzono zmiany w składzie asocjacji ślimaków na zboczu północnym dwóch hałd w wieku około 60 lat: na zwałowisku wapieni dewońskich w Kielcach na Wietrzni i na hałdzie łożupków jurajskich w Starej Górze (ryc. 38).

W 1989 roku na wiosnę gatunkiem powszechnie występującym o wysokim poziomie dominacji był *Helicella obvia* C4D5, jesienią *Helicella obvia* C3D5 występowała w bardzo licznych koloniach nierównomiernie obok dominujących gatunków o wysokiej klasie stałości *Cochlicopa lubrica* C4D4 i *Vallonia pulchella* C4D4.

W 1990 roku na wiosnę *Cochlicopa lubrica* i *Vallonia pulchella* w zespole przyjęły rolę gatunków kolonizujących. Struktura stałości i dominacji jesienią utrzymała się.

W 1991 roku wiosną *Helicella obvia* C3D5 utrzymała wysoki poziom dominacji w zespole i jesienią tego roku opanowała siedlisko, uzyskując C4D5.

Na hałdzie łożupków jury w Starej Górze wiosną 1989 roku do gatunków powszechnie występujących i kolonizujących należały: *Vallonia*



Ryc. 38. Sezonowa zmienność struktury zespołów ślimaków w okresie trzech lat wyrażona rozkładem stałości (C) i dominacji (D) na hałdach wapieni i iłupków liczących 60 lat, na zboczu północnym.

A – wiosna, B – jesień

Fig. 38. Seasonal variability of snail assemblages during 3 years showed in constancy (C) and domination (D) on limestone and clay-shale dumps – age 60 years, on the northern slope, A – spring, B – autumn

pulchella C4D5 i *Discus rotundatus* C4D5, *Vitrina pellucida* C4D4 i *Nesovitrea hammonis* C4D4.

Jesienią 1989 roku w grupie gatunków kolonizujących *Vitrina pellucida* została zastąpiona przez gatunek *Vertigo pygmaea* C4D4, pozostałe gatunki w zespole pełniły rolę taksonów kolonizujących, utrzymały wysoką stałość i dominację: *Vallonia pulchella* C4D4, *Discus rotundatus* C4D4 i *Nesovitrea hammonis* C4D4.

Wiosną 1990 roku gatunkami kolonizującymi stały się *Vertigo pygmaea* i *Vallonia pulchella*. Taka struktura asocjacji utrzymała się także jesienią.

W 1991 roku na wiosnę w grupie kolonizatorów siedliska były: *Discus rotundatus* C4D4, *Vallonia pulchella* C4D4, *Punctum pygmaeum* C4D4 i *Vitrina pellucida* C4D4. Na jesieni z tej grupy ubył *Punctum pygmaeum*, a na czoło kolonizatorów wysunął się gatunek *Vitrina pellucida* C5D4. W grupie gatunków kolonizujących ponownie znalazły się *Vertigo pygmaea* C4D4, *Discus rotundatus* C4D4 i *Nesovitrea hammonis* C4D4 (ryc. 39).

Na hałdzie wapieni dewońskich na Wietrzni w Kielcach panują trudne warunki siedliska głównie z uwagi na złe warunki wilgotnościowe. Wapień dewoński na hałdzie ma bardzo długi okres wietrzenia, zwał jest nieprzepuszczalny i nie przewietrzany. Zbocze zwału porasta widne zbiorowisko zaroślowe z warstwą zielną o charakterze murawy ksero-termicznej z klasy *Festuco-Brometea*.

Hałda łożupków w Starej Górze zbudowana jest z materiału skalnego bardzo łatwo wietrzącego i utrzymującego wilgoć. Łożupki w trakcie wietrzenia zmieniają się już po kilku latach w szarą glinę ilastą. Zwał porastają zarośla z *Pinus sylvestris*. W tym siedlisku konkurują ze sobą i kolonizują zwał gatunki tolerujące duże niedobory wapnia, niską temperaturę podłoża, ale wymagające okresowo większej wilgotności. Na hałdzie wapieni dewońskich czynnikami ograniczającymi są: wilgotność i dostępność kryjówek.

Większą dynamikę sukcesyjną wykazuje zespół ślimaków na hałdzie łożupków, co przemawia za lepszymi warunkami siedliska, z uwagi na lepszą gospodarkę wodną.

Kielce - Wietrznia ● (60)

	1989	1990	1991
A	<i>Helicella obvia</i> C ₄ D ₅	<i>Helicella obvia</i> C ₃ D ₅	<i>Helicella obvia</i> C ₃ D ₅
B	<i>Helicella obvia</i> C ₄ D ₅ <i>Cochlicopa lubrica</i> C ₄ D ₄ <i>Vallonia pulchella</i> C ₄ D ₄	<i>Helicella obvia</i> C ₃ D ₅	<i>Helicella obvia</i> C ₄ D ₅

Stara Góra ■ (60)

	1989	1990	1991
A	<i>Vallonia pulchella</i> C ₄ D ₅ <i>Discus rotundatus</i> C ₄ D ₅ <i>Vitrina pellucida</i> C ₄ D ₄ <i>Nesovitrea hammonis</i> C ₄ D ₅	<i>Discus rotundatus</i> C ₄ D ₅ <i>Nesovitrea hammonis</i> C ₄ D ₅	<i>Discus rotundatus</i> C ₄ D ₅ <i>Vertigo pygmaea</i> C ₄ D ₄ <i>Vallonia pulchella</i> C ₄ D ₄ <i>Punctum pygmaeum</i> C ₄ D ₄ <i>Vitrina pellucida</i> C ₄ D ₄
B	<i>Vertigo pygmaea</i> C ₄ D ₅ <i>Vallonia pulchella</i> C ₄ D ₄ <i>Discus rotundatus</i> C ₄ D ₄ <i>Nesovitrea hammonis</i> C ₄ D ₄	<i>Discus rotundatus</i> C ₄ D ₅ <i>Nesovitrea hammonis</i> C ₄ D ₅	<i>Vitrina pellucida</i> C ₅ D ₄ <i>Vertigo pygmaea</i> C ₄ D ₄ <i>Discus rotundatus</i> C ₄ D ₄ <i>Nesovitrea hammonis</i> C ₄ D ₄

Ryc. 39. Sezonowa zmienność w grupie gatunków wskaźnikowych (C₄C₅, D₄D₅) w okresie trzech lat (1989, 1990, 1991) na hałdach wapieni i iłóupków, liczących 60 lat, na zboczach północnych, A – wiosna, B – jesień

Fig. 39. Seasonal variability of indicator species (C₄C₅, D₄D₅) during 3 years (1989, 1990, 1991) on limestone and clay-shale dumps – age 60 years, on the northern slope, A – spring, B – autumn

6.4. Sukcesje zespołów ślimaków na podłożu węglanowym i krzemionkowym

Na obszarze Gór Świętokrzyskich zostały wybrane hałdy o różnej litologii i w różnym wieku składowania, na których przez kolejne trzy lata badano obecność ślimaków. Badania te dotyczyły hałd bardzo młodych – 30-letnich, i nieco starszych – 60-letnich, 90-letnich oraz starszych około 200-letnich i około 500-letnich. Szeregi sukcesyjne hałd nie są homogeniczne. Analiza zespołów ślimaków na wybranych różnowiekowych hałdach, stanowiących ciąg podłoża dla sukcesji ślimaków, pozwoliła na rekonstrukcję sukcesji.

Wybrane różnowiekowe zwały dały podstawę do rekonstrukcji sukcesji ślimaków na podłożu węglanowym na hałdach trudno wietrzejących wapieni dewońskich Wietrzni i Miedzianki oraz na podłożu krzemionkowym na hałdach iłolupków jurajskich, o krótkim okresie wietrzenia, w Starej Górze i w Niekłaniu. Analiza naturalnej sukcesji malakofauny na hałdach odpadów twardych wapieni dewońskich pozwala na stwierdzenie zmian poszczególnych parametrów strukturalnych zespołów ślimaków.

Na hałdzie nr 7 30-letniej brak gatunków wskaźnikowych (dla $N_{n_t} = 10$, $H' = 2,81$; dla $S_{n_t} = 9$, $H' = 2,2$). Na hałdzie nr 8 60-letniej brak gatunków wskaźnikowych (dla $N_{n_t} = 20$, $H' = 3,54$; dla $S_{n_t} = 7$, $H' = 2,5$). Na hałdzie starszej około 200-letniej w Miedziance są 3 gatunki wskaźnikowe (dla $N_{n_t} = 32$, $H' = 2,94$; dla $S_{n_t} = 30$, $H' = 3,20$) (ryc. 40).

Ogólnie na hałdach węglanowych liczba gatunków i wskaźnik różnorodności H' wzrastają wraz z wiekiem zwału. Istnieje też wyraźna różnica parametrów strukturalnych asocjacji między ekspozycją północną i południową na hałdach 30-letnich i 60-letnich całkowicie odsłoniętych lub o niewielkim stopniu zacienienia na ekspozycji północnej.

Sukcesja naturalna na hałdach iłolupków jurajskich w Starej Górze i w Niekłaniu, na młodych hałdach i na starej hałdzie, znajduje odzwierciedlenie w strukturze zespołów ślimaków (ryc. 41).

Na hałdzie nr 15 30-letniej w Starej Górze brak gatunków definiujących (dla $N_{n_t} = 9$, $H' = 3,02$; dla $S_{n_t} = 5$, $H' = 2,22$) (ryc. 41). Na hałdzie nr 16 60-letniej w Starej Górze 2 gatunki mają charakter wskaźnikowy (dla $N_{n_t} = 13$, $H' = 3,17$; dla $S_{n_t} = 12$, $H' = 3,31$). Na hałdzie

1 Wolica

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅					••
C ₄		•	•		
C ₃	•				
C ₂	••			wapienie	
C ₁	••••			h. 60l.	

C₅D₅ *Truncatellina cylindrica*C₅D₅ *Vallonia pulchella*

2 Radkowice

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅				•	
C ₄				••	••
C ₃				•	
C ₂				dolomity	
C ₁	••••			h. 60l.	

C₅D₄ *Vitrina pellucida*C₄D₅ *Vallonia pulchella*C₄D₅ *Helicella obvia*C₄D₄ *Vallonia costata*C₄D₄ *Vallonia excentrica*

3 Czerwona Góra

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅					•
C ₄				•	
C ₃		••			
C ₂		••••	••••	wapienie	
C ₁	••••	•••		h. 30l.	

C₅D₅ *Laciniaria plicata*C₄D₄ *Vitrea contracta*

7 Kielce-Wietrzna

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅	wapienie				
C ₄	h. 30l.				
C ₃					
C ₂				••	•
C ₁	••	•••			

8 Kielce-Wietrzna

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅	wapienie				
C ₄	h. 60l.		•		
C ₃					•
C ₂		•	••	•	
C ₁	•••	••••			

6 Miedzianka

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅				•	•
C ₄		•	•••		•
C ₃		••	•		
C ₂	•••	•		wapienie	
C ₁	••••			h. 200l.	

C₅D₅ *Vallonia costata*C₅D₄ *Vitrina pellucida*C₄D₅ *Vitrea contracta*

Ryc. 40. Struktura asocjacji ślimaków wyrażona rozkładem stałości (C1-C5) i dominacji (D1-D5) na hałdach węglanowych (wapienie, dolomity)

Fig. 40. Structure of snail association showed as constancy (C1-C5) and domination (D1-D5) on carbonates dumps (limestone, dolomite)

9 Piekoszów

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅					
C ₄					.
C ₃			.		
C ₂		..		margle h. 30l.	
C ₁	...	...	.		

C₄D₅ *Aegopinella minor***10 Piekoszów**

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅					.
C ₄			.		.
C ₃		.	.		
C ₂		..		margle h. 60l.	
C ₁	...	.			

C₅D₅ *Truncatellina cylindrica*C₄D₅ *Vitrina pellucida***15 Stara Góra**

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅	iłołupki h. 30l.				
C ₄					
C ₃					
C ₂					..
C ₁		...	..	.	

16 Stara Góra

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅	iłołupki h. 60l.				
C ₄				.	.
C ₃			...	..	
C ₂		..			
C ₁	...	..	.		

C₄D₅ *Discus rotundatus*C₄D₄ *Nesovitrea hammonis***17 Niekłań Rez.I.Piekło**

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅	iłołupki h. 90l.				.
C ₄					
C ₃				..	
C ₂			.		
C ₁	..				

C₅D₅ *Nesovitrea hammonis***18 Niekłań Rez.I.Piekło**

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅	iłołupki h. 500l.				.
C ₄				.	
C ₃			..		
C ₂		.	.	.	
C ₁	.	...			

C₅D₅ *Nesovitrea hammonis*C₄D₄ *Cochlicopa lubrica*

Ryc. 41. Struktura asocjacji ślimaków wyrażona rozkładem stałości (C1-C5) i dominacji (D1-D5) na hałdach węglanowych (margle) i krzemionkowych (iłołupki)

Fig. 41. Structure of snail association showed as constancy (C1-C5) and domination (D1-D5) on carbonates dumps (marl) and silica dumps (clay-shale)

nr 17 90-letniej w Niekłaniu 1 gatunek ma charakter wskaźnikowy (dla $N_{nt} = 8$, $H' = 1,98$; dla $S_{nt} = 8$, $H' = 1,78$). Na hałdzie nr 18 500-letniej w Niekłaniu zespół ma 2 gatunki wskaźnikowe (dla $N_{nt} = 10$, $H' = 2,63$; dla $S_{nt} = 10$, $H' = 2,70$).

Na różnowiekowych hałdach piaskowca triasu w kamieniołomie Grodowa Góra i w Tumlinie parametry strukturalne zespołów są następujące, na hałdzie nr 13 liczącej 90 lat zespół ma 1 gatunek wskaźnikowy (dla $N_{nt} = 12$, $H' = 2,56$; dla $S_{nt} = 11$, $H' = 2,26$) (ryc. 42).

Na starej średniowiecznej hałdzie w Tumlinie nr 14 brak gatunków wskaźnikowych (dla $N_{nt} = 8$, $H' = 2,79$; dla $S_{nt} = 12$, $H' = 3,01$).

Na hałdach kwarcytów kambru nr 11 i nr 12 w Wiśniówce warunki siedliska bardzo się od siebie różnią. Na hałdzie 30-letniej w Wiśniówce brak gatunków wskaźnikowych. Zwał usypany jest z odsiewek spod kruszarek i łupków mułowcowych, hałda jest zbита i nieprzepuszczalna, splukiwana wodami opadowymi. Na stoku północnym tej hałdy siedlisko jest zimne i wilgotne (dla $N_{nt} = 3$, $H' = 1,23$). Na hałdzie 60-letniej w Wiśniówce stanowisko badane ma liczne kryjówki, zbocza porastają zarośla sosnowe z runem borowym z klasy *Vaccinio-Piceetea*. Zespół ślimaków na tym zwale ma 2 gatunki wskaźnikowe (dla $N_{nt} = 13$, $H' = 2,79$) (ryc. 42).

Liczba gatunków na hałdach krzemionkowych ulega dużym wahaniom, można przyjąć, że jest to związane z warunkami wilgotności na zwale. Asocjacje ślimaków zasiedlające podłoże węglanowe i krzemionkowe mają podobne parametry strukturalne. Na najstarszych zwałach krzemionkowych współczynnik różnorodności H' jest na niższym poziomie w porównaniu ze starym 200-letnim zwałem w Miedziance, co oznaczać może początek stabilizacji zespołów na podłożu węglanowym.

Dokonując porównania struktury asocjacji ślimaków zasiedlających hałdy, na poziomie stałości i dominacji ustalono gatunki, które są bardzo dobrymi kolonizatorami i inne, które są gatunkami silniejszymi, konkurującymi. W środowiskach oligotroficznym przyjmuje się zgodnie z hipotezą konkurencji kolonizacyjno-pokarmowej, a taka ma miejsce na hałdach, że ograniczenia mają charakter dualny – składnikami ograniczającymi są zasoby pokarmowe i rozprzestrzenianie. Sekwencja sukcesyjna następuje tylko wówczas, gdy występuje wymiana międzygatunkowa pomiędzy zdolnością do konkurowania o pokarm a zdolno-

5 Dyminy

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅					
C ₄			.	..	.
C ₃		.	.	.	
C ₂		...		piaskowce	
C ₁	...	..		h. 60l.	

C₄D₅ *Aegopinella minor*C₄D₄ *Cochlicopa lubrica*C₄D₄ *Nesovitrea hammonis***13 Tumlin-Grod.Góra**

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅					.
C ₄					
C ₃				.	
C ₂		..	.	piaskowce	
C ₁	..	...		h. 90l.	

C₅D₅ *Nesovitrea hammonis***4 Daleszyce**

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅					
C ₄					
C ₃			.	..	
C ₂		...	...	kwarcyty	
C ₁	...	...	.	h. 60l.	

14 Tumlin

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅	piaskowce				
C ₄	h. 500l.				
C ₃				.	
C ₂					.
C ₁	.	...			

11 Wiśniówka

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅	kwarcyty				
C ₄	h. 30l.				
C ₃					
C ₂					
C ₁			.	.	.

12 Wiśniówka

	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
C ₅	kwarcyty				
C ₄	h. 60l.			.	.
C ₃				.	
C ₂		..		.	
C ₁	...				

C₄D₅ *Vitrina pellucida*C₄D₄ *Euconulus fulvus*

Ryc. 42. Struktura asocjacji ślimaków, wyrażona rozkładem stałości (C) i dominacji (D), na hałdach krzemionkowych (piaskowce i kwarcyty)

Fig. 42. Structure of snail association snowed as constancy (C) and domination (D) on silica dumps (sandstone, quartzite)

ścią do konkutowania pod względem zdolności rozprzestrzeniania się, czyli kolonizowania (Trojan 1975; Tilman 1994).

Na podłożu węglanowym na bardzo młodych hałdach kolonizatorami są: *Vitrina pellucida*, *Aegopinella minor*, *Laciniaria plicata*, *Vitrea contracta*. Kolonizatorami pośredniego etapu sukcesji są: *Truncatellina cylindrica*, *Vallonia costata*, *Vallonia pulchella*, *Vallonia excentrica*, *Vitrina pellucida*, *Helicella obvia*. Na najstarszej hałdzie węglanowej w Miedziance gatunkami najsilniejszymi, które konkurują ze sobą są gatunki mezofilne: *Vitrina pellucida*, *Vitrea contracta* oraz gatunek środowisk otwartych i kserotermicznych *Vallonia costata*.

Na hałdach krzemionkowych gatunkami kolonizującymi bardzo młode hałdy są: *Vallonia pulchella*, *Vallonia excentrica*, *Vertigo pygmaea*, *Deroceras laeve*, *Nesovitrea petronella* i *Punctum pygmaeum*. Na starszych hałdach kolonizatorami są: *Vallonia pulchella*, *Vitrina pellucida* (dominuje też na bardzo starych hałdach, jest gatunkiem silniejszym), *Nesovitrea petronella*, *Aegopinella minor*, *Nesovitrea hammonis* (dominuje również na bardzo starych hałdach, jest gatunkiem silniejszym), *Euconulus fulvus*, *Cochlicopa lubrica* (dominuje na bardzo starych hałdach, jest gatunkiem silniejszym), *Cochlicopa lubricella* (dominuje też na bardzo starych hałdach, jest gatunkiem silniejszym), *Vertigo pygmaea*, *Discus rotundatus* i *Punctum pygmaeum* (dominuje również na starych hałdach, jest gatunkiem silniejszym). Tylko niektóre gatunki szybko dominują i długo utrzymują pozycję kolonizatora. Takim gatunkiem na podłożu węglanowym jest *Vitrina pellucida*. Na podłożu krzemionkowym późnymi kolonizatorami i gatunkami silniejszymi są: *Nesovitrea hammonis* (gatunek najbardziej ekspansywny) *Vitrina pellucida*, *Nesovitrea petronella*, *Aegopinella minor* i *Cochlicopa lubrica*.

6.5. Cechy malakofauny środowisk antropogenicznych w regionie świętokrzyskim na tle analizy zoogeograficznej

Wnikliwą analizę całej malakofauny zamieszkującej środowiska naturalne Gór Świętokrzyskich przeprowadził Piechocki (1981), dokonując również podziału na obszar Chęciński i Pasma Łysogór. Obszar Chę-

ciński położony w zachodniej części Gór Świętokrzyskich od bardzo dawna podlega antropopresji, na tym terenie znajduje się rozbudowany okręg wydobywania i przetwórstwa surowców skalnych. Większą część Gór Świętokrzyskich obecnie stanowią obszary chronione. Dotyczy to zwłaszcza Świętokrzyskiego Parku Narodowego, 4 parków krajobrazowych, obszarów chronionego krajobrazu, wielu rezerwatów i pomników przyrody. Badania Piechockiego (1981) wykazały, że dla wielu gatunków Góry Świętokrzyskie są regionem, przez który przebiegają granice ich zasięgów. Wypiętrzenie Łysogór, ich klimat i rola, jaką odegrały w czasie zlodowaceń plejstocenijskich, miały i mają nadal wpływ na rozmieszczenie niektórych gatunków ślimaków.

17 gatunków ślimaków w Górach Świętokrzyskich ma granicę swojego zasięgu, 11 gatunków ma tutaj stanowiska wyspowe. Dla 14 gatunków ślimaków Góry Świętokrzyskie stanowią północną granicę występowania, 8 z nich występuje na łąkach, są to: *Pyramidula rupestris*, *Aegopinella minor*, *Oxychilus depressus*, *Oxychilus glaber striarius*, *Helicella obvia*, *Cepaea vindobonensis*, *Helix pomatia* i *Helix lutescens*. *Balea biplicata* w Górach Świętokrzyskich ma wschodnią granicę występowania. Stanowiska wyspowe mają gatunki: *Semilimax kotulai*, *Oxychilus alliarius*, *Chilostoma faustinum*, *Isognomostoma isognomostoma* i *Cepaea hortensis*. Na łąkach zachodniej części Gór Świętokrzyskich najliczniej reprezentowane są gatunki szeroko rozmieszczone, do których zostały zaliczone gatunki holarktyczne, palearktyczne, eurosyberyjskie i europejskie, łącznie 28 taksonów (59,8 % malakofauny badanego terenu), ryc. 43-B. Drugą co do wielkości grupą ślimaków są gatunki południowo-wschodnio-europejskie (12,8 % malakofauny badanego terenu): *Aegopinella minor*, *Oxychilus glaber striarius*, *Helicella obvia*, *Cepaea vindobonensis*, *Helix pomatia*, *Helix lutescens*. Trzecią grupą są gatunki środkowoeuropejskie (3 gatunki: *Laciniaria plicata*, *Balea biplicata*, *Perforatella incarnata*). Niewielki udział w badanej faunie mają gatunki środkowo-zachodnio-europejskie (*Discus rotundatus*, *Cepaea hortensis*). Po jednym gatunku są reprezentowane elementy wschodnio-środkowoeuropejski (*Euomphalia strigella*), północno-zachodnioeuropejski (*Oxychilus alliarius*) i południowo-środkowoeuropejski śródziemnomorski (*Pyramidula rupestris*), południowo-zachodnioeuropejski (*Limax maximus*). Element górski reprezentują na łąkach gatunki

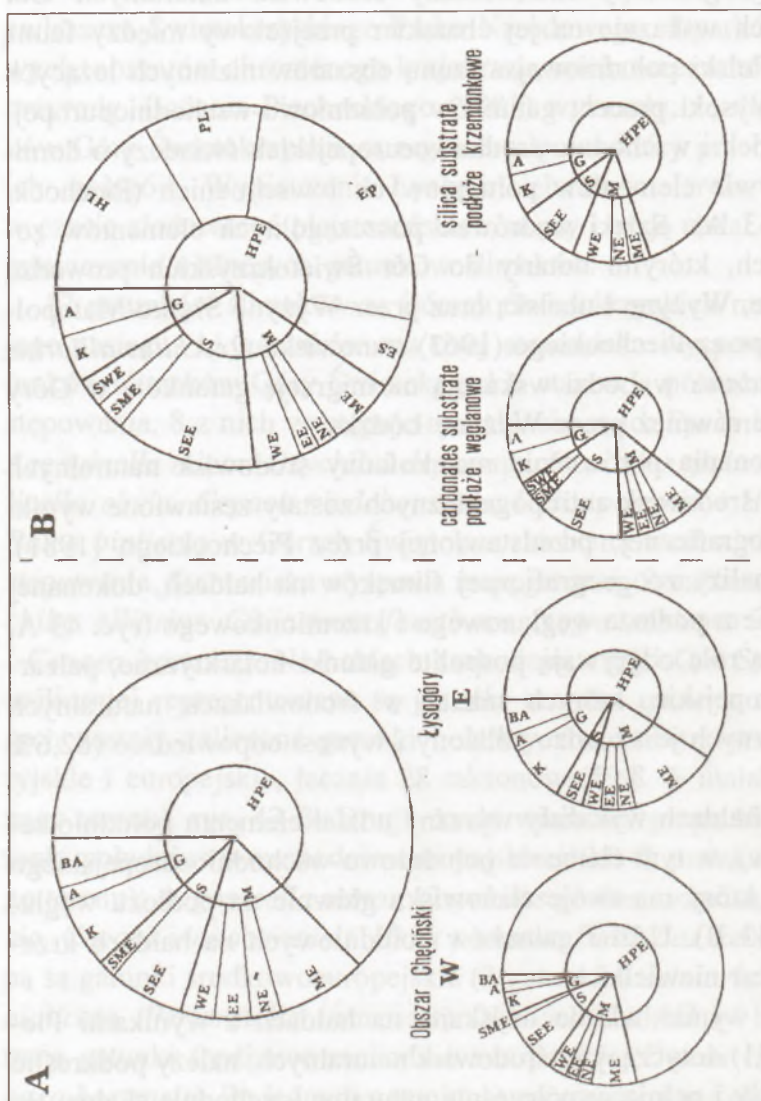
karpackie: *Oxychilus depressus*, *Chilostoma faustinum* i gatunki karpacko-alpejskie: *Semilimax kotulai* i *Isognomostoma isognomostoma*.

Skład zoogeograficzny malakofauny środowisk naturalnych Gór Świętokrzyskich wskazuje na jej charakter przejściowy między fauną wyżyn i gór Polski południowej a fauną obszarów nizinnych leżących na północy. Wysoki procent gatunków południowo-wschodnioeuropejskich, karpackich i wschodnio-środkowoeuropejskich świadczy o dominującym wpływie elementów południowych i wschodnich (Piechocki 1981), (ryc. 43 A). Szlaki wędrówek poszczególnych elementów zoogeograficznych, którymi dotarły do Gór Świętokrzyskich prowadzą przez Rostocze, Wyżynę Lubelską oraz przez Wyżynę Śląsko-Małopolską. Ustalone przez Piechockiego (1963) stanowiska *Oxychilus alliarius* i *Discus rotundatus* w Łodzi wskazują na migrację gatunków w Góry Świętokrzyskie również przez Wyżynę Łódzką.

Celem dokonania porównania malakofauny środowisk naturalnych i malakofauny środowisk antropogenicznych zostały zestawione wyniki analizy zoogeograficznej, przedstawionej przez Piechockiego (1981), z wynikami analizy zoogeograficznej ślimaków na hałdach, dokonanej z uwzględnieniem podłoża węglanowego i krzemionkowego (ryc. 43 A, B). Największą rolę odgrywają pospolite gatunki holarktyczne, palearktyczne i europejskie, których udział w środowiskach naturalnych i antropogenicznych jest bardzo zbliżony i wynosi odpowiednio (62,6% i 59,8%).

Badania na hałdach wykazały wyraźny udział elementu południowego (9 gatunków), w tym elementu południowo-wschodnioeuropejskiego (7 gatunków), który ma swoje stanowiska głównie na podłożu węglanowym (ryc. 43 B). Udział gatunków południowych na hałdach krzemionkowych jest niewielki.

Porównując wyniki własne uzyskane na hałdach z wynikami Piechockiego (1981) dotyczącymi środowisk naturalnych, należy podkreślić rolę, jaką pełniły i pełnią współcześnie naturalne wychodnie skalne, tereny wyrobisk kamieniołomów i hałdy zwłaszcza skał węglanowych, stanowiąc naturalne pomosty ułatwiające migrację gatunków południowo-europejskich, preferujących siedliska ciepłe, nasłonecznione o małej wilgotności i alkalicznym, wapiennym podłożu, na co wskazuje w swojej pracy W. P. Alexandrowicz (1994). Gatunki migrują na zachód i na



Ryc. 43. Spektra struktur zoogeograficznych zespołów ślimaków środowisk naturalnych i antropogenicznych Gór Świętokrzyskich

Fig. 43. Spectra of zoogeographical structures of snail assemblages of natural and anthropogenic habitats in the Holy Cross mountains

Oznaczenia do ryc. 43

A – ślimaki środowisk naturalnych, według Piechockiego (1981),
 B – ślimaki środowisk antropogenicznych, według autorki niniejszej pracy
 HPE – gatunki szeroko rozprzestrzenione
 M – środkowoeuropejskie
 S – południowoeuropejskie
 G – górskie
 HL – holarktyczne
 PL – palearktyczne
 Ep – europejskie
 ES – eurosyberyjskie
 ME – środkowoeuropejskie, nizinne
 NE – północnoeuropejskie
 EE – wschodnioeuropejskie
 WE – zachodnioeuropejskie
 SME – południowośrodkowoeuropejskie
 SEE – południowowschodnioeuropejskie
 SWE – południowozachodnioeuropejskie
 A – alpejskie
 K – karpackie
 BA – borealnogórskie

A – snails of natural habitats, after Piechocki (1981),
 B – snails of anthropogenic habitats, after the author of the paper
 HPE – widespread species
 M – Mid-european
 S – South-european
 G – mountainous
 HL – holarctis
 PL – palearctis
 Ep – European
 ES – Eur-siberian
 ME – Mid-european, lowland
 NE – North-european
 EE – East-european
 WE – West-european
 SME – South-mid-european
 SEE – South-East-european
 SWE – South-West-European
 A – Alpine
 K – Carpathian
 BA – boreal-mountainous

północ od Gór Świętokrzyskich. Charakter środowiska kamieniołomów i hałd, ogólnie bezleśny wyznacza charakter ekologiczny grup ślimaków kolonizujących wyrobiska i hałdy (Lożek 1980), co wykazało także niniejsze opracowanie (ryc. 43 B).

Warty podkreślenia jest również fakt obecności na hałdach stanowisk gatunków południowo-wschodnioeuropejskich, które w Górach Świętokrzyskich mają granicę zasięgu, np. *Helix lutescens*, który na hałdach ma dwa stanowiska na zwalach wapieni dewońskich w kamieniołomie Wietrznia w Kielcach.

Na hałdach formy górskie występują nielicznie, w odróżnieniu od środowisk naturalnych Gór Świętokrzyskich, gdzie udział gatunków górskich jest większy. W trakcie badań ustalono nieznane dotąd stanowisko

ślimaka górskiego *Semilimax kotulai*, który jest gatunkiem karpackim i jako relikty glacialny odbył wędrówkę na północ w czasie zlodowacenia würmskiego (Piechocki 1981). Nowe stanowisko tego ślimaka w Niekłaniu pozwala sądzić, że rozległy teren starych zrobów kopalnianych rud żelaza, który porastają cieniste lasy, na podłożu zimnym i podmokłym iłolupków, pozwala temu gatunkowi przetrwać na północnym obrzeżeniu mezozoicznym Gór Świętokrzyskich.

Zmiany zachodzące współcześnie w Górach Świętokrzyskich polegają na eliminowaniu gatunków leśnych, głównie karpackich i na wkraczaniu na ich miejsce gatunków południowo-wschodnich żyjących w środowiskach otwartych. Udział gatunków południowych na hałdach węglanowych potwierdza zmiany zachodzące w Górach Świętokrzyskich spowodowane gospodarką człowieka. Zmiany malakofauny powodowane wylesieniem i znacznym odwodnieniem regionu stanowią odpowiedź na zmiany stanu środowiska w zachodniej części Gór Świętokrzyskich.

Ważny podkreślenia jest również fakt, że zmiany środowiska, będące skutkiem działalności górnictwa skalnego, głównie w formie wyrobisk i hałd, stanowią nowe elementy ukształtowania terenu i stwarzają dogodne siedliska dla gatunków południowo-wschodnich.

Tereny kamieniołomów po długim okresie zarastania będą ograniczały migrację gatunków południowo-europejskich, występujących w środowiskach otwartych.

6.6. Autekologia wybranych gatunków ślimaków

Vitrinidae

Semilimax (Semilimax) kotulai (Westerlund 1883)

Stanowiska występowania: 1N, 4N, 13S, 17N

Semilimax kotulai w Polsce notowany był w Karpatach i Sudetach (Urbański 1957; Wiktor 1964), ma również stanowiska w Alpach (Kerney, Cameron, Jungbluth 1983). Jako gatunek wysokogórski rzadko

schodzi poniżej 700 m n.p.m., oderwany reliktowy areal ma w Górach Świętokrzyskich. Zamieszkuje lasy górskie, przebywając w miejscach wilgotnych, chłodnych i ocienionych (Umiński 1980, 1983). Prawdopodobnie jest reliktem glacialnym, który odbył wędrówkę na północ. W Górach Świętokrzyskich jest gatunkiem dość popularnym, licznie występuje w Łysogórach (Piechocki 1981; Piechocki, Borczyk 1990). Został znaleziony na hałdach: kwarcytów w Daleszycach, piaskowców w kamieniołomie Grodowa Góra w Tumlinie, iłolupków jurajskich w Niekłaniu i wapieni triasowych w Wolicy. Stanowisko w Niekłaniu jest najdalej wysunięte na północ, zacienione, zimne podłoże śródleśnej hałdy pozwala na rozwój tego gatunku.

Limacidae

Limax (Limax) maximus Linnaeus, 1758

Stanowiska występowania: 9N i 9S

Limax maximus jest gatunkiem leśnym, który poza naturalnym arealem występuje synantropijnie w parkach, ogrodach i na cmentarzach, ponadto w piwnicach i szklarniach. Żyje w południowo-zachodniej Europie i północnej Afryce. W Polsce jest gatunkiem wyłącznie synantropijnym (Riedel 1988; Wiktor 1973, 1989).

W Górach Świętokrzyskich wcześniej nie był notowany (Piechocki 1981). Gatunek ten występuje na śródpolnej hałdzie margli triasowych w Piekoszowie, na stanowisku ciepłym, zacienionym, zasobnym w CaCO_3 .

Helicidae

Cepaea (Cepaea) hortensis (O. F. Müller, 1774)

Stanowisko 4N

Cepaea hortensis jest gatunkiem zachodnio-środkowoeuropejskim, pospolicie występuje w Polsce zachodniej i północnej, w innych regionach jest gatunkiem rzadkim. Ślimak ten żyje na nizinach i w górach,

w rozmaitych biotopach: w lasach, zaroślach, pospolicie w parkach i ogrodach. Chętnie przebywa na ziołach i krzewach.

Gatunek ten został znaleziony przez Czubińskiego i Urbańskiego (1933) na terenie Gór Świętokrzyskich w Wietrzni pod Kielcami.

Dzięczkowski znalazł *Cepaea hortensis* podczas badań prowadzonych w rezerwacie leśnym „Świnia Góra” w województwie kieleckim (Dzięczkowski 1971). Przez Piechockiego (1981) podczas kompleksowych badań w Górach Świętokrzyskich nie został odnotowany.

Nowe stanowisko występowania *Cepaea hortensis* zostało opisane w zbiorowisku leśnym w Dyminach koło Kielc (Barga-Więclawska 1993). W środowisku antropogenicznym żyje na hałdzie kwarcytów dewońskich w Daleszycach.

Helix (Helix) lutescens Rossmässler, 1837

Gatunek południowo-wschodnioeuropejski

Stanowiska występowania: 7S, 8N, 8S

Helix lutescens jest gatunkiem południowo-wschodnioeuropejskim, w Polsce występuje w południowo-wschodniej części kraju. Jest gatunkiem ksero- i termofilnym, zamieszkuje stanowiska o charakterze stepowym, np. suche zarośla, murawy, głównie na podłożu wapiennym.

Wcześniej w Górach Świętokrzyskich odnotowany przez Polińskiego (1917, 1924), Czubińskiego i Urbańskiego (1933), Urbańskiego (1937, 1964 b). Przez Piechockiego (1981) podczas kompleksowych badań Gór Świętokrzyskich nie został znaleziony.

Stanowiska tego gatunku w Górach Świętokrzyskich opisały Barga-Więclawska (1989) i Koralewska-Batura (1993 a, b). Dość liczne stanowiska wyspowe w Górach Świętokrzyskich to stanowiska synantropijne. W środowiskach naturalnych *Helix lutescens* aktualnie nie jest znajdowany. Występuje na hałdach wapieni dewońskich na Wietrzni w Kielcach, żyje tutaj na suchej murawie kserotermicznej.

7. Dyskusja

7.1. Czynniki limitujące tempo sukcesji na hałdach

Przeprowadzone badania na hałdach surowców skalnych są pierwszym opracowaniem obecności ślimaków w środowiskach antropogenicznych Gór Świętokrzyskich. Dotychczasowe badania koncentrowały się na poznaniu malakofauny środowisk naturalnych i seminaturalnych. Opracowanie malakofauny hałd odpadów mineralnych o różnej litologii, różnym wieku składowania i różnych etapach sukcesji roślinnej stanowi nowy element w poznaniu regionu, w którym tradycje hutnictwa i górnictwa skalnego sięgają kilku tysięcy lat. Wyniki badań potwierdziły rolę malakofauny jako dobrego wskaźnika degradacji i regeneracji przekształconego środowiska przyrodniczego. Prace dotyczące poznania biologicznej aktywności gleb na zwałowiskach są nieliczne i znajomość procesu zasiedlania kształtujących się gleb na zwałach przez faunę glebową jest bardzo mała (Topp 1974; Chwastek 1983; Madej 1990 a, b, c). Przyjmuje się, że rozwój gleby, roślinności i aktualny stan siedliska na różnych zwałach obrazuje liczba zamieszkujących je organizmów glebowych (Dunger 1968; Darmer 1974). Wcześniejsze badania geobotaniczne i glebowe wielu autorów wykazały, że głównym czynnikiem wpływającym na sukcesję roślinną jest wiek zwału, z którym wiąże się zaawansowanie wietrzenia materiału skalnego, etap procesu glebotwórczego i zasobność podłoża.

W pierwszym etapie zarastania zwałów występują nieliczne mchy i porosty, po roku wkraczają pierwsze rośliny wyższe. Drugie stadium to „zasiedlanie” na 7–8-letnich zwałach. Trzeci etap to tzw. „zadomowianie” przy zaznaczającym się procesie próchnicznym, w którym rośliny tworzą dość zwartą pokrywę (Stugren 1976).

Na najstarszych częściach zwałów z dobrze wykształconą warstwą próchniczą, dostatecznym zapasem wody i substancji pokarmowych rozwijają się pionierskie zbiorowiska zaroślowe, po około 100–200 latach zbiorowiska leśne. Podkreśla się również, że na młodych stokach najbujniej rozwijają się rośliny u podnóża, gdzie znajdują się dobre warunki glebowe i wodne (Kuczyńska, Peuder i inni 1984). Liczni autorzy prowadzący badania na hałdach zgadzają się co do tego, że każda hałda ma własne tempo sukcesji roślinnej i zwierzęcej, co wynika z odmiennej budowy i różnych warunków siedliska (Trzcińska-Tacik 1966; Siciński, Sowa 1986; Madej 1990 a). Potwierdzają to także badania malakofauny prowadzone przez Matzke na zwałach o różnej litologii, różnej budowie, różnym wieku i ekspozycji (Matzke 1969, 1976, 1984, 1987). Wymieniony autor badał proces sukcesji ślimaków na hałdach węgla kamiennego w Lugau, węgla brunatnego w Halle, na zwałach żwiru w kopalni pirytu w Hohenweiden oraz na hałdach gnejsu w Brand-Erbisdorf. Dokonał porównania struktury zespołów malakofauny zasiedlających hałdy, określając liczbę gatunków w zespole, wskaźnik stałości i wskaźnik dominacji. Badacz ustalił zespoły roślin w kolejnych biotopach, wykazał różny skład gatunkowy asocjacji ślimaków zasiedlających zwały będące w tym samym wieku, o tej samej litologii, ale o różnym typie budowy zwału i odmiennej ekspozycji. Dokonując porównania zespołów ślimaków na hałdach o różnej litologii, wykazał różnice w składzie zespołów ślimaków w zależności od wieku składowania (na hałdach bardzo młodych 20–30-letnich, na nieco starszych 60-letnich i na średniowiecznych zwałach). Hałdy o różnej litologii, w tym samym wieku 60 lat cechowała zbliżona liczba gatunków ślimaków. Hałdy węgla kamiennego i gnejsu z okresu średniowiecza o skrajnie odmiennych warunkach siedliska różniły się liczbą gatunków ślimaków w zespole oraz składem zespołów, które liczyły odpowiednio 14 i 23 taksony.

Sukcesję malakofauny na hałdach fabryki sody w Krakowie, związaną z trzema fazami rozwoju roślinności, badał S. W. Alexandrowicz (1990). Trzem stadiom sukcesji roślinnej na hałdach odpowiadały różne zespoły ślimaków. Asocjacje ślimaków fazy drugiej (11 gatunków) i fazy trzeciej (11 gatunków) wykazują znaczne wzajemne podobieństwo i różnią się od zespołu wczesnej fazy sukcesji, który liczył 6 gatunków.

Badania W. P. Alexandrowicza (1994) wykazały wyraźne różnice w składzie asocjacji ślimaków dwóch faz zarastania kamieniołomów i hałd. Malakofauna tanatocenozy w nieczynnym od 60 lat kamieniołomie wapieni koło Andrychowa dowodzi następstwa po sobie dwóch grup ślimaków, po pierwszej grupie – gatunków środowisk otwartych (grupy ekologiczne 4 i 5) następstwo grupy form ceniolubnych i leśnych (grupy ekologiczne 1 i 2). Należy zaznaczyć, że taksony następujących po sobie zespołów związane są z biotopami o różnej wilgotności.

W bardzo wczesnym stadium zasiedlania hałd wapieni dewońskich kamieniołomów Ostrówki i Ołowianki koło Kielc na zasypywanych zwałach, liczących 8 lat, znaleziono trzy gatunki ślimaków: *Bradybaena fruticum*, *Helicella obvia* i *Cepaea vindobonensis*, (Barga-Więclawska 1990).

Przykładem wtórnej sukcesji ekologicznej jest rezerwat leśny Świnia Góra w województwie kieleckim, gdzie badania malakofauny na dawnych zrobach górniczych rudy żelaza przeprowadzili Dzieczkowski (1971) i Barga-Więclawska, Koszyk (1993).

Badania na hałdach regionu świętokrzyskiego dowodzą zróżnicowania składu gatunkowego zespołów zasiedlających hałdy o różnej litologii i różnym wieku składowania. Ponadto zwraca uwagę fakt, że liczba gatunków ślimaków w zespołach na hałdach nie zawsze rośnie wraz z wiekiem zwału. Wynikiem dokonanego porównania 34 zespołów ślimaków na 18 hałdach jest podział zespołów ślimaków na dwie grupy zasiedlające różne podłoża geologiczne: alkaliczne podłoże węglanowe i kwaśne podłoże krzemionkowe. Uzyskany wynik jest potwierdzeniem wysuwanego wcześniej przez innych autorów związku ślimaków z litologią skał podłoża oraz rodzajem gleby.

Od dawna zostało uznane w odniesieniu do bezkręgowców glebowych, że czynniki fizyczne i chemiczne gleby mogą jako bezpośrednio limitujące lub przez efekty łączone, lub też pośrednio, zatrzymać osobniki kolonizujące, a tym samym uniemożliwić osiedlanie się gatunku (Holdhaus 1911; Hesse 1924). Oughton (1948) zwrócił też uwagę na znaczenie obecności CaCO_3 w glebie jako czynnika ograniczającego osiedlanie się gatunków ślimaków lądowych. Ustalono, że w miarę przybliżania się do granic występowania gatunku, zapotrzebowanie na wapń szeregu gatunków ślimaków staje się krytyczne (Peake 1978; Ud-

wardy 1978; Kerney, Cameron, Jungbluth 1983). Dalsze badania wykazały, że gatunki, które są kalcofilne są zazwyczaj również termofilne i kserofilne z jednoczesnymi wymaganiami naraz. Lindroth (1949, 1956) wskazał na właściwości termiczne skał wapiennych i wykazał, że skały te łagodzą skrajności niskiej i wysokiej temperatury, stwarzając warunki dla bardziej stenotypowych i termofilnych oraz kserofilnych organizmów glebowych, co ma bezpośredni wpływ na ich rozmieszczenie zoogeograficzne. Mineraly skałotwórcze cechują odmienne właściwości fizyczne, między innymi ciepło właściwe i przewodność cieplna, one więc w sposób znaczący decydują o temperaturze siedlisk (Jaworski 1974, 1975). Bezpośredni wpływ podłoża mineralnego na występowanie ślimaków podkreślali również Jeschke (1938) i Wiktor (1956), badając faunę masywu Sobótki. Występowanie ślimaków na podłożu granitowognejsowym i na łupkach fyllitowych w środowisku oligotroficznym badał Solhøy (1969, 1976), który określił zależność występowania gatunków ślimaków od pH gleby, rodzaju podłoża geologicznego i zespołów roślinnych. Wszyscy wymienieni autorzy podkreślają duży wpływ podłoża geologicznego i warunków glebowych na faunę ślimaków. Dalsze różnice między dwoma grupami siedlisk węglanowych i krzemionkowych dotyczą głównie poziomu wilgotności i składu zespołów roślinnych.

Badane łądy na obszarze zachodniej części Gór Świętokrzyskich stanowią szerokie spektrum zmiennych warunków glebowych od całkowicie pozbawionych CaCO_3 łąd piaskowców triasu w Tumlinie i łąk łupków jury w Nieklaniu, do bardzo bogatych w ten związek łąd wapieni dewonu na Wietrzni w Kielcach, w Miedziance oraz łądy margli triasowych w Piekoszowie.

Znaczenie wapnia i jego związków dla ślimaków omówili Valovirta (1968), Wärebom (1969, 1982 b), Peake (1978), Waldén (1981), Chétail i Krampitz (1982). Rola wapnia w procesie reprodukcji ślimaków lądowych została szczegółowo opisana w pracach Tompy (1975, 1976), Fournié i Chétail (1982 a, b).

Badania prowadzone w środowiskach antropogenicznych potwierdzają związek ślimaków z podłożem geologicznym i rolę wapnia jako czynnika limitującego zasiedlanie nowych siedlisk. Gleby bogate w wapń często mają sprzyjającą również strukturę wilgotnościową, co

połączone z wysokim pH i dobrym stanem roślinnych składników sprzyja rozwojowi ślimaków (Ehnström, Waldén 1986). Ca w wapieniu wpływa bezpośrednio na mikroklimat siedliska, utrzymując wyższą średnią temperaturę na poziomie gruntu oraz do pewnego stopnia wyższą wilgotność (Trübsbach 1943, 1944; Voelker 1959). Na hałdach bezwapiennych dużego znaczenia nabierają zespoły roślin, a zwłaszcza zioła i niektóre gatunki drzew, których liście są źródłem wapnia dla ślimaków.

Związki ślimaków z gatunkami drzew i preferencje pokarmowe ślimaków badali Wärebörn (1969, 1970, 1982 a, b), Andersen (1982), Andersen, Halvorsen (1984) i Körnig (1989). Zdaniem wymienionych autorów, na ubogich glebach ściółka z liści drzew i ziół jest źródłem wapnia. Preferencje pokarmowe ślimaków dotyczą łatwo rozpuszczalnych cytrynianów zawartych w liściach lipy, jesionu, klonu i wiązu. Szczególne zdolności koncentracji wapnia i utrzymania wilgotności ma osika (*Populus tremula*), która na ziemiach ubogich w wapń sprzyja obecności ślimaków nawet wówczas, kiedy ogólne warunki są niekorzystne (Valovirta 1968). Ślimaki nie zjadają liści dębów i buków, unikają szpilek drzew iglastych z uwagi na zawarte w nich szczawiany. Ślimaki mają ponadto zdolności pobierania jonów wapnia z wody i z podłoża, rozpuszczając wapien oraz stare skorupki ślimaków, a następnie aktywnie pobierając te jony przez nabłonek śluzowy podeszwy (Schmidt 1955).

Uszkodzenia wapienia i skorupki ślimaków opisali Kühnelt (1932) i Frick (1965). Uszkodzone skorupki ślimaków (głównie *Cochlicopa lubrica*) znaleziono na hałdach piaskowców w Tumlinie i łoślupków w Niekłaniu w środowiskach bezwapiennych. Na tych stanowiskach ważnym źródłem wapnia stają się liście drzew i zioła zawierające przyswajalne sole wapnia oraz skorupki. Sezonowe zmiany składników mineralnych w liściach drzew i roślinach zielnych w rezerwacie Kamień Śląski stwierdziły Wachowska-Serwatka, Marczonek (1970).

Wielu autorów, między innymi: Burch (1955), Valovirta (1968), Wärebörn (1970, 1982 a, b), Waldén (1981), Andersen, Halvorsen (1984) dopatrują się silnej pozytywnej korelacji między pH gleby lub ściółki z jednej strony a liczbą gatunków i liczbą osobników z drugiej strony. Burch (1955) i Voelker (1959) uważają, że pH jako takie

w pewnym zakresie nie wpływa (bezpośrednio) na ślimaki lądowe i nie powinno być uważane za czynnik limitujący, lecz za wskaźnik poziomu wapnia, który w istocie jest czynnikiem decydującym dla ślimaków lądowych (Waldén 1981). Badania autorki niniejszej pracy na hałdach o różnym poziomie Ca i pH potwierdzają tę sugestię. Najniższe pH na hałdach piaskowców triasu w kamieniołomie Grodowa Góra i w Tumlinie wynosiło 4,45–5,20, na hałdach iłolupków jury w Niekłaniu 4,60–6,20, na hałdzie kwarcytów dewonu w Daleszycach 5,51–5,76 i piaskowców ordowisku w Dyminach 5,62–5,94 (tab. 1). Liczba gatunków ślimaków w zespołach n_t i wskaźnik różnorodności H' na wymienionych hałdach wynosiły odpowiednio: w Grodowej Górze ($n_t = 15$, $H' = 2,61$), w Tumlinie ($n_t = 13$, $H' = 3,15$), w Niekłaniu ($n_t = 11$, $H' = 2,75$), w Daleszycach ($n_t = 21$, $H' = 3,70$) i w Dyminach ($n_t = 16$, $H' = 3,23$).

Badania na hałdach potwierdzają ustalone przez Valovirta (1968) zakresy preferencji pH przez ślimaki i wynikające z tego różnice pomiędzy gatunkami. Nieco wyższa liczebność gatunków na hałdach o niższym pH gleby świadczy o różnicach poziomu pH na zboczach hałd, różnice te należy wytłumaczyć „efektem zbocza” (Valovirta 1968; Pokrzyszko 1993).

Kolejnym czynnikiem limitującym zasiedlanie hałd przez ślimaki jest dostępność kryjówek. Na bardzo młodych zwałach składowanego odpadu górniczego większa granulacja materiału skalnego umożliwia zasiedlanie wolnych szczelin i innych przestrzeni między kamieniami na hałdzie. Badania eksperymentalne Raffaelli i Hughesa (1978) oraz Emsona i Fallen-Fritscha (1976) dowiodły, że wielkość populacji ślimaków bytujących w szczelinach skalnych jest ograniczona dostępnością kryjówek. Dochodzi wówczas do konkurencji o ograniczoną przestrzeń tym silniej, im większe są rozmiary osobników (Begon, Mortimer 1989).

Zwały odpadów mineralnych górnictwa skalnego są niejednorodne litologicznie i silnie zróżnicowane pod względem składu mechanicznego. Pierwotny skład mechaniczny zwałów zmienia się bardzo szybko w zależności od składu petrograficznego skał, procesów wietrzenia i nasilenia procesów erozyjnych. Szczególnie na zwałach wysokich i świeżo usypanych dynamika tych zmian jest bardzo duża. Procesy glebotwórcze na zwałach zostały dokładnie omówione przez Skawinę (1958 b), Skawi-

nę, Janiczka, Gresztę (1956) i Siutę (1978). Istnieje bogata literatura dotycząca naturalnej sukcesji roślinności na zwałach węgla kamiennego – Górski (1978), Kuczyńska, Peuder, Ryszka-Jarosz (1984), Ziemnicki, Fijałkowski (1974), Siciński-Sowa (1986), na hałdzie zakładów sodowych Trzcińska-Tacik (1966) i na hałdzie pocynkowej – Tokarska-Guzik, Rostański, Klotz (1991). Wymienieni autorzy wskazują na zależność tempa sukcesji roślinnej na zwale od zespołów roślinnych w otoczeniu zwału. Jako najistotniejsze czynniki wpływające na sukcesję roślinną wymienia się litologię i wiek zwałów, z którymi bezpośrednio wiąże się zaawansowanie wietrzenia materiału skalnego i stosunki wodne. Podkreśla się również znaczenie ekspozycji zboczy hałd oraz to, że na różnych częściach zwału panują odmienne warunki mikroklimatyczne, z zaznaczeniem, że najlepsze warunki dla rozwoju roślin i zwierząt panują u podnóża zwałów (Madej 1990 a). Z uwagi na duże wymagania ślimaków co do poziomu wilgotności w glebie stosunki wodne panujące na hałdach o różnej litologii są czynnikiem limitującym sukcesję ślimaków.

Wynikiem badań prowadzonych na hałdach zachodniej części Gór Świętokrzyskich jest podział zespołów ślimaków zasiedlających hałdy na dwie grupy: zespoły zasiedlające podłoże węglanowe i zespoły zasiedlające podłoże krzemionkowe. Należy również zaznaczyć, że struktura zespołów ślimaków na dwóch typach podłoża znacząco się od siebie nie różni, zespoły ślimaków zależnie od litologii mają różny skład gatunkowy.

7.2. Kształtowanie się zespołów ślimaków na hałdach

Dendrogram podobieństwa zespołów ślimaków wskazuje, że najbardziej zbliżone pod względem jakościowym są zespoły zasiedlające ten sam rodzaj podłoża geologicznego. Na podłożu węglanowym najbardziej do siebie podobne są zespoły na hałdach w Wolicy i w Kielcach na Wietrzni. W grupie zespołów na podłożu krzemionkowym najbardziej do siebie zbliżone są zespoły na hałdach iłotupków w Nieklaniu oraz na hałdach piaskowców w Dyminach i w Tumlinie.

Wyniki badań na zwałach surowców skalnych wykazały, że zmiany parametrów strukturalnych zespołów malakofauny w trakcie sukcesji

przebiegają odmiennie w serii zespołów na hałdach węglanowych i w serii zespołów na hałdach krzemionkowych.

Na zwałach węglanowych żyje 46 gatunków ślimaków, a powszechnie występuje 11: *Truncatellina cylindrica*, *Vallonia costata*, *Vallonia pulchella*, *Vallonia excentrica*, *Vitrina pellucida*, *Vitrea contracta*, *Aegopinella minor*, *Nesovitrea hammonis*, *Nesovitrea petronella*, *Euconulus fulvus* i *Helicella obvia*.

Na podłożu krzemionkowym występują 33 gatunki ślimaków, z których 7 występuje powszechnie: *Cochlicopa lubrica*, *Vitrina pellucida*, *Euconulus fulvus*, *Discus rotundatus*, *Aegopinella minor*, *Nesovitrea hammonis*, *Nesovitrea petronella*. Gatunkami wykazującymi obojętny stosunek do podłoża są: *Vitrina pellucida*, *Aegopinella minor*, *Nesovitrea hammonis*, *Euconulus fulvus*. Matzke (1987) na hałdach bezwapiennych znalazł 35 gatunków ślimaków, z których 12 występowało powszechnie. Osiem taksonów żyjących na hałdach badanych przez Matzke (1987) osiąga wysoki poziom stałości i dominacji na hałdach regionu świętokrzyskiego. Hałdy w tym samym wieku i o podobnej litologii zasiedla podobna liczba gatunków ślimaków. Ogólnie, więcej gatunków ślimaków (n_1) zasiedla podłoże węglanowe. Częściej, choć nie jest to regułą, więcej gatunków żyje na zboczu północnym niż na południowym hałd. Duże zróżnicowanie warunków siedliska na hałdach sprawia, że wskaźnik różnorodności H' przyjmuje różne wartości niezależne od ekspozycji. Uzyskane wyniki dowodzą, że proces kolonizowania hałd węglanowych jest znacznie szybszy i bardziej dynamiczny niż hałd krzemionkowych.

Gatunkami pionierskimi na 30-letnich hałdach węglanowych, a zatem znakomitymi kolonizatorami są *Aegopinella minor*, *Laciniaria plicata* i *Vitrea contracta*. Moje wcześniejsze badania wykazały zasiedlanie bardzo młodych zwałów wapieni (8 lat) przez gatunki *Bradybaena fruticum*, *Helicella obvia* i *Cepaea vindobonensis* w trakcie zwałowania.

Gatunkami pośredniego stadium sukcesji, wykazującymi najwyższy poziom stałości, są: *Truncatellina cylindrica* i *Vallonia pulchella*, późnego stadium sukcesji: *Vallonia costata* i *Vitrina pellucida*. Badania S. W. Alexandrowicza (1990) na hałdach odpadów produkcyjnych fabryki sody w Krakowie wskazują, że tempo sukcesji ślimaków mierzone liczbą zasiedlających hałdy gatunków na podłożu węglanowym jest wy-

sokie, o czym świadczą wysoki poziom stałości i dominacji gatunków na bardzo młodych hałdach.

Na trzydziestoletnich hałdach krzemionkowych żaden gatunek nie osiąga wysokiej stałości. Zwały krzemionkowe kolonizowane są znacznie wolniej niż zwały węglanowe, a struktura zespołów malakofauny kształtuje się dopiero na zwałach liczących około 60 lat. Tempo sukcesji na hałdach krzemionkowych jest różne w zależności od litologii i warunków wilgotnościowych na zwale. Prowadzone sezonowe badania asocjacji ślimaków na hałdach wapieni dewonu w Kielcach na Wietrzni i iłołupków jury w Starej Górze dowodzą, że tempo zmian zespołów jest różne.

Dynamika sukcesji ślimaków na hałdzie iłołupków w Starej Górze w wieku 60 lat jest wyższa niż na hałdzie wapieni w wieku 60 lat na Wietrzni w Kielcach. Na hałdzie iłołupków w Starej Górze panują bardzo dogodne warunki pod względem wilgotności i prawdopodobnie właśnie ten czynnik decyduje o jakości siedliska i o dynamice sukcesji ślimaków. W procesie sukcesji na hałdach węglanowych strategiem typu „r” jest *Vitrina pellucida*, a na hałdach krzemionkowych są: *Cochlicopa lubrica*, *Vitrina pellucida* i *Nesovitrea hammonis*.

Tempo sukcesji pierwotnej na zwałach przedstawiono zgodnie z zaproponowanym przez autorów (Leight 1965; Margalef 1968; Slobotkin, Sanders 1969; Whittaker 1975). Moim zdaniem, na hałdach węglanowych o szybkości kolonizowania decyduje dostępność wapnia i wilgotność siedlisk. Na hałdach krzemionkowych czynnikami ograniczającymi sukcesję jest brak wapnia i niekorzystne warunki wilgotności siedlisk.

Według Waldéna (1992 b) sukces kolonizacji jest nie tylko kwestią zdolności rozprzestrzeniania się gatunków, ale również dostępności siedlisk. Zdaniem Solbriga (1992, 1994), wymiany gatunków w toku sukcesji oznaczają, że organizm, który ma cechy pozwalające na bardziej efektywne radzenie sobie z jednym ograniczeniem środowiskowym płaci cenę w postaci zmniejszonej zdolności pokonywania innych ograniczeń. Autor uważa, że „koszty” i „korzyści” gatunków w procesie sukcesji prowadzą do alternatywnych „strategii adaptacyjnych gatunków”.

Hipoteza konkurencji kolonizacyjno-pokarmowej podana przez Tilmana (1994) odnosi się do siedlisk ubogich, w których zachodzi wymiana gatunkowa między zdolnością konkurowania o składnik pokar-

mowy a zdolnością konkurencji w zakresie kolonizacji. Zdaniem wielu autorów, sukcesja jest skrajnie limitowana przez kolonizację (Davis 1976, 1983, 1986; Webb i inni 1983; Huntly 1991). W świetle ostatnich badań przyjmuje się stwierdzenie, że sukcesje spowodowane przez „nową zmianę” w środowisku przyrodniczym będą inne od poprzednio obserwowanych w danym regionie. Aktualnie przyjmuje się pogląd, że sukcesje zubożają zasoby gatunkowe organizmów przystosowanych do warunków, które istniały uprzednio (Tilman 1994). A zatem, zmiany malakofauny w zachodniej części Gór Świętokrzyskich, będące wynikiem przekształceń terenu, są żywym zapisem zmieniających się warunków środowiska przyrodniczego na przestrzeni lat.

Obraz zmian składu gatunkowego zespołów ślimaków na hałdach wskazuje inne możliwe drogi migracji gatunków.

7.3. Synantropizacja malakofauny jako wskaźnik przekształceń środowiska

Środowiska antropogeniczne mają własną specyfikę, wynikającą ze stopnia przekształcenia środowiska naturalnego. Przemiany zaznaczające się w malakocenozach, wywołane gospodarką ludzką, powodowane są między innymi wylesieniem dużych obszarów, rozprzestrzenieniem siedlisk otwartych, zmianami stosunków wodnych, zanieczyszczeniami powietrza atmosferycznego i powierzchni terenu.

Siedliska sztuczne sprzyjają rozwojowi niektórych gatunków ślimaków. Należą do nich między innymi: *Cochlicopa lubrica*, *Discus rotundatus*, *Vertigo pygmaea*, *Vitrina pellucida*, *Nesovitrea hammonis*, *Nesovitrea petronella*, *Arion subfuscus*, *Helicella obvia*, *Cepaea vindobonensis*, *Helix lutescens*. Na nasłonecznionych stanowiskach ruderalnych występują: *Truncatellina cylindrica*, *Vallonia costata*, *Vallonia pulchella*, *Vallonia excentrica*, *Helix lutescens*. Gatunki eurytopowe wśród ślimaków zasiedlających badane hałdy stanowią 27,6%. Dość pospolite na hałdach gatunki: *Vertigo pygmaea*, *Cochlicopa lubrica*, *Discus rotundatus*, *Vitrina pellucida*, *Nesovitrea hammonis*, *Nesovitrea petronella* nie są gatunkami synantropijnymi (Andersen 1982), ale zmiany, jakie dokonują się na skutek działalności ludzkiej, wyraźnie sprzyjają ilości-

wemu wzrostowi ich populacji w regionie Staropolskiego Okręgu Przemysłowego w Górach Świętokrzyskich.

Zakres antropopresji, mający swój wyraz w wysokim stopniu wylesienia terenu, obniżeniu poziomu wód gruntowych i dużych przekształceniach powierzchni terenu, na obszarze Gór Świętokrzyskich spowodował zmiany w zasiedleniu terenów zdegradowanych przez gatunki o wąskim spektrum siedliskowym. Do tych gatunków należą: *Truncatellina cylindrica* (gatunek europejski), *Discus rotundatus* (gatunek zachodnio-europejski), *Aegopinella minor*, *Helicella obvia*, *Helix lutescens* (gatunki południowo-wschodnioeuropejskie). Należy również zaznaczyć, że gatunki *Aegopinella minor* i *Helicella obvia* mają w Górach Świętokrzyskich północną granicę występowania, *Helix lutescens* ma tutaj zachodnią granicę zasięgu. Na hałdach węgla kamiennego, węgla brunatnego i żwiru badanych przez Matzke (1969, 1976, 1984, 1987) gatunkami powszechnie występującymi o wysokim poziomie dominacji były: *Cochlicopa lubrica*, *Discus rotundatus*, *Vitrina pellucida* i *Nesovitrea hammonis* oraz na średniowiecznych hałdach gnejsu powszechnie występuje: *Cepaea hortensis*, która nie jest gatunkiem synantropijnym, choć wymieniana jest ze środowisk antropogenicznych (Klausnitzer, Hubner 1989). Autorka niniejszej pracy *Cepaea hortensis* znalazła w Górach Świętokrzyskich na hałdzie kwarcytów dewonu w Daleszycach, wcześniej gatunek ten został opisany w Dyminach (Barga-Więcławowska 1993). Na hałdach fabryki sody w Krakowie powszechnie występują *Cochlicopa lubrica* i *Vitrina pellucida* (S. W. Alexandrowicz 1990).

Przemiany w malakofaunie Tatr na poziomie składu gatunkowego z punktu widzenia antropopresji przedstawili Dyduch-Falniowska, Fyda (1986), Dyduch-Falniowska (1991). Zdaniem Dyduch-Falniowskiej, Fydy (1986), powszechne występowanie na przekształconych siedliskach Tatr gatunków *Cochlicopa lubrica*, *Arion subfuscus* i *Nesovitrea petronella* jest wynikiem działalności ludzkiej.

Na badanych hałdach w Górach Świętokrzyskich gatunki *Nesovitrea hammonis* i *Nesovitrea petronella* występują bardzo licznie. Na hałdzie wapieni w Wolicy masowo występuje *Truncatellina cylindrica*, która w środowiskach naturalnych jest gatunkiem rzadkim (Piechocki 1981). *Cochlicopa lubrica* jest gatunkiem dominującym na hałdach krzemion-

kowych, *Vertigo pygmaea* – gatunek bardzo rzadki w środowiskach naturalnych (Piechocki 1981) – tworzy liczne kolonie na hałdach iłolupków jury w Starej Górze. Według Pokryszko (1990 a, b) gatunek *V. pygmaea* w Polsce jest najsilniej związany ze środowiskami antropogenicznymi. Prochwitz (1993) podaje, że jest on typowy dla środowisk otwartych, żyje w warunkach oligotroficznych, wykazując umiarkowaną tolerancję dla antropopresji. Kolejny gatunek, *Helix lutescens* – uznany za bardzo rzadki w środowiskach naturalnych (Piechocki 1981; Riedel 1988) – na hałdach wapieni dewońskich na Wietrzni w Kielcach ma liczne populacje. Ostatnie badania wskazują na zasiedlanie przez *Helix lutescens* środowisk antropogenicznych (Barga-Więcławska 1989, 1990; Koralewska-Batura 1993 a, b). Ślimak ten na stanowiskach ruderalnych w Górach Świętokrzyskich wykazuje dużą dynamikę populacji (obserwacje własne autorki). Przemiany składu malakocenoz na poziomie synantropizacji dotyczące między innymi takich gatunków, jak: *Vertigo pygmaea*, *Aegopinella minor*, *Nesovitrea hammonis*, *Nesovitrea petronella* oraz *Helix lutescens* wskazują na ogólny kierunek przemian spowodowanych wylesieniem i zmianami powierzchni terenu na znacznym obszarze Gór Świętokrzyskich.

Sztuczne zmiany środowiska wywołane działalnością człowieka powodują eliminację wielu gatunków ślimaków, a zarazem sprzyjają obfitemu rozwojowi niektórych innych taksonów szczególnie dobrze przystosowanych do nowych siedlisk.

Proces migracji gatunków i zjawisko przemijającego transportu rzeczno-badanych Bába (1979, 1982), który podjął się wytłumaczenia bogactwa ślimaków leśnych na Wielkiej Nizinie Węgierskiej.

Badania wspomnianych autorów prowadzone w środowiskach naturalnych i sztucznych mają swoje odniesienie do zmian fauny ślimaków, jakie dokonały się na przestrzeni ponad pół wieku w Europie.

Analizę synantropizacji malakocenoz na przestrzeni ponad 50 lat w Szwecji w rejonie Goeteborga przedstawił Waldén (1992). Bába (1992) oraz Bába i Podani (1992) uważają, że przekształcenia, jakich dokonał człowiek w Europie przez ostatnie 50 lat, stanowią zagrożenie dla fauny środkowoeuropejskich ślimaków lądowych, zajmujących siedliska o dobrych warunkach wilgotnościowych, podlegających procesowi stepowienia.

7.4. Drogi migracji gatunków ślimaków

Skład zoogeograficzny malakofauny Gór Świętokrzyskich wskazuje na jej charakter przejściowy między fauną wyżyn południowych i gór Polski południowej a fauną obszarów nizinnych leżących na północy. Wysoki procent gatunków południowo-wschodnioeuropejskich świadczy o dominującym wpływie elementów południowych i wschodnich. Potwierdzeniem tego stwierdzenia są również północne granice zasięgów 14 gatunków przebiegające przez Góry Świętokrzyskie oraz stanowiska wyspowe wielu gatunków karpackich. Porównanie wnikliwej analizy zoogeograficznej malakofauny środowisk naturalnych, przedstawionej przez Piechockiego (1981), z analizą zoogeograficzną malakofauny środowisk antropogenicznych na hałdach stanowi interesujący, dopełniający się obraz przeobrażeń zachodzących w środowisku przyrodniczym regionu.

Udział gatunków południowych na hałdach węglanowych jest prawie dwukrotnie wyższy w porównaniu z gatunkami na hałdach krzemionkowych. Gatunki południowo-wschodnioeuropejskie stanowią drugą co do wielkości grupę ślimaków zasiedlających hałdy.

Dokonując porównania spektrów udziału grup zoogeograficznych ślimaków żyjących w środowiskach naturalnych, badanych przez Piechockiego (1981), z grupami zoogeograficznymi hałd, a także porównując spektra malakologiczne, obrazujące udział grup ekologicznych ślimaków na 18 kolejnych hałdach, powstaje obraz regionu, w którym na skutek synantropizacji środowiska na przestrzeni lat w sposób znaczący zwiększył się udział gatunków południowowschodnich (ryc. 26). Wynikiem dokonujących się zmian w regionie Gór Świętokrzyskich jest zmniejszenie się udziału gatunków leśnych, a jednocześnie zwiększenie udziału gatunków środowisk otwartych.

W ekologicznym spektrum zagrożonych roślin regionu świętokrzyskiego zdecydowanie dominują gatunki leśne (około 39% gatunków jest zagrożonych), wśród których przeważają elementy cienistych, wilgotnych lasów z rzędu *Fagetalia* (Bróz 1990).

Zespoły malakofauny kontynentalnej dominują na tych obszarach, gdzie średnia wilgotność podłoża obniża się poniżej poziomu wędnięcia, co wcześniej sformułował Zólyomi (1964).

Analiza zoogeograficzna współczesnej i subfossilnej malakofauny kamieniołomu wychodni wapieni na Pańskiej Górze w Andrychowie wskazuje na dość znaczny udział gatunków medyterrańskich. Fakt ten tłumaczony jest migracją taksonów południowoeuropejskich na północ przez Bramę Morawską, a następnie zasiedlaniem stref wychodni wapieni na pogórzu Karpat i wędrówką w kierunku Wyżyny Małopolskiej.

Strefę występowania skał wapiennych ciągnącą się od granicy państwa przez Pogórze Cieszyńskie i ciąg „Skałek Andrychowskich” W. P. Alexandrowicz (1994) określił jako naturalny pomost, ułatwiający migrację gatunków południowoeuropejskich preferujących siedliska nasłonecznione o małej wilgotności i wapiennym podłożu w kierunku Wyżyny Małopolskiej. Zdaniem autora, istnienie kamieniołomów, a wokół nich hałd łącznie ze strefami znacznego wylesienia, stwarzało dogodne warunki dla migracji gatunków.

Malakofauna hałd zachodniej części Gór Świętokrzyskich posiada wiele wspólnych cech z malakofauną kamieniołomów na Pańskiej Górze badaną przez W. P. Alexandrowicza (1994). Wyraźny podział zespołów ślimaków zasiedlających hałdy węglanowe i krzemionkowe w Górach Świętokrzyskich, stwierdzony w wyniku niniejszych badań, wskazuje drogę migracji gatunków wyznaczoną przez kamieniołomy wychodni skał węglanowych.

8. Tereny przekształcone górniczo i ochrona przyrody w Górach Świętokrzyskich

Góry Świętokrzyskie są obszarem szczególnym, ponieważ mimo istniejącego tu od wieków przemysłu górniczo-hutniczego oraz rozwijającego się współcześnie przemysłu materiałów budowlanych i górnictwa skalnego, zachowały się tereny o niezwykłych walorach przyrodniczych, objęte w dużej części ochroną. Należą do nich: Świętokrzyski Park Narodowy, 8 parków krajobrazowych, 52 rezerваты przyrody, 335

pomników przyrody, 5 zespołów krajobrazowo przyrodniczych, 7 użytków ekologicznych i 3 stanowiska dokumentacyjne.

Wielkoprzestrzenny System Obszarów Chronionych (WSOCH) stanowi w województwie kieleckim uzupełnienie istniejących form ochrony obszarowej i obejmuje dodatkowo 8 projektowanych obszarów chronionego krajobrazu. Aktualnie planuje się utworzenie 19 nowych rezerwatów przyrody (Rubinowski 1976, 1995). Pod ochroną znajdują się najcenniejsze siedliska leśne regionu, a także szczególny typ krajobrazu, ukazujący na powierzchni w licznych wychodniach skalnego podłoża zróżnicowaną litologię górotworu. Tereny znajdujące się na południowy-zachód od Kielc wyróżnia bogaty zespół elementów geologicznych i geomorfologicznych, obejmujący wszystkie formacje stratygraficzne paleozoiku i mezozoiku.

Wyjątkowa georóżnorodność, ujawniająca się na niedużej przestrzeni, od dawna była powodem zainteresowań górniczych. Działania górnicze na tym obszarze podejmowane były bez ograniczeń w niedawnej przeszłości, po utworzeniu Kieleckiego Okręgu Eksploatacji Surowców Węglanowych stały się zagrożeniem dla człowieka i całej przyrody. Trwałym śladem tej działalności górniczej jest miejscami zdewastowany krajobraz i znaczne obniżenie poziomu wód wgłębnych. W Górach Świętokrzyskich i w ich mezozoicznym obrzeżeniu w efekcie działalności przemysłowej pozostały od setek lat hałdy odpadów górniczych oraz wyrobiska, co doprowadziło do trwałych przekształceń powierzchni i pokrywy glebowej, a w konsekwencji – w miarę upływu czasu do powstania nowych siedlisk i cenz.

Procesy sukcesji i migracji mają w Górach Świętokrzyskich szczególne uwarunkowania, które wcześniej nie były badane. Są one następstwem przemian antropopresyjnych zachodzących w środowisku przyrodniczym Gór Świętokrzyskich od okresu paleolitu po czasy współczesne. Wielokierunkowe przekształcenia naturalnych siedlisk i ekosystemów prowadzą do ich stopniowych przemian i są przyczyną napływu obcych gatunków, często z odległych regionów.

Wpływ działalności człowieka na środowisko przyrodnicze Gór Świętokrzyskich zaznaczył się zmianami malakofauny, migracją poszczególnych gatunków i całych asocjacji, zanikaniem określonych typów malakocenz na znacznych obszarach i zastępowaniem ich przez

inne malakocenozy, a wreszcie migracją i wzmożonym rozwojem niektórych taksonów wykazujących mniej lub bardziej wyraźnie zaznaczone cechy form synantropijnych.

Badania malakofauny żyjącej na hałdach wykazały, że sztuczne zmiany środowiska, wywołane działalnością górniczą, spowodowały pojawianie się niektórych gatunków, które nie są gatunkami synantropijnymi, ale ich liczne występowanie wiąże się z działalnością człowieka. W Górach Świętokrzyskich tymi gatunkami są *Vertigo pygmaea*, *Nesovitrea hammonis*, *Nesovitrea petronella*, *Discus rotundatus* i *Helix lutescens*. Należy podkreślić, że gatunki *Truncatellina cylindrica*, *Vertigo pygmaea*, *Nesovitrea petronella* i *Helix lutescens* są gatunkami rzadkimi i bardzo rzadkimi w środowiskach naturalnych Gór Świętokrzyskich.

Helix lutescens jest gatunkiem ginącym na ziemiach Polski (E) i został objęty ochroną (Głowaciński 1992); w Górach Świętokrzyskich uznano go za gatunek wymierający, w środowiskach naturalnych obecnie nie jest znajdowany. Dość licznie występuje na hałdach wapieni dewonu na Wietrzni w Kielcach.

Truncatellina cylindrica jest gatunkiem bardzo rzadkim w Górach Świętokrzyskich, licznie natomiast występuje na hałdach węglanowych, na hałdzie wapieni triasu w Wolicy występuje masowo.

Vertigo pygmaea należy do najrzadszych gatunków w Górach Świętokrzyskich, a jednak licznie występuje na hałdach iłołupków syderytycznych jury w Starej Górze i w Niekłaniu.

Nesovitrea petronella, zaliczona do kategorii gatunków narażonych (V), jest gatunkiem bardzo rzadkim w Górach Świętokrzyskich, chociaż jest pospolita na hałdach węglanowych i krzemionkowych.

Gatunkiem od dawna nie notowanym w Górach Świętokrzyskich jest *Cepaea hortensis*, która bytuje na hałdzie kwarcytów dewonu w Dalezycach na Górze Podlżazanej.

Gatunkiem wcześniej nie notowanym w Górach Świętokrzyskich jest *Limax maximus*, który ma stanowisko na hałdzie margli triasowych w Piekoszowie.

Nowym gatunkiem w Górach Świętokrzyskich jest także *Vallonia excentrica*. Występuje ona na 12 hałdach zarówno węglanowych i krzemionkowych. Gatunek ten nie został znaleziony na hałdach kwarcytów w Wiśniówce, piaskowców w Tumlinie i na Grodowej Górze, *V. excentrica*.

trica najliczniej występuje na hałdach: w Wolicy, w Daleszycach na Wietrzni w Kielcach i w Starej Górze. Jest też gatunkiem wskaźnikowym na hałdzie dolomitów w Radkowicach.

Warty odnotowania jest także fakt występowania taksonu *Semilimax kotulai*, zaliczonego do kategorii gatunków narażonych (V), na hałdach iłupków sydereitycznych jury w Niekłaniu. W Górach Świętokrzyskich jest on przypuszczalnie reliktem glacialnym. Występuje na hałdach kwarcytów w Daleszycach, piaskowców w kamieniołomie Grodowa Góra w Tumlinie oraz na hałdzie wapieni triasu w Wolicy. Stanowisko *S. kotulai* na hałdach iłupków sydereitycznych jury w środowisku wilgotnym i zacienionym starych zrobów górniczych jest najdalej na północ wysuniętym stanowiskiem tego gatunku w Polsce.

Góry Świętokrzyskie stanowią północną granicę występowania dla 17 gatunków ślimaków, 8 z nich żyje na hałdach surowców skalnych: *Pyramidula rupestris* występuje na starej hałdzie wapieni dewonu w Miedziance, *Aegopinella minor* żyje na hałdach: w Daleszycach, w Dyminach, w Miedziance, Piekoszowie i Tumlinie. *Oxychilus depressus* występuje na hałdach w Radkowicach, w Czerwonej Górze, w Daleszycach, w Dyminach, w Miedziance oraz w Wiśniówce, a także w Tumlinie i na Grodowej Górze. *Oxychilus glaber striarius* ma stanowiska na hałdach w Czerwonej Górze, w Daleszycach, w Dyminach, w Miedziance, w Piekoszowie, w Wiśniówce, w Tumlinie na Grodowej Górze i Starej Górze. *Helicella obvia* występuje na 8 hałdach węglanowych: w Wolicy, w Radkowicach, w Czerwonej Górze, w Miedziance, na Wietrzni w Kielcach, w Piekoszowie, a także na hałdzie kwarcytów w Daleszycach. Gatunek *Cepaea vindobonensis* spotyka się na hałdach węglanowych w Radkowicach, w Czerwonej Górze, w Miedziance, na Wietrzni w Kielcach i w Piekoszowie. Wymieniany wcześniej *Helix lutescens* ma stanowisko tylko na hałdach węglanowych w Kielcach na Wietrzni, *Helix pomatia* żyje na hałdzie w Czerwonej Górze.

Najbardziej typowy zespół ślimaków dla hałd węglanowych występuje na hałdzie wapieni triasu w Wolicy (tab. 1). Gatunkami wskaźnikowymi tego zespołu są: *Truncatellina cylindrica* C5D5 i *Valonia pulchella* C5D5. Najbardziej typowy zespół ślimaków na podłożu krzemionkowym zasiedla hałdę piaskowców ordowiku w Dyminach (tab. 5). Gatunkami wskaźnikowymi wymienionego zespołu są: *Aego-*

pinella minor C4D5, *Cochlicopa lubrica* C4D4 i *Nesovitrea hammonis* C4D4.

Dendrogram taksonomiczny wykazał ścisły związek zespołów ślimaków z podłożem geologicznym, co ma szczególne znaczenie dla ochrony malakofauny Gór Świętokrzyskich. Zależność ta ma także znaczenie szersze, ponieważ na niewielkim terenie południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich zachodzą procesy sukcesji i migracji gatunków, pozwala to na prognozowanie zmian zachodzących w środowisku przyrodniczym Gór Świętokrzyskich, a także określenie stopnia przekształcenia środowiska metodami biologicznymi analizy malakologicznej.

O dynamice sukcesji ślimaków na hałdach decydują warunki wilgotnościowe i dostępność wapnia. Wszędzie tam, gdzie brak wapnia rekompensowany jest dobrymi warunkami wilgotnościowymi, proces kolonizowania hałd jest szybszy i bardziej dynamiczny. Badania na zwałach w Górach Świętokrzyskich wykazały, że proces adaptacji ślimaków na hałdach węglanowych wyprzedza o około 30 lat proces adaptacji ślimaków na hałdach krzemionkowych.

Hałdy węglanowe w Górach Świętokrzyskich liczą przeciętnie 30 i 60 lat i na nich zachodzą procesy wczesnych etapów sukcesji. Budowa hałd typu wysokiej grobli o dużym kącie zsypu stanowi środowisko ciepłe o złych warunkach wilgotności.

Rekultywacja biologiczna na zwałach w Górach Świętokrzyskich będzie trwała kilkadziesiąt lat. W tym czasie kamieniołomy wychodni skał węglanowych będą drogą migracji gatunków południowoeuropejskich na północ.

Hałdy krzemionkowe liczą od 30 do 500 lat, na nich proces biologicznej rekultywacji będzie trwał bardzo długo, prawdopodobnie ponad 600–700 lat. Proces sukcesji na hałdach iłołupków, a także na hałdach z udziałem iłołupków przebiega znacznie szybciej. Iłołupki wietrzeją bardzo szybko, zamieniając się w glinę, i długo utrzymują wilgotność. Najtrudniejsze warunki dla bytowania ślimaków panują na hałdach kwarcytowych i piaskowcowych bez domieszki mułowców, ekstremalnie trudne na południowej ekspozycji zboczy tych hałd.

Rekultywacja terenów pogórnicznych w regionie świętokrzyskim może być wykonana na wybranych obszarach w oparciu o dokumentację faunistyczno-ekologiczną malakofauny terenów przekształconych przez

górnictwo. Planując tereny do rekultywacji, należy uwzględnić stanowiska występowania na hałdach gatunków „rzadkich” i „zagrożonych” oraz występowanie najbardziej typowych zespołów na podłożu węglanowym i na podłożu krzemionkowym. Z uwagi na bogactwo zespołów ślimaków należy objąć ochroną jako użytki ekologiczne hałdy: w Wolicy, w Czerwonej Górze, w Miedziance i hałdy na Wietrzni w Kielcach. Ostatnie z wymienionych są stanowiskami gatunku ginącego w Polsce *Helix lutescens*. Ochroną należy objąć też hałdę w Dyminach, gdzie występuje najbardziej typowy zespół ślimaków na podłożu krzemionkowym.

Tereny Staropolskiego Okręgu Przemysłowego dostarczają wielu poręczających przykładów wskazujących na to, że nie każda działalność górnicza musi prowadzić do obniżenia jakości gleb i siedlisk (Swałdek 1983). Badania prowadzone na hałdach iłowców sydereitycznych w Starej Górze i na starych zrobach górniczych w Niekłaniu wykazały rolę czynnika litologicznego w kształtowaniu się gleb i siedlisk, pojawienie się nowych zbiorowisk roślinnych o większych wymaganiach glebowo-siedliskowych i nowych bogatszych zespołów mięczaków, a także gatunków rzadkich, czego przykładem jest *Vertigo pygmaea* żyjąca na starych zrobach górniczych w Niekłaniu, a także *Semilimax kotulai*, który w Niekłaniu na starych zrobach górniczych znalazł dogodne stanowisko bytowania.

Bogate zespoły mięczaków, jak też walory geologiczne i krajobrazowe powinny być brane pod uwagę jako motywy tworzenia rezerwatów przyrody, zespołów przyrodniczo krajobrazowych i użytków ekologicznych (W. P. Alexandrowicz 1994; S. W. Alexandrowicz 1995).

Wyjątkowe elementy przyrody nieożywionej i przyrody żywej, a także liczne zabytki historii i kultury materialnej zdecydowały o utworzeniu w południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich Chęcińsko-Kieleckiego (geologicznego) Parku Krajobrazowego (Wróblewski 1991, 1994). Chęcińsko-Kielecki Park Krajobrazowy będzie miał duże znaczenie naukowe i dydaktyczne jako teren sukcesji i migracji fauny glebowej. Obiekty zasługujące na ochronę jako użytki ekologiczne i stanowiska dokumentacyjne przyrody nieożywionej powinny być oznaczone i opatrzone tablicą informującą o motywach ich ochrony. Działalność konserwatorska na terenie parku musi poprawić gospodarkę wodną, ko-

nieczne jest utrzymanie właściwej wilgotności siedlisk, co zapewni naturalną sukcesję ślimaków i biologiczną rekultywację hałd. Należy ograniczyć emisję zanieczyszczeń atmosferycznych: zapylenia i opadów kwaśnych deszczy.

Udowodnione silne związki zespołów ślimaków z rodzajem podłoża geologicznego, na terenie wymienionego parku o wyjątkowej georóżnorodności i skorelowanej z nią bioróżnorodności flory i fauny glebowej oraz obecność wielu hałd o różnej litologii, stwarzają warunki dla zachowania wielu gatunków ślimaków i gwarantują zachowanie zasobów genowych malakofauny w Górach Świętokrzyskich.

Kamieniołomy w Górach Świętokrzyskich stanowią biotopy utrzymujące bogactwo malakocenoz, tworzą refugia zespołów ślimaków na danym terenie, a także swoiste korytarze ekologiczne, którymi migrują gatunki roślin i zwierząt bezkręgowych południowoeuropejskich na północ.

Wyniki badań malakofauny hałd o różnej litologii w regionie świętokrzyskim uzasadniają celowość ochrony terenów przekształconych przez górnictwo w formie rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu.

9. Wnioski

1. Przedstawione badania ślimaków na hałdach surowców skalnych są pierwszym opracowaniem malakofauny żyjącej w środowiskach antropogenicznych Gór Świętokrzyskich.

2. Na hałdach zachodniej części Gór Świętokrzyskich ustalono występowanie 47 gatunków ślimaków, należących do 17 rodzin. 46 gatunków żyje na hałdach węglanowych, 33 gatunki żyją na hałdach krzemionkowych.

3. Wykazano ścisły związek asocjacji ślimaków z rodzajem podłoża geologicznego. Wyodrębniono grupę zespołów żyjących na podłożu al-

kalicznym skał węglanowych i grupę zespołów żyjących na kwaśnym podłożu skał krzemionkowych.

Ustalono gatunki ślimaków dominujące tylko na podłożu węglanowym, są to: *Truncatellina cylindrica*, *Vallonia costata*, *Vitrea contracta*, *Laciniaria plicata* i *Helicella obvia*. Na podłożu krzemionkowym najwyższe klasy stałości i dominacji osiągają gatunki: *Cochlicopa lubrica*, *Cochlicopa lubricella*, *Vertigo pygmaea*, *Punctum pygmaeum* i *Euconulus fulvus*.

5. Zespoły ślimaków na hałdach węglanowych różnią się od zespołów na hałdach krzemionkowych składem asocjacji i składem gatunków wskaźnikowych. Na najbardziej typowej pod względem składu gatunkowego hałdzie węglanowej w Wolicy gatunkami wskaźnikowymi są: *Truncatellina cylindrica* i *Vallonia pulchella*. Do gatunków wskaźnikowych podłoża krzemionkowego, na najbardziej typowej pod względem składu gatunkowego hałdzie w Dyminach, zaliczono: *Aegopinella minor*, *Cochlicopa lubrica* i *Nesovitrea hammonis*.

6. Tempo sukcesji ślimaków na hałdach surowców skalnych warunkowane jest poziomem dostępnego wapnia oraz warunkami wilgotnościowymi. Badania wykazały, że decydujący wpływ na szybkość kolonizacji hałd przez ślimaki ma wilgotność.

7. Dynamika zmian zespołów ślimaków w grupie gatunków wskaźnikowych w procesie sukcesji zsynchronizowana jest z rozkładem opadów atmosferycznych.

8. Porównanie dynamiki sukcesji ślimaków na hałdzie wapieni dewońskich w Kielcach na Wietrzni i na hałdzie łożupków jury w Starej Górze wykazało, że sukcesja na hałdzie łożupków przebiega bardziej dynamicznie. Taki wynik tłumaczy się lepszą gospodarką wodną na hałdzie łożupków w Starej Górze.

9. Porównanie struktury asocjacji ślimaków na hałdach pozwoliło ustalić gatunki, które są bardzo dobrymi kolonizatorami i te, które są gatunkami silniejszymi, konkurującymi. Na bardzo młodych hałdach węglanowych kolonizatorami są: *Vitrina pellucida*, *Aegopinella minor*, *Laciniaria plicata* i *Vitrea contracta*. Gatunkami konkurującymi na podłożu węglanowym są: *V. pellucida*, *V. contracta* i *Vallonia costata*.

Na hałdach krzemionkowych gatunkami kolonizującymi są: *Vallonia pulchella*, *Vallonia excentrica*, *Vertigo pygmaea*, *Deroceras laeve*, *Nesovitrea petronella* i *Punctum pygmaeum*. Na najstarszych hałdach krzemionkowych konkurują ze sobą: *Vitrina pellucida*, *Nesovitrea hammonis*, *Cochlicopa lubrica*, *Cochlicopa lubricella* i *Punctum pygmaeum*. Tylko niektóre gatunki ślimaków szybko dominują i długo utrzymują pozycję kolonizatora, takim gatunkiem na podłożu węglanowym jest *Vitrina pellucida*. Na podłożu krzemionkowym gatunkami silniejszymi są: *Nesovitrea hammonis* (gatunek najbardziej ekspansywny), *Vitrina pellucida*, *Nesovitrea petronella*, *Aegopinella minor* i *Cochlicopa lubrica*.

Proces adaptacji ślimaków na hałdach węglanowych wyprzedza o około 30 lat proces adaptacji ślimaków na hałdach krzemionkowych.

10. Zmiany w składzie malakofauny zachodzące współcześnie w regionie świętokrzyskim polegają na eliminowaniu gatunków leśnych, głównie karpackich i na wkraczaniu na ich miejsce gatunków południwoeuropejskich żyjących w środowiskach otwartych. Dokonujące się zmiany malakofauny w Górach Świętokrzyskich powodowane wylesieniem i odwodnieniem stanowią obraz przemian środowiska przyrodniczego i zakres antropopresji.

11. Rozległe tereny górnictwa skalnego wychodni węglanowych w Górach Świętokrzyskich stanowią korytarze ekologiczne, którymi migrują gatunki południwoeuropejskie na północ.

12. Badania wykazały, że występowanie na hałdach gatunków: *Nesovitrea hammonis*, *Nesovitrea petronella*, *Discus rotundatus* i *Helix lutescens*, które nie są gatunkami synantropijnymi, związane jest z działalnością człowieka.

13. Stwierdzono liczne występowanie na hałdach gatunków rzadko występujących w środowiskach naturalnych Gór Świętokrzyskich, należą do nich: *Truncatellina cylindrica* – występująca masowo na hałdzie węglanowej w Wolicy, *Vertigo pygmaea* – występująca bardzo licznie na hałdzie łożysk w Starej Górze, *Nesovitrea petronella* – dość licznie występująca na hałdach węglanowych i krzemionkowych oraz *Helix lutescens*, żyjący w Kielcach na Wietrzni uznany za wymierający w Górach Świętokrzyskich, od 1995 roku objęty ochroną gatunkową.

14. Spośród 14 gatunków, które w Górach Świętokrzyskich mają północną granicę występowania 8 gatunków żyje na hałdach: *Pyramidula rupestris*, *Oxychilus depressus*, *Oxychilus glaber striarius*, *Aegopinella minor*, *Helicella obvia*, *Cepaea vindobonensis*, *Helix pomatia* i *Helix lutescens*. *Balea biplicata* żyjąca na hałdzie węglanowej w Czerwonej Górze, w Górach Świętokrzyskich ma wschodnią granicę występowania.

W Górach Świętokrzyskich 11 gatunków ślimaków ma stanowiska wypowe, 5 z nich występuje na hałdach: *Semilimax kotulai*, *Oxychilus alliarius*, *Chilostoma faustinum*, *Isognomostoma isognomostoma* i *Cepaea hortensis*. Stanowisko *Semilimax kotulai* w Niekłaniu jest najdalej na północ wysuniętym stanowiskiem w Europie.

15. Badania malakofauny terenów antropogenicznych należy traktować jako element monitoringu pozwalającego stwierdzić zarówno kierunki przekształcenia (degradacji) środowiska przyrodniczego, stopień jego przekształcenia, a także kierunki jego regeneracji.

16. Bogactwo zespołów ślimaków, wyjątkowa georóżnorodność południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich, walory krajobrazowe, liczne zabytki historii i kultury materialnej terenów przekształconych przez górnictwo uzasadniają ustanowienie Chęcińskiego-Kieleckiego Parku Krajobrazowego.

Udowodniony silny związek ślimaków z rodzajem podłoża geologicznego, na terenie wymienionego parku o wyjątkowej georóżnorodności i skorelowanej z nią różnorodnością flory i fauny glebowej oraz obecność licznych hałd o różnej litologii stwarza warunki dla zachowania wielu gatunków ślimaków i gwarantuje zachowanie zasobów genowych malakofauny w Górach Świętokrzyskich.



10. Bibliografia

- Adamczyk B. (1965 a) *Studia nad kształtowaniem się związków pomiędzy podłożem skalnym i glebą*, cz. 1, *Gleby rezerwatu leśnego „Świnia Góra”*, wytworzone z utworów formacji piaskowca pstrego (dolnego triasu), Acta Agr, Silv., ser. leśna 5: 3–60.
- Adamczyk B. (1965 b) *Wtórne przekształcenia okrywy gleboworoślinnej w objętych starym kopalnictwem północno-zachodnich regionach Gór Świętokrzyskich*, Rocznik Glebozn. 15 (dodatek): 437–442.
- Alexandrowicz S. W. (1976) *Wielostopniowa analiza taksonomiczna w badaniach zespołów otwornic mioceńskich*, Przegl. Geol. 24: 700–706.
- Alexandrowicz S. W. (1987) *Analiza malakologiczna w badaniach osadów czwartorzędowych*, Geologia 12: 1–2, 1–240.
- Alexandrowicz S. W. (1990) *The malacofauna of dumps of the soda factory in Cracow*, Folia Malacologica 4: 25–39.
- Alexandrowicz S. W. (1995) *Ruins of Carpathian castles as refuges of land snails. Ruiny zamków karpackich jako refugia ślimaków lądowych*, Ochr. Przyr. 52: 3–18.
- Alexandrowicz W. P. (1994) *Współczesna i subfosylna malakofauna Kamieniołomu na Pańskiej Górze w Andrychowie. Recent and subfossil molluscan fauna at Pańska Góra hill in Andrychów, Southern Poland*, Ochr. Przyr. 51: 147–156.
- Andersen J. (1982) *New data on the terrestrial gastropods of northern Norway and Troms counties*, N. Norway Fauna. Norv., ser. A, Oslo, 3: 37–40.
- Andersen J., Halvorsen O. (1984) *Species composition, abundance, habitat requirements and regional distribution of terrestrial gastropods in Arctic Norway*, Polar Biol. 3: 45–53.
- Bába K. (1979) *Die succession der Schneckenzönosen in den Waldern des Alföld und die Methoden zum Studium der Succession*, Malacologia 18 (1–2): 203–210.
- Bába K. (1982) *Eine neue zoogeographische Gruppierung der ungarischen Landmollusken und die Wertung des Faunabildes*, Malacologia 22 (1–2): 441–454.
- Bába K. (1992) *The influence of silviculture on the structure of snail assemblages*, Proc. Ninth. Int. Malac. Congress: 27–34.

- Bába K., Podani J. (1992) *A multivariate analysis of snail distributions in the Bük Mountains, Hungary*, Proc. Ninth. Int. Malac. Congress: 35–40.
- Barga-Więćławska J. (1989) *Helix lutescens* Rossmässler, 1837 *Gastropoda: (Helicidae) in the Holy Cross Mountains National Park and its vicinity*, Folia Malacologica, Kraków 3: 23–33.
- Barga-Więćławska J. (1990) *Obecność ślimaków Arianta arbustorum i Cepaea nemoralis (Gastropoda: Helicidae) w Górach Świętokrzyskich*, Studia Kieleckie 3–4/67–68: 147–150.
- Barga-Więćławska J. (1990) *The occurrence of snails (Gastropoda) on the dumps of the Ostrówka and Ołowianka quarries*, Folia Malacologica 4: 39–45.
- Barga-Więćławska J. (1993) *Nowe stanowiska Cepaea (Cepaea) hortensis (O. F. Müller) (Gastropoda: Helicidae) w Górach Świętokrzyskich*, Studia Kieleckie 1/77 : 77–79.
- Barga-Więćławska J. (1994) *Zespoły ślimaków lądowych jako składnik monitoringu środowiska na Świętym Krzyżu i na Górze Malik*, Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego, KTN Kielce, 2: 79–81.
- Barga-Więćławska J., Koszyk B. (1993) *Antropogeniczne uwarunkowanie zmian malakofauny na hałdach kamieniołomów Ostrówki i Ołowianki oraz w rezerwacie Świnia Góra w województwie kieleckim. (Antropogenic determinant of changes in Malacofauna on stone quarry dumps Ostrówka and Ołowianka and in the Reserve Świnia Góra Kielce, province)*, Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego, KTN Kielce, 1: 123–128.
- Begon M., Mortimer M. (1989) *Ekologia populacji. Studium porównawcze zwierząt i roślin*, PWRiL Warszawa, 1–355.
- Berger L. (1963) *Polish species of the genus Carychium Muller (Gastropoda, Ellobiidae)*, Acta Zool. Cracov., 8, 311–326.
- Blondel J. (1979) *Biogéographie et écologie*, Collection d'écologie, 15, Paris, New York, Barcelone, Milan.
- Braun-Blanquet J. (1951) *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*, Wien.
- Bróz E. (1990) *Lista wymierających i zagrożonych gatunków roślin naczyniowych Krainy Świętokrzyskiej. A list almost extinct and endangered species of vascular plants in the Świętokrzyski region*, Rocznik Świętokrzyski, 17: 97–106.
- Burch J. B. (1955) *Some ecological factors of the soil affecting the distribution and abundance of land snails in eastern Virginia*, The Nautilus 69: 62–69.

- Chétail M. Krampitz G. (1982) *Calcium and skeletal structures in molluscs: concluding remarks*, Proc. 7 th Int. Malac. Congr., Malacologia 22 (1–2) 337–339.
- Chwastek J. (1980) *Ochrona środowiska w górnictwie odkrywkowym*, Aura 12/80.
- Chwastek J. (1983) *Surowce mineralne Polski. Wpływ eksploatacji surowców mineralnych na środowisko, Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. (Red list of threatened animals in Poland) (1992) pod red. Z. Głowacińskiego, Zakład Ochr. Przyr. i Zas. Nat. PAN Kraków.*
- Czubiński Z., Urbański J. (1933) *Szczątki zespołów pontyńskich na Wietrzni koło Kielc*, Ochr. Przyr. 13: 186–188.
- Darmer G. (1974) *Ökologische Aspekt der Haldenrekultivierung*. Internationale Fachtagung, Halden im Ruhrgebiet und ihre Integrierung in die Landschaft, Essen: 81–88.
- Davis M. B. (1976) *Pleistocene biogeography of temperate deciduous forests*, Geol. sci. Man 13: 13–26.
- Davis M. B. (1983) *Holocene vegetational history of the eastern United States*, In: Wright HE, Jr. (ed) *Late-Quaternary environments of the United States*, II. *The Holocene*.
- Davis M. B. (1986) *Climatic instability, time lags, and Community ecology*, Harper and Row, New York, 269–284.
- Doroz W., Giełżecka D., Szajn J. (1992) *Stopień wykorzystania kopalin na terenie województwa kieleckiego*, pod red. A. Szlagowskiego, KTN, PKE Kielce: 13–20.
- Dunger W. (1968) *Die Entwicklung der Bodenfauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohlentagebaues*, Abh. Ber. Naturkundemus, Görlitz-Leipzig, 43(2): 1–256.
- Dyduch-Falniowska A. (1988) *Similarity, diversity and equitability of snail communities in lower mountain zone in lower mountain zone in the Tatra Mts*, Folia Malacol. 2: 7–28.
- Dyduch-Falniowska (1991) *The Gastropods of the Polish Tatra Mountains, Ślimaki Tatr Polskich*, Zakł. Ochr. Przyr. i Zas. Nat. PAN Kraków: 5–111.
- Dyduch-Falniowska A., Fyda J. (1986) *Zespoły mięczaków dolnoregłowych polan tatrzańskich jako siedlisk półnaturalnych. (The gastropod communities of the sylvan glades in the Tatra mountain zone as semi-natural biotops)*, Zesz. Nauk. UJ 792, Prace Zool. 32: 59–81.

- Dzięczkowski A. (1971) *Ślimaki (Gastropoda) rezerwatu leśnego Świnia Góra w województwie kieleckim*, Ochr. Przyr. 36: 257–286.
- Ehnström B., Waldén H.W. (1986) *Faunavard i skogsbruket. Del 2 Den lagre faunan. Skogsstyrelsen, Jönköping*.
- Emson R. H., Faller-Fritsch R. J. (1976) *An experimental investigation into the effect of crevice availability on abundance and size structure in a population of Littorina rudis (Maton): Gastropoda; Prosobranchia*. J. of Experim. Mar. Biol. and Ecol. 23: 285–297.
- Fijałkowska E., Fijałkowski J. (1973) *Historia eksploatacji marmurów w Górach Świętokrzyskich*, Zesz. Przyr. Muz. Świąt. t.1.
- Fijałkowska E., Fijałkowski J. (1976) *Historia eksploatacji kruszców na Miedziance*, Kielce.
- Fijałkowski J., (1973) *Analiza wykorzystania złóż eksploatowanych na terenie województwa kieleckiego*, Przeds. Geol. Kielce (maszynopis).
- Fournié J., Chétail M., (1982 a) *Evidence for a mobilization of calcium reserves for reproduction requirements in Deroceras reticulatum (syn. Agriolimax reticulatus) (Gastropoda, Pulmonata)*. Proc. 7 th Int. Malac. Congr., Malacologia 22 (1–2): 285–291.
- Fournié J., Chétail M. (1982 b) *Accumulation calcique au niveau cellulaire chez les Mollusques*, Malacologia 22: 265–284.
- Frick W. (1965) *Der Kalciumstoffwechsel bei Helix pomatia unter dem Einfluss wechselnder Kohlesäureatmosphären*, Mitt. Zool. Mus. Berlin, 41 (1): 95–120.
- Gąga J. (1986 a) *Piaskowce (piaskowce z Bukówki) ordowiku dolnego*, w: *Atlas geograficzno-surowcowy Gór Świętokrzyskich 1:50 000 z zoologiczną kwalifikacją kopalin*, Wyd. Geol. Warszawa: 25, 26.
- Gąga J. (1986 b) *Permskie zlepieńce węglanowe miejscami grubotawicowe, bloczne/zlepieńce – „marmury zyguntowskie”*, w: *Atlas geograficzno-surowcowy Gór Świętokrzyskich 1:50 000 z zoologiczną kwalifikacją kopalin*, Wyd. Geol. Warszawa: 56–58.
- Gąga J. (1986 c) *Phytowe i bloczne piaskowce triasu dolnego pstręgo piaskowca*, w: *Atlas geograficzno-surowcowy Gór Świętokrzyskich 1:50 000 z zoologiczną kwalifikacją kopalin*, Wyd. Geol. Warszawa: 59–61.
- Gilewska S. (1972) *Wyżyny Śląsko-Małopolskie*, w: *Geomorfologia Polski*, pr. zbior. pod red. M. Klimaszewskiego, t. 1: 232–339.

- Górski A. (1978) *Zmiany niektórych czynników siedliskowych i ich wpływ na roślinność na przepalonym zwale Kopalni Węgla Kamiennego „Gliwice” po upływie 17 lat*, Zesz. Nauk. UJ., Prace Bot., Kraków, 6: 89–124.
- Hesse R. (1924) *Tiergeographie auf ökologischer Grundlage*, G. Fischer, Jena: 1–613.
- Holdhaus K. (1911) *Über die Abhängigkeit der Fauna von Gestein*, Verh. VIII. Zool. Kongr. Graz: 726–744.
- Hudec V. (1960) *Kritické hodnocení druhu rodu Cochlicopa Risso, 1826 (Mollusa) z Československa*, Pr. Brněnské Zákł. Českosl. Akad. Věd. Brno, 32: 277–300.
- Huntly B. (1991) *How plants respond to climate change: migration rates, individualism and the consequences for plant communities*, Ann. Bot. (Supl. 1) 67: 15–22.
- Jaworski A. (1974) *Katalog własności fizycznych minerałów*, Pr. Post. Techn. Arch. PPG Warszawa.
- Jaworski A. (1975) *Nowe dane o właściwościach fizycznych minerałów skałotwórczych i pierwiastków śladowych w nich występujących*, Techn. Poszukiwań nr 3.
- Jeschke K. (1938) *Die Abhängigkeit der Tierwelt vom Boden nach Beobachtungen im schlesischen Hügellande*, Inaugural – Dissertation. Zool. Inst. Mus. Univ. Breslau, Breslau: 1–81.
- Kerney M., Cameron R. A., Jungbluth J. (1983) *Die Landschnecken Nord-und Mitteleuropas*, Parey Verl., Hamburg: 1–384.
- Klausnitzer B., Hübner M. (1989) *Zur Landschneckenfauna des Stadtgebietes von Leipzig (Gastropoda, Stylommatophora)*, Malakol. Abh. Mus. Tierk., Dresden, 14, (14): 119–124.
- Kłysik K. (1974) *Warunki termiczne obszaru Świętokrzyskiego*, Zesz. Nauk. UŁ. 63.
- Kłysik K. (1976) *Wpływ rzeźby na zróżnicowanie opadów atmosferycznych i pokrywy śnieżnej w Górach Świętokrzyskich*, Rocznik Świętokrzyski 5.
- Kłysik K. (1981) *Główne cechy klimatu lokalnego Gór Świętokrzyskich*, Probl. Zagosp. Ziem Górskich 22.
- Kondracki J. (1980) *Geografia fizyczna Polski*, PWN Warszawa: 1–463.
- Koralewska-Batura E. (1993 a) *Nowe dane o występowaniu Helix lutescens Rossmässler, 1837 (Gastropoda: Pulmonata) w Polsce. New data on the occurrence of Helix lutescens Rossmässler, 1837 (Gastropoda: Pulmonata) in Poland*, Przegl. Zool. 37 (1–2): 69–72.

- Koralewska-Batura E. (1993 b) *Charakterystyka biometryczna skorupki ślimaka żółtawego (Helix lutescens Rossm.) w Polsce. A biometrical characteristics of the shell of Helix lutescens Rossm. in Poland*, Przegl. Zool. 37 (3, 4): 283–289.
- Kowalkowski A. (1992) *Warunki glebowe Gór Świętokrzyskich*, w: *Ekologiczne podstawy rolnictwa*, pod red. J. Mityka, KTN Kielce: 43–64.
- Kowalkowski A., Rubinowski Z. (1991) *Ocena skutków oddziaływania przemysłu wydobywco-przetwórczego surowców skalnych i komunalnej oczyszczalni ścieków w Sitkówce na środowisko przyrodnicze w centralnej części Kieleckiego Okręgu Eksploatacji Surowców Węglanowych. Synteza*, KTN Kielce (maszynopis).
- Kowalkowski A., Świercz A. (1993) *Zmiana kwasowości gleb leśnych pod wpływem emisji przemysłu wapienniczo cementowego w zlewni Bobrzyckiej. (Forest soil acidity changes under the influence of calcareous – cement industry emission in the Bobrzyczka river catchment)*, Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego, KTN Kielce, 1: 109–115.
- Kowalkowski A., Świercz A., Wieczorek E. (1993) *Zmiany warunków glebowych w borach sosnowych pod wpływem emisji alkalicznych na terenach Kieleckiego Okręgu Eksploatacji Surowców Węglanowych. (Changes of pine forest soil conditions under the influence of alcalic emission in the Kielce Carbonate Raw Material Exploitation Region)*, Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego, KTN Kielce, 1: 117–121.
- Kozłowska-Szczęsna T., Paszyński J. (1967) *Stosunki klimatyczne Gór Świętokrzyskich*, Probl. Zagosp. Ziem Górskich 4 (17).
- Kozłowski S. (1986) *Surowce skalne Polski*, Wyd. Geol. Warszawa: 1–538.
- Kozłowski S. (1992) *Program ochrony litosfery na lata dziewięćdziesiąte*, Przegl. Geol. 1/92.
- Kozłowski S. (1994) *Droga do ekorozwoju*, PWN Warszawa: 1–203.
- Körnig G. (1989) *Die Landeschneckenfauna Meklenburgs (Gastropoda, Stylommatophora)*, Malak. Abh. Mus. Tier., Dresden, 14 (15): 125–153.
- Kuczyńska J., Peuder K., Ryszka-Jarosz A. (1984) *Roślinność wybranych hałd kopalni węgla kamiennego „Victoria” w Wałbrzychu*, Acta Univ. Vratislaviensis nr 553, Pr. Bot. 27: 35–61.
- Kuźnicki F., Białousz S., Skłodowski P. (1979) *Podstawy gleboznawstwa z elementami kartografii i ochrony gleb*, PWN Warszawa: 1–509.
- Kühnelt W. (1932): *Über Kalklösung durch Landschnecken*, Zool. Jahrb. Abt. Syst. Ökol. Geogr. Tiere 63 (2): 131–144.

- Leigh E. G. Jr. (1965) *On the relation between the productivity, biomass, diversity, and stability of a community*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 53: 777–783.
- Licharev J. M. (1962) *Klauziliidy (Clausiliidae) Fauna SSSR*, N.S., 83, Mol-ljuskii III, 4. Moskva-Leningrad: 1–317.
- Lindroth C. H. (1949) *Die Fennoscandischen Carabidae*, Eine Tiergeographische Studie. Kungl Vetenskaps – och vitterhetssamhällets handl., B. 4(3), Gothenburg.
- Lindroth C. H. (1956) *Ecological zoogeography*. Statens Forskningsrads Arsbok, Annals State Res.Council of Nat. Sci., Stockholm, 1955: 199–203.
- Ložek V. (1956) *Klíč Československých mekkyšů*, Vyd. Slov. Akad. Ved., Bratislava: 1–373.
- Ložek V. (1964) *Quartärmollusken der Tschechoslowakei*, Rospr. Uspr. Ust. Geol. 31, Praha: 1–374.
- Ložek V. (1976) *Klimaabhängige Zyklen der Sedimentation und Bodenbildung während Quartärs im Lichte malakozoologischer Untersuchungen*, Rozpr. Českoslov. Akad. Věd 86, 8, Praha: 1–97.
- Ložek V. (1980) *K osudu opustených lomů v chráněných územích*, Památky a příroda 6/80, Praha: 359–365.
- Ložek V. (1982) *Faunengeschichtliche Grundlinien zur spät und nacheiszeitlichen Entwicklung der Molluskenbestände in Mitteleuropa*, Rozpr. Českoslov. Akad. Věd 92, 4, Praha: 1–106.
- Madej G. (1990 a) *Zasiedlanie zwłotowisk kopalnictwa węglanowego przez roz-tocza z rzędu Mesostigmata (Arachnida, Acari)*, I. Analiza dynamiki liczeb-ności i struktury wiekowej Mesostigmata. Charakterystyka zgrupowań, Acta Biol. Sil., Środowisko zmienione przez antropopresję, Katowice, 16 (33): 37–68.
- Madej G. (1990 b) *Zasiedlanie zwłotowisk kopalnictwa węglowego przez roz-tocza z rzędu Mesostigmata (Arachnida, Acari)*, II. Zmiany struktury zgru-powań Mesostigmata w zależności od wieku i wysokości zwłotu, Acta Biol. Sil., Środowisko zmienione przez antropopresję, Katowice, 16 (33): 69–85.
- Madej G. (1990 c) *Zasiedlanie zwłotowisk kopalnictwa węglowego przez roz-tocza z rzędu Mesostigmata (Arachnida, Acari)*, III. Analiza dynamiki li-czebności i struktury wiekowej Mesostigmata, Acta Biol. Sil., Środowisko zmienione przez antropopresję, Katowice, 16 (33): 86–104.
- Marczewski E., Steinhaus H. (1959) *O odległości systematycznej biotopów*, Zastos. Matemat., Wrocław, 4:195–203.

- Margalef R. (1968) *Perspectives in ecological theory*, Chicago University Press., Chicago: 1–112.
- Matuszkiewicz W. (1984) *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*, PWN Warszawa: 1–298.
- Matuszkiewicz J. M. (1993) *Krajobrazy roślinne: regiony geobotaniczne Polski*, Prace Geogr. IGPZK: 158.
- Matzke M. (1969) *Zur Gastropodenfauna auf einigen alten Bergbauhalden im Gebiet von Brand-Erbisdorf bei Freiberg in Sachsen*, Mitt. dtsch. malak. Ges.2 (15): 121–133.
- Matzke M. (1976) *Die Gastropoden auf den Halden des Lugau – Oelsnitz Steinkohlenreviers*, Malak. Abh. Mus. Tierk., Dresden, 5, 1: 1–19.
- Matzke M. (1984) *Mollusken in den Kiesgruben bei Hohenweiden in der Nahe von Halle (Saale)*, Malak. Abh. Mus. Tierk., Dresden, 9, 15: 143–149.
- Matzke M. (1987) *Gastropoden an Folgestellen des Braunkohlenbergbaus bei Halle (Saale)*, Malakol. Abh. Mus. Tierk., Dresden, 12, 6: 39–48.
- Oekland F. (1929) *Methodik einer quantitativen Untersuchung der Landschneckenfauna*, Arch. Molluskenk., Frankfurt a. M., 61: 121–136.
- Oekland F. (1930) *Quantitative Untersuchungen der Landschneckenfauna*, Norwegens. I. Zeitschr. Morph. ökol. Tiere, Berlin, 16, (3–4): 748–804.
- Olszewski J. L. (1992) *Indywidualizm klimatyczny Gór Świętokrzyskich. Climatic individualism of the Świętokrzyskie MTS*, Rocznik Świętokrzyski. Zoologia i geografia fizyczna, 19: 153–165.
- Olszewski J. L., Żarnowiecki G., Chodurek J. (1993) *Pokrywa śnieżna w partii grzbietowej Łysogór według pomiarów na Świętym Krzyżu*, Studia Kieleckie 1/77.
- Oughton J. (1948) *A zoogeographical study of the land snails of Ontario*. Univ. Toronto, Stud. Biol. ser. 57: 1–58.
- Paczos S. (1990) *Śnieżność zim – przestrzenne i czasowe zróżnicowanie wskaźnika śnieżności zimy*, w: *Atlas klimatyczny elementów i zjawisk szkodliwych dla rolnictwa w Polsce*, IUNG Puławy.
- Peake J. (1978) *Distribution and ecology of Stylommatophora*, In: *Fretter, V, Pulmonates, Systematics, Evol. and Ecol.* London, New York and San Francisco 2A: 479–483.
- Peszat Cz., Buczek-Pułka M. (1978) *Litologia, skład chemiczny i własności fizyczno-mechaniczne dolomitów dewonu Gór Świętokrzyskich*, Geologia 4 (4) : 5–87.

- Piechocki A. (1963) *Mięczaki Parku Ludowego w Łodzi*, Zesz. Nauk. Uniw. Łódź, ser. 2. Mat.-Przyr., Łódź, 14: 133–142.
- Piechocki A. (1981) *Współczesne i subfossylne mięczaki (Mollusca) Gór Świętokrzyskich*, Acta Univ. Lodz., Łódź: 1–177.
- Piechocki A., Borczyk A. (1990) *Badania ilościowe nad ślimakami (Gastropoda) zbiorowisk leśnych masywu Łysej Góry. Quantitative Investigation of Snails (Gastropoda) in Forest Communities of the Łysa Góra Massi*, Rocznik Świętokrzyski 17: 181–188.
- Pokryszko B. M. (1990 a) *Life history and population dynamics of Vertigo pusilla O. F. Müller, 1774 (Gastropoda: Pulmanata: Vertiginidae), with some*, Proc. IX Int. Malac. Congr. Edinburg
- Pokryszko B. M. (1990 b) *The Vertiginidae of Poland (Gastropoda: Pulmonata: Pupilloidea) – a systematic monograph*, Ann. Zool. 43, Warszawa, 8: 133–257.
- Pokryszko B. M. (1993) *Fen malacocenoses in Dovrefjell (S. Norway)*, Fauna norv., ser. A, 14: 27–38.
- Poliński W. (1917) *Materiały do fauny malakozoologicznej Królestwa Polskiego, Litwy i Polesia*, Pr. Tow. Nauk. Warsz., Wydż. 3, 27, Warszawa, t. 1: 130.
- Poliński W. (1924) *Anatomisch – systematische und zoogeographische Studien über die Heliciden Polens*, Bull. Acad. Pol. Sci. Lett. Cl. Sci. Math. Nat., B, Cracovie: 131–279.
- Prochwitz T. von (1993) *Habitat selection and distribution of ten vertiginid species in the province of Dalsland (S.W.Sweden). (Gastropoda, Pulmonata: Vertiginidae)*, Malak. Abh. Mus. Tier., Dresden, 16 (21): 177–212.
- Raffaelli D. G., Hughes R. N. (1978) *The effect of crevice size and availability on populations of Littorina rudis and Littorina neritoides*, J. of Anim. Ecol. 47: 71–83.
- Riedel A. (1957) *Revision der Zonitiden Polens (Gastropoda)*, Ann. Zool., Warszawa, 16: 361–464,
- Riedel A. (1988) *Ślimaki lądowe (Gastropoda terrestria)*, Katalog Fauny Polski (Catalogus faunae Poloniae), cz. 36, 1 : 3–316.
- Rubinowski Z. (1976) *O ochronę środowiska przyrodniczego obszaru chęcińsko-małopolskiego w Górach Świętokrzyskich*, Prace Muz. Ziemi, z. 29, Warszawa.

- Schmidt H. A. (1955) *Zur Abhängigkeit der Entwicklung von Gehäuseschnecken vom kalkgehalt des Bodens. Dargestellt bei Oxychilus draparnaldi*, Arch. Moll. 84: 167–177.
- Siciński J. T., Sowa R. (1986) *Rośliny naczyniowe zwałowiska zewnętrznego kopalni węgla brunatnego Bełchatów*, Acta Univ. Lodz., Folia Bot., Łódź, 4: 139–170.
- Siuta J. (1978) *Ochrona i rekultywacja gleb*, PWRiL Warszawa: 1–239.
- Skawina T. (1958 a) *Procesy zniekształcenia gleb w okęgach górniczych i przemysłowych*, Roczn. glebozn. 7 (dodatek): 131–148.
- Skawina T. (1958 b) *Przebieg rozwoju procesów glebotwórczych na zwałach kopalnictwa węglowego*, Roczn. glebozn. 7 (dodatek): 149–162.
- Slobotkin L., Sanders H. (1969) *On the contribution of environmental predictability to species diversity*, Brookhaven Symposia in Biology, 22: 82–95.
- Solbrig O. T. (1992) *Plant Traits and strategies-their role in ecosystem function*, In: Schulze ED, Mooney HA(eds.) *Ecosystem function of biodiversity*, Springer. Berlin, Heidelberg, New York.
- Solbrig O. T. (1994) *Plant Traits and Adaptive Strategies: Their Role in Ecosystem Function*, In: Schulze ED, Mooney HA (eds.) *Biodiversity and Ecosystem Function*, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, Budapest.
- Solhøy T. (1969) *The terrestrial molluscs at Finse*, Fauna 22: 207–214.
- Solhøy T. (1976) *Terrestrial gastropods (Mollusca, Gastropoda: Basommatophora and Stylommatophora)*, Zool. Mus., Univ. of Bergen, Fauna of the Hardangervidda, 10: 25–45.
- Strzelec M. (1993) *Ślimaki (Gastropoda) antropogenicznych środowisk wodnych Wyżyny Śląskiej*, Pr. Nauk. Uniw. Śl., nr 1358, Katowice: 5–103.
- Stugren B. (1976) *Zasady ekologii ogólnej*, PWN Warszawa: 1–209.
- Swałdek M. (1983) *Przekształcenia pokrywy glebowej i zbiorowisk roślinnych w Staropolskim Okręgu Przemysłowym*, Inst. Geogr. i Przestrz. Zagosp., Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Łódź, 4: 5–96.
- Szlagowski A. (1991) *Wpływ górnictwa skalnego na środowisko przyrodnicze w kieleckim obszarze ekologicznego zagrożenia. Sympozjum Naukowe. Kierunki Modernizacji Górnictwa*, AGH Kraków, 2: 141–153.
- Szlagowski A. (1993) *Zmiany środowiska przyrodniczego spowodowane działalnością górniczą w monitoringu regionalnym i lokalnym (Changes of natural environment caused by mining activity in regional and local monitoring)*, Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego, KTN Kielce, 1: 39–46.

- Šilejko A. A. (1978) *Nazemnye molljuski nadsemejstva Helicoidea*, Fauna SSSR, N.S. 117, Molljuski III, 6 Leningrad: 1–384.
- Tarnowska M., Wróblewski T. (1986) *Piaskowce kwarcytowe i kwarcowe dewonu dolnego*, w: *Atlas geograficzno-surowcowy Gór Świętokrzyskich 1:50 000 z sozologiczną kwalifikacją kopalin*, Wyd. Geol., Warszawa: 26–32.
- Tilman D. (1994) *Community Diversity and Succession: The Roles of Competition, Dispersal, and Habitat Modification*, In: Schulze ED Mooney HA (eds.), *Biodiversity and Ecosystem Function*, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, Budapest.
- Tokarska-Guzik B., Rostański A., Klotz S. (1991) *Roślinność hałdy pocynkowej w Katowicach – Wetnowcu*, Acta Biol. Sil., Florystyka i geografia roślin, Katowice, 19(36): 94–101.
- Tompa A. (1975) *Embryonic use of egg shell calcium in gastropod.*, Nature 255: 232–233.
- Tompa A. (1976) *A comparative study of the ultrastructure and mineralogy of calcified land snail eggs (Pulmonata: Stylommatophora)*, J. Morph. 150: 861–871+8 plates
- Topp W. (1971) *Zür ökologie der Müllhalden*, Ann. Zool. Fennici, 8: 194–222.
- Trojan P. (1975) *Ekologia ogólna*, PWN Warszawa: 1–418.
- Trübsbach P. (1943) *Der Kalk im Haushalt der Mollusken*, Arch. Molluskenk. 75 (1): 1–23.
- Trübsbach P. (1944) *Der Kalk im Haushalt der Mollusken 2*, Arch. Molluskenk. 76: 145–162.
- Trzcńska-Tacik H. (1966) *Flora i roślinność zwatów Krakowskich Zakładów Sodowych*, Fragm. flor. geobot., Kraków, 12 (3): 243–318.
- Udvardy M. D. F. (1978) *Zoogeografia dynamiczna*, PWN Warszawa: 1–460.
- Umiński T. (1980) *Vitrinidae (Mollusca, Gastropoda) Polski. Rozmieszczenie geograficzne i pionowe (Vitrinidae, Mollusca, Gastropoda) of Poland. The geographical and vertical distribution*, Fragm. faun. 25, 14: 255–282.
- Umiński T. (1983) *Vitrinidae (Mollusca, Gastropoda) of Poland. Their density and related problems*, Ann. Zool., Warszawa 37, 8: 289–311.
- Urbański J. (1937) *Bemerkenswerte Weichtierfunde aus Polen*, Fragm. Faun. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 3: 11–20.
- Urbański J. (1957) *Krajowe ślimaki i małże*, PZWS Warszawa: 1–276.
- Urbański J. (1964 a) *Zmiany fauny dowodem stepowienia Wielkopolski*, Zesz. Nauk. UAM, Geografia, Poznań, 5: 23–25.

- Urbański J. (1964 b) *Ślimak winniczek Helix pomatia L. – jego systematyka, biologia, znaczenie gospodarcze i ochrona*, Ochr. Przyr. (1963): 215–254.
- Valovirta I. (1968) *Land molluscs in relation to acidity on hyperite hills in Central Finland*, Ann. Zool. Fenn. 5: 245–253.
- Voelker I. (1959) *Der chemische Einfluss von kalzium karbonat auf Wachstum, Entwicklung und Gehäusebau von Achatina fulica Bowd (Pulmonata)*, Mitt. Hamburgs, Zool. Inst. 57: 37–78.
- Wachowska-Serwatka K., Marczonek A. (1970) *Sezonowe zmiany składników mineralnych w liściach drzew i roślin zielonych w Rezerwacie Kamień Śląski*, Acta Univ. Wratisl. Pr. Bot., Wrocław, 11 (116): 107–117
- Waldén H.W. (1966) *Einige Bemerkungen zum Ergänzungsband zu Ehrmanns „Mollusca“*, in „Die Tierwelt Mitteleuropas“, Arch. Moll., Frankfurt a M., 95: 49–68.
- Waldén H. W. (1981) *Communities and diversity of land molluscs in Scandinavian woodlands. I High diversity communities in taluses and boulder slopes in SW Sweden*, J. Conchol. 30: 351–372.
- Waldén H. W. (1992) *Changes in a terrestrial mollusc fauna (Sweden: Göteborg region) over 50 years, by human impact and natural succession*, Proc. Ninth. Int. Maloc. Congress: 387–402.
- Wäreborn I. (1969) *Land molluscs and their environments in an oligotrophic area in southern Sweden*, Oikos, 20: 461–479.
- Wäreborn I. (1970) *Environmental factors influencing the distribution of land molluscs of an oligotrophic area in southern Sweden*, Oikos, 21: 285–291.
- Wäreborn I. (1982 a) *Environments and molluscs in a non – calcareous forest area in southern Sweden*, Dissert. Univ. Lund: 1–84.
- Wäreborn I. (1982 b) *On the life history of Cochlicopa lubrica (Müll): a biometrical study*, In: Wäreborn 1982a: 31–38.
- Webb T. W. III, Cushing E. J., Wright H. E. Jr. (1983) *Holocene changes in the vegetation of the midwest*, In: Wright H. E. Jr. (ed.), *Late-Quaternary environments of the United States*, vol. II. *The Holocene*, University of Minnesota Press, Minneapolis: 142–165.
- Whittaker R. H. (1975) *Communities and ecosystems*, Mcmillan, New York, 1–162.
- Wielkoprzestrzenny system obszarów chronionych w województwie kieleckim. Dokumentacja dla utworzenia Obszarów Chronionych Krajobrazu (OCHK) w województwie kieleckim* (1995) pod red. Z. Rubinowskiego, Woj. Kons. Przyr. w Kielcach.

- Wiktor A. (1956) *Fauna mięczaków Masywu Sobótki*, Pr. Kom. Biol. PTPN, Poznań, 18: 245–310.
- Wiktor A. (1964) *Mięczaki Ziemi Kłodzkiej i gór przyległych. Studium faunistyczno-zoogeograficzne*, Pr. Kom. Biol. PTPN, Poznań, 29, 1–132.
- Wiktor A. (1973) *Die Nacktschnecken Polens – Arionidae, Milacidae, Limacidae (Gastropoda, Stylommatophora)*, Monogr. Fauny Polski, 1, Warszawa-Kraków, 182+97, 289.
- Wiktor A. (1989) *Limacoidea et Zonitoidea Nuda. Ślimaki pomrowiokształtne (Gastropoda: Stylommatophora)*, Fauna Polski 12: 1–208.
- Wróblewski T. (1976) *Staropolski Okręg Przemysłowy*, Infor. Tow. Przyj. Gór. i Hut. Staropol., Kielce.
- Wróblewski T. (1986) *Piaskowce kwarcytowe z wkładkami mułowców i ilowców tysogórskiego kambru środkowego i górnego*, w: *Atlas geograficzno-surowcowy Gór Świętokrzyskich 1:50 000 z sozologiczną kwalifikacją kopalin*, Wyd. Geol. Warszawa: 21, 22.
- Wróblewski T. (1991) *Potrzeba powołania geologicznego parku krajobrazowego w południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich*, Kwartalnik Geol. t. 35, nr 4, Warszawa.
- Wróblewski T. (1994) *Projekt Chęcińsko-Kieleckiego Parku Krajobrazowego jako wyraz idei ekorozwoju i narzędzie ochrony złóż kopalni bocznych subregionu chęcińskiego Gór Świętokrzyskich*, w: *Materiały konferencji „Surowce kamienne regionu świętokrzyskiego”*, Kielce.
- Zbroja S. (1986) *Wapienie płytowe i margliste retu i wapienia muszlowego*, w: *Atlas geograficzno-surowcowy Gór Świętokrzyskich 1:50 000 z sozologiczną kwalifikacją kopalin*, Wyd. Geol. Warszawa: 67–69.
- Ziemnicki S., Fijałkowski D. (1974) *Roślinność i zbiorowiska inicjalne na zboczach zwatów kopalnianych*, Folia soc. sc. Lubl., Lublin, 16 (2): 115–126.
- Zólyomi B. (1964) *Methode zur ökologischen charakterisierung der Vegetationseinheiten und zum Vergleich der Standorte*, Acta. Bot. Acad. Sci. Hung., 10 (3–4): 377–401.

Snail succession on dumps in the Holy Cross Mountains

Summary

In the Holy Cross Mountains sediments of the entire history of the Earth – from the Palaeozoic to Cainozoic – are exposed. In this area there are the oldest in Poland mining-metallurgic industry and quarries. Period of human activity in the Holy Cross Mountains can be dated for 10 thousand years. Man caused a considerable deforestation and dewatering of the region. The Holy Cross Mountains still are under heavy anthropopressure. Dumps and outcrops have been occurring for hundreds' years, that has caused permanent changes of surface and soil. Processes of succession and migration have specific conditions that haven't been investigated yet.

The aim of investigation was to identify snail assemblages and find similarities on dumps of various lithology and age – from 30 to 500 years, with regard to exposure, northern and southern, different types of plant succession. The point was in a reconstruction of the snail succession on dumps of various age. The reconstruction was prepared by the comparison of the snail assemblages occurring on the various-aged dumps. Directions of the snail succession were shown separately for the carbohydrate and siliceous substrate. The investigated area is located in the western part of the Holy Cross Mountains. 18 dumps of various lithology and age – from 30 to 500 years – were the object of the research work. They were composed of Cambrian quartzite, Ordovician sandstone, limestone, dolomite and quartzite of Devonian, Perm conglomerate, sandstone, marl and limestone of Triassic and sideritic clay-shale of Jurassic. Situation of dumps corresponds with location of deposits (Fig. 1).

Methodology of out-door and laboratory research is in agreement with standard methods. Quantitative samples were taken according to the method described by Oekland (1929, 1930). 25 samples by means of a biocenometer, the side length 20 cm, made a series representing 1 sq. m. Samples of soil were taken every year in May and October with regard to northern and southern exposures. 34 localities were examined. The southern-exposed slopes in Wietrzna were not examined due to lack of positive results of previous investigations. Total amount of investigated samples was 6800. Every 34 localities were examined in order to get chemical and physical characteristic of the soil and plants. Phytosociological analyses were made for 34 localities. Biochemical analysis of soil and plant on this stage of investigations made up the characteristic of research localities.

Methods of taxonomic analysis were used to make a comparison between snail assemblages. Taxonomic distances were calculated according to Steihaus' index and they were presented as taxonomic dendrograms (Fig. 37). The research material comprises 64 844 specimens. There were found 47 species belonging to 17 families, that make 50,5% of the total 93 species occurring in the Holy Cross Mountains. *Zonitidae* and *Helicidae* are the most frequently represented families (Tab. 19). A dendrogram of taxonomic distances among 18 snail assemblages divided research materials in two

groups: snails living of carbohydrate and snails living on silica (Fig. 37). From assemblages living on carbohydrate substrate the highest similarity was found between the snail assemblage on the 60-year-old Triassic limestone dump in Wolica and the assemblage on the 60-year-old Devonian limestone dump in Wietrzna – Kielce. Interesting similarity was found between snail assemblages occurring on 30-year-old Permian conglomerate dump in Czerwona Góra and assemblages on 200-year-old Devonian limestone dump in Miedzianka. A quite new dump in Czerwona Góra is under heavy emission of dust from the Nowiny cement mill; in Miedzianka the dump is situated in the area of emissions from the working quarry in Ostrówka what causes additional disturbances in snail assemblages. Among the snail assemblage living on siliceous substrate the highest similarity was found between the assemblage occurring on clay-shale dumps in Niekań that age is 90 and 500 years.

Besides quite high similarity was found between the snail assemblage on the 60-year-old Ordovician sand stone dump and the assemblage on 500-year-old Triassic sandstone in Tumlin. The number of species living on carbohydrate is 11–33, and assemblages living on siliceous substrate is 3–21 species. Mean taxonomic distance gave sequence of assemblages typical for carbohydrate parent rock and assemblages typical for siliceous parent rock. On the carbohydrate dumps the most typical assemblages occurred on the 60-year-old Triassic limestone dump in Wolica; on siliceous substrate the most typical assemblages occurred on the 60-year-old Ordovician sandstone dump in Dyminy. In Wolica indicator species of snail assemblages are: *Truncatellina cylindrica* C5D5 and *Vallonia pulchella* C5D5. In Dyminy indicator species of snail assemblages are: *Aegopinella minor* C4D5, *Cochlicopa lubrica* C4D4 and *Nesovitrea hammonis* C4D4. Taxonomic dendrogram showed a close dependence of snail assemblages on parent rock what have not been so explicit before. Dynamism of snail succession on dumps was presented as a diagram of snail assemblages' structure representing constancy C1–C5 and domination D1–D5 (Fig. 40, Fig. 41, Fig. 42). Snail assemblages occurring on carbohydrate dump have in majority well-formed structure. The number of indicator species in these assemblages is 1 – 5 what reflect good habitat conditions.

The structure of snail assemblages on siliceous dumps is formed in various degrees. Succession is faster and more dynamic in habitats where lack of lime is compensate by moisture. The number of indicator species is 1 – 3. Snail assemblages living on carbohydrate dumps differ in composition of species, the number of species as well as in the indicator species from assemblages living on siliceous dumps. The comparison of the seasonal variability of snail assemblages of indicator species on the 60-year-old Devonian limestone dump and on the sideritic clay shale dump of Jurassic was made. On the 60-year-old dump process of populating and colonisation of new dumps was observed.

Process of colonisation is more dynamic on siliceous clay-shale dumps with 6 indicator species. On carbohydrate dumps colonisation proceed with 3 indicator species. It should be emphasised that dynamism of transformations of indicator species assemblages during succession is synchronised with rainfalls. According to many

authors (Davis, 1983; Webb, 1983; Huntley, 1991) succession is intensively limited by colonisation and it depends on adaptation potential of the species. On investigated dumps adaptation potential regard mainly two factors of limitation – moisture and lime accessibility. Ecological structure of snail assemblages was presented as malacopsectra by S. W. Alexandrowicz (1987). This structure of malacofauna assemblages is an indicator of habitat transformations in the Holy Cross Mountains. It was presented in the chapter 4 (Fig. 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 25, 27, 29, 30, 32, 33) and in chapter 6.2 (Tab. 2). Species of 4th and 5th ecological group of open country-snails and euryecological species of 7th group dominate on new carbohydrate dumps. On siliceous dumps woodland snails of 1st and 2nd ecological group were dominant; species of 5th and 7th group were present, too.

Changes in natural environment caused by human activity reflect in elimination of many snail species, and on the other hand these changes are conducive for intensive development of several taxons that are well adopt for new habitats. There are some non-synanthropisation species which occurrence is connected with man activity in the Holy Cross Mountains. Zoogeographical analysis of snail assemblages on natural habitats in the Holy Cross Mountains investigated by Piechocki (1981) and analysis of anthropogenic habitats made by the author showed the vast range of transformations that took place in this area (Fig. 43). The considerable percentage of east-European species reflects a dominant influence of southern and eastern elements. Present transformations consist in eliminating woodland species and replacing them by open country species.

According to S. W. Alexandrowicz (1987), anthropogenic transformations of zoogeographical structure of snail assemblages lie in untimely – in comparison to natural climatic rhythm – occurring of elements that are specific for the Euro-Asiatic regions. The results of the author's research converge with thesis of many other authors: Tilmann, Solbrig, Webb and others (1994). According to them succession on areas disturbed by human activity – called areas of habitat catastrophe – will distinctly differ from succession observed previously in natural habitats in the same area, because they were caused by limitation factors of different intensity. The referred authors emphasised that such succession change composition of species of cenosis living in natural habitats before disturbances in a region. The investigations on dumps of the Holy Cross Region showed that the dumps in constitute biotops preserving variety of the malacofauna and they are refuges for snail assemblages in this area. The areas changed by surface mining in the Holy Cross Mountains are the ecological corridors for migrations of plants' species and soil fauna from the South to the North. Variety of snail assemblages, unique geodiversity of the south-western part of the Holy Cross Mountains, value of landscape, many places of heritage and material culture after surface mining industry gave reasons for creating the Chęciny-Kielce Landscape Park.

Conclusions

1. The presented investigations on snails occurring on dumps are the first study of the malacofauna living in anthropogenic habitats of the Holy Cross Mountains.
2. There were found 47 species from 17 families on dumps of the western part of the Holy Cross Mountains. 46 species occurred on carbohydrate dumps and 33 species on siliceous ones.
3. It was found a close connection between snail assemblages and type of underlying rock. Two types of snail assemblages were described: first one living on alkali substrate of carbohydrate rocks and second one living on acid substrate of siliceous rocks.
4. Species of snails predominating only on the carbohydrate substrate were described as follow: *Truncatellina cylindrica*, *Vallonia costata*, *Vitrea cautracta*, *Laciniaria plicata* and *Helicella obvia*. The highest classes of constancy and domination was characteristic for the following species found on the siliceous substrate: *Cochlicopa lubrica*, *Cochlicopa lubricella*, *Vertigo pygmaea*, *Punctum pygmaeum* and *Euconulus fulvus*.
5. Snail assemblages living on carbohydrate dumps differ in composition of indicator species from assemblages living on siliceous dumps. The indicator species on the most typical carbohydrate dump in Wolica are: *Truncatellina cylindrica* and *Vallonia pulchella*. The indicator species on the most typical carbohydrate dump in Dyminy are: *Aegopinella minor*, *Cochlicopa lubrica* and *Nesovitrea hammonis*.
6. Snail succession on dumps depends on the level of accessible lime and moisture. The investigations showed that the decisive influence on the colonisation rate of dumps has the level of humidity.
7. Dynamism of transformations of indicator species assemblages during succession is synchronised with rainfalls.
8. Dynamism of snail succession on the Devonian limestone dump in Wietrzna (Kielce) compared to the succession on the Jurassic clay-shale dump in Stara Góra showed more dynamic succession on the clay-shale dump. It can be explained by better water balance on the clay-shale dump in Stara Góra.
9. Comparison of snail assemblages structure let to determine two categories of snails: species being good colonisers and on the other hand stronger competitive species. On very young carbohydrate dumps the following species are the colonisers: *Vitrina pellucida*, *Aegopinella minor*, *Laciniaria plicata* and *Vitrea contracta*. The following species are competitive on the carbohydrate substrate: *V. pellucida*, *V. contracta* and *Vallonia costata*.

On siliceous dumps the following species are the colonisers: *Vallonia pulchella*, *Vallonia excentrica*, *Vertigo pygmaea*, *Deroceras laeve*, *Nesovitrea petronella* and *Punctum pygmaeum*. The following species are competitive on the oldest siliceous dumps: *Vitrina pellucida*, *Nesovitrea hammonis*, *Cochlicopa lubrica*, *Cochlicopa lubricella* and *Punctum pygmaeum*. Only few species become predominant maintaining position of coloniser; on the carbohydrate substrate such species is: *Vitrina pellucida*. The following stronger species occurred on the siliceous substrate: *Nesovitrea ham-*

monis (the most expansive species), *Vitrina pellucida*, *Nesovitrea petronella*, *Aegopinella minor* and *Cochlicopa lubrica*.

Adaptation of snail assemblages on carbohydrate dumps is about 30-years faster than the same process on siliceous dumps.

10. The present changes of the malakofauna in the area of the Holy Cross Region cause elimination of forest species, mainly Carpathian, and lead to replacing them by southeuropean species living in open habitats. The changes in the malacofauna assemblages in the Holy Cross Mountains, caused by deforestation and dewatering, reflect range of changes of the natural environment and process of anthropopressure.

11. The vast areas of the surface mining in the Holy Cross Mountains constitute the ecological corridors where southeuropean species are able to migrate to the North.

12. The investigations showed that the following species: *Nesovitrea hammonis*, *Nesovitrea petronella*, *Discus rotundatus* and *Helix lutescens*, which are not synanthropic species, occurred on dumps in dependence on human mining activity.

13. On the investigated dumps species that are rare in natural habitats of the Holy Cross Mts. were often found: *Truncatellina cylindrica* – mass-occurring species on the carbohydrate dump in Wolica, *Vertigo pygmaea* – species often found on the clay-shale dump in Stara Góra, *Nesovitrea petronella* – species quite often found on carbohydrate and siliceous dumps and *Helix lutescens* occurring in Wietrznia (Kielce) recognised as the endangered species, from 1995 under close legal protection.

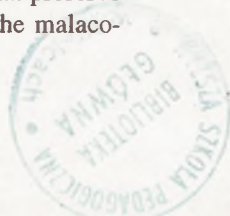
14. From among 14 species, having range in the area of the Holy Cross Mts. the northern border of their distribution, 8 species live on dumps: *Pyramidula rupestris*, *Oxychilus depressus*, *Oxychilus glaber striarius*, *Aegopinella minor*, *Helicella obvia*, *Cepaea vindobonensis*, *Helix pomatia* and *Helix lutescens*. Living on the carbohydrate dump in Czerwona Góra *Balea biplicata* has in the Holy Cross Mts. the eastern border of its distribution range.

In the Holy Cross Mts. 11 species of snails have spot localities; 5 of them occur on dumps: *Semilimax kotulai*, *Oxychilus alliarius*, *Chilostoma faustinum*, *Isognomostoma isognomostoma* and *Cepaea hortensis*. Occurring in Niekłan *Semilimax kotulai* has the farthest northern locality of all Europe.

15. The investigations of malacofauna of anthropogenic habitats should be treated as an element of monitoring that can help in determining the stage of negative changes and directions of regeneration of such areas.

16. Variety of snail assemblages, unique geodiversity of the south-western part of the Holy Cross Mountains, value of landscape, many places of heritage and material culture after surface mining industry gave reasons for creating the Chęciny-Kielce Landscape Park.

The research work proved strong dependence of snail assemblages on a type of the geological substrate in the area of the investigated Landscape Park that is characterised by outstanding geodiversity and correlated with it diversity of flora and soil fauna and distribution of many dumps of various lithology is a condition that preserve many species of snails and guarantee maintenance of genic resources of the malacofauna in the Holy Cross Mountains.

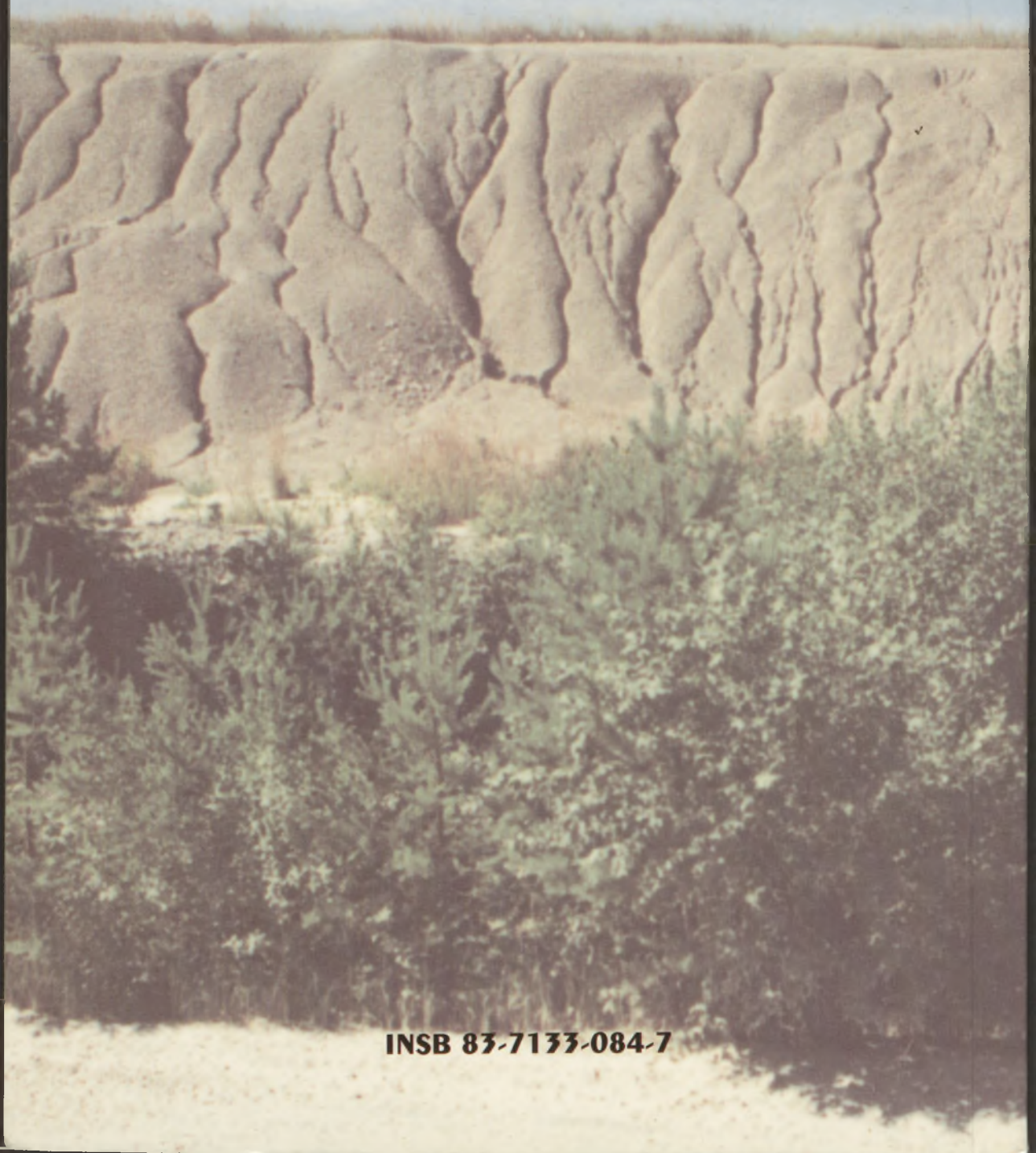


15

Biblioteka WSP Kielce



0007519



INSB 83-7133-084-7