

## ARTYKUŁY NAUKOWE

WITOLD ALEXANDROWICZ\*, JAN URBAN\*\*

\* *Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Stratygrafii i Geologii Regionalnej*  
30-059 Kraków, al. A. Mickiewicza 30  
e-mail: [vallonia@poczta.onet.pl](mailto:vallonia@poczta.onet.pl)

\*\* *Instytut Ochrony Przyrody PAN*  
31-120 Kraków, al. A. Mickiewicza 33  
e-mail: [urban@iop.krakow.pl](mailto:urban@iop.krakow.pl)

### Stanowiska lessowe Kozubowskiego Parku Krajobrazowego

Lessy to osady pylaste, powstałe w rezultacie transportu pyłu kwarcowego przez wiatr, w warunkach klimatu stosunkowo suchego. W składzie lessów polskich dominują ziarna kwarcu o wielkości do 0,06 mm (średnio 0,02–0,03 mm), stanowiące zwykle 60–85% masy skały. Ponadto w lessach występują minerały ilaste (do 20%) i węglan wapnia (10–30%) (Ł y d k a 1985). Lessy wyróżniają się żółtym zabarwieniem oraz zazwyczaj brakiem wyraźnych struktur kierunkowych typu warstwowania.

W Polsce powstanie lessów wiąże się z plejstoceniowymi zlodowaczeniami. Pyły wywiewane w tych okresach z niezarośniętych den dolin rzecznych sedymentowały na obszarach wyniesionych. Less osadzany na wysoczyznach w warunkach subaerycznych, mógł być następnie transportowany – przez wodę lub inne czynniki denudacyjne – w dół zboczy oraz w obrębie dolin i tam deponowany. Dlatego też wyróżnia się trzy środowiska występowania lessu: wierzchołki, stoki i doliny. Wymienia się też szereg typów genetycznych tych osadów – oprócz eolicznych, również lessy eoliczno-deluwiane, eoliczno-soliflukcyjne, eoliczno-ko-

luwialne, eoliczno-limniczne oraz eoliczno-aluwialne (M a r u s z c z a k 1986a, 1990, 2000).

Mimo, iż lessy powstawały w czasie każdego z plejstoceni-  
skich okresów glacialnych, we współczesnej rzeźbie odgry-  
wają rolę jedynie tzw. lessy młodsze powstałe podczas ostat-  
niego, północnopolskiego zlodowacenia – Vistulianu, a więc  
liczące sobie kilkanaście lub kilkadziesiąt tysięcy lat. Tworzą  
one zazwyczaj rozległe płaty o miąższości od kilku do kilku-  
nastu a nawet ponad 20 metrów. W obrębie lessów młod-  
szych wyróżnia się lessy dolne i górne, oddzielone od siebie  
poziomem glebowym typu „Komorniki” (M a r u s z c z a k  
1986a, 1990, J e r s a k 1991, J e r s a k, S e n d o b r y, Ś n i e -  
z s k o 1992).

Lessy występują w Polsce na terenach wyżynnych i pod-  
górskich, pokrywając m.in. obszar centralnej i wschodniej  
części Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej, południową część  
Niecki Nidziańskiej i Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej  
oraz Wyżynę Lubelską. Są charakterystycznym elementem  
budowy geologicznej i rzeźby Garbu Wodzisławskiego – sub-  
regionu Niecki Nidziańskiej (C a b a j, N o w a k 1986), któ-  
rego wschodnia część leży w obrębie Kozubowskiego Parku  
Krajobrazowego.

Garb Wodzisławski stanowi wyniesiony (w stosunku do  
sąsiadujących subregionów) obszar o wydłużeniu WNW-ESE.  
Podzielony jest on dolinkami i wąwozami na wzgórza sięga-  
jące wysokości 300–400 m n.p.m. o rozległych, płaskich par-  
tiach szczytowych oraz stromych stokach (R a d ł o w s k a  
1966, C a b a j, N o w a k 1986). Zbudowany jest z margli  
i opok wieku kredowego, które odsłaniają się na zboczach  
w dnach większych dolin, zaś na wyniesieniach nadbudo-  
wane są pokrywami lessów (R u t k o w s k i 1986, W o i ń -  
s k i 1991). Większość drugorzędnych elementów morfolo-  
gicznych obszaru jest więc ukształtowana w lessach i nosi  
cechy charakterystyczne dla erozji tych skał.

### **Lessy jako przedmiot badań naukowych**

Pierwszym i podstawowym powodem zainteresowania  
osadami lessowymi jest fakt, iż dają one unikalną możliwość  
rekonstrukcji przemian środowiska, a w szczególności zmian  
klimatycznych zachodzących w czasie i miejscu ich sedy-  
mentacji, a więc w okresach glacialnych na obszarach nie  
objętych zlodowaceniami. Pokrywy pylastych osadów eolicz-

nych powstają w zimnych fazach, podczas gdy w cieplejszych okresach są one poddawane złożonym procesom przekształceń i zazwyczaj stanowią dobre podłoże dla rozwoju pokryw glebowych. Często można więc obserwować obecność lepiej lub słabiej rozwiniętych profili gleb rozdzielających poszczególne poziomy lessów. Następstwa takie stanowią podstawę stratygrafii serii lessowych i zostały ujęte w wielu schematach prezentownych przez różnych autorów (Maruszczak 1986a, Jersak, Śnieszko 1987, Jersak 1991, Jersak, Sendobry, Śnieszko 1992, oraz wielu innych).

Dzięki specyfice samego materiału, a także sposobu jego sedymentacji serie lessowe często zawierają szczątki organiczne (kości kręgowców, skorupki mięczaków) a także ślady działalności grup ludzkich. Dane uzyskiwane w wyniku analizy tych materiałów, uzupełniane wynikami analiz litologicznych, paleomagnetycznych oraz datowaniami termoluminestencyjnymi lub radiowęglowymi stanowią bardzo cenny materiał badawczy i dostarczający wielu informacji o procesach geologicznych i zmianach środowiska w czasie mezo- i neoplejstocenu.

Drugim ważnym kierunkiem badań lessów są obserwacje ewolucji rzeźby pokryw lessowych (a więc ich przemian następujących po sedymentacji), bowiem lessy ulegają bardzo specyficznym i niekiedy szybkim procesom denudacyjnym. Rzeźba pokryw lessowych jest kształtowana od momentu ich powstania, a więc w przypadku lessów młodszych górnych – od kilkunastu tysięcy lat. Nasilenie erozji lessów nastąpiło jednak po wylesieniu znacznych obszarów Polski środkowej i południowej około 5 tys. lat temu (Klatka 1968, Jersak, Śnieszko 1987, Rutkowski, Starkel 1989, Jersak 1991, Jersak, Sendobry, Śnieszko 1992, Śnieszko 1995). Charakterystyczną cechą pokryw lessowych jest ich szybka ewolucja morfologiczna – rzeźba lessowa jest „żywa”, jej formy kształtują się nieomal na naszych oczach, co pozwala na dokonywanie ciekawych obserwacji.

Specyfika kształtowania się rzeźby lessów wynika z ich budowy wewnętrznej. Szkielet skały lessowej tworzą pylaste ziarna kwarcu, które stykając się nie wypełniają całej przestrzeni. Tak więc less jest skałą o bardzo wysokiej porowatości sięgającej średnio 42–45% (Maruszczak 1990). Ziarna kwarcu pokryte są powłóczkami zbudowanymi z krzemionkowego żelu, węglanu wapnia oraz minerałów



ilastych. Powłoki te tworzą ilaste „mostki” spajające szkieletową strukturę skały. Wiązania w „mostkach” mają charakter punktowo-koagulacyjny, nie cementacyjny (Grabowska-Olszewska 1983). Lessy cechują się więc wysoką spoiistością (kohezją) i pewną stabilnością struktury (wysokim kątem tarcia wewnętrznego), jednak siła wiązań jest zależna od nasycenia lessów wodą. Suchy lub tylko zwilżony less tworzy więc pionowe ściany wawozów o wysokości kilku a nawet kilkunastu metrów. Jednak ziarenka kwarcu są łatwo wypłukiwane przez wodę płynącą po powierzchni terenu, dlatego też less ulega szybkiej erozji powierzchniowej (np. Radłowska, Bogacki, Mycielska-Dowgiałło 1974, Koreleski 1975, Ziernicki, Kudasiwicz 1977, Maruszczak 1986b, Starkel 1997). W rezultacie wysoczyzny lessowe pocięte są sieciami dolinek (Frankiewicz 1955, Maruszczak 1973, Koreleski 1974, Makowski 1976, Ziernicki, Pałys 1979, Pałys 1988).

Budowa wewnętrzna lessów również przyczynia się do tego, że kształtowanie ich rzeźby następuje nie tylko w rezultacie erozji powierzchni tych skał, lecz również pod wpływem czynników działających bezpośrednio na ich strukturę. Może ulec zagęszczeniu lub całkowitemu zniszczeniu (upłynnieniu) na skutek działania przepływającej porami wody, jej zamarzania i rozmarzania oraz nacisku skał nadkładu. Zagęszczenie struktury czyli zmniejszenie ilości i wielkości porów prowadzi do obniżania się powierzchni lessów (ich zapadowego osiadania) i powstawania tzw. wymoków – nieckowatych zagłębień o głębokości do kilku metrów i średnicy sięgającej od kilkudziesięciu do ponad 100 m. Rzadziej tworzą się na powierzchni pokrywy lessowych kotły – zagłębienia o głębokości zbliżonej do średnicy i stromych ścianach (Malicki 1946, Maruszczak 1958, Liszkowski 1971, Borowczyk, Frankowski 1979, Grabowska-Olszewska 1983). Bardziej zaawansowanymi formami przemian wewnętrznych lessów są głębokie studnie oraz poziome lub pochylone kanały podziemne. Procesy prowadzące do ich powstawania związane są ogólnie z całkowitym zniszczeniem struktury oraz wyparciem upłynnionego materiału i określane jako sufozja *sensu lato* (Liszkowski 1971). Istnienie podziemnych dróg przepływu wód prowadzi do powstania w lessach większych form o kształcie uwalu oraz ślepych dolinek.

Stymulowana zmianami wewnętrznej struktury skały ewolucja morfologiczna lessów prowadzi więc do powstania form rzeźby zbliżonych kształtami do krasowych, których geneza nie wiąże się jednak z rozpuszczaniem skał (krasowieniem). Dlatego też zwane są one niekiedy formami pseudokrasowymi (Malicki 1935, 1946). Formy te były opisywane na terenie Wyżyny Lubelskiej (Maruszczak 1958, 1973, 1986b), Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej i Niecki Nidziańskiej (Frankiewicz 1955, Walczowski 1964, 1971, 1975, 1983, Urban, Mochóń, Janiec 1990). Walczowski opisał głębokie studnie oraz podziemne kanały, w tym większe „pieczary” (Zborówek koło Pacanowa, Opatowiec, Wrocimowice koło Kazimierzy Wielkiej). Jego zdaniem pustki podziemne w lessach powstają przede wszystkim w strefach poziomego przepływu wód po powierzchni warstw słabo przepuszczalnych. Rolę takich warstw nieprzepuszczalnych mogą spełniać utwory ilaste w podłożu lessów lub zailone poziomy gleb kopalnych w obrębie lessów. Gdy wody przesiąkające poziomo nad taką warstwą osiągają pustą przestrzeń, np. ścianę wąwozu, szczelinę lub norę zwierzęcą, powodują rozmywanie (upłynnianie) i usuwanie lessów. Podobnie tłumaczył powstanie kanałów już Zaboriski (1926). Drugim czynnikiem geologicznym, który sprzyja tworzeniu się pustek podziemnych jest – według Walczowskiego (1964, 1971, 1975, 1983) – występowanie w podłożu lessu skał silnie porowatych lub kawernistych, np. żwirów czy piasków, w obręb których przemieszczane są pylaste ziarna kwarcu przynoszone z lessu przez infiltrujące z góry wody.

Na terenie Garbu Wodzisławskiego oraz sąsiednich Działów Proszowickich przedmiotem obserwacji była erozja lessów w wąwozach. Koreleski (1974) badał ewolucję pionowych ścian wąwozów, które cofają się w rezultacie spłukiwania oraz grawitacyjnego odpadania i eksfoliacji lessu. Tempo cofania się ścian jest bardzo zróżnicowane osiągając wartości od znikomych do kilkudziesięciu centymetrów rocznie; średnio wynosi ono 8 cm. Pałys (1988) zwrócił uwagę na znaczenie okresowych – powodziowych i roztopowych – przepływów wód dnem dolin lessowych oraz pogłębianie dolin powodowane przez erozję wsteczną progów dennych. Ziemiński i Kudasiwicz (1977) obserwowali erozję na zboczach lessowych pokrytych roślinnością stwierdzając wpływ rolnictwa oraz wypasu zwierząt na jej intensyfikację.

## Stanowiska dokumentujące okres sedymentacji lessów

W obrębie Kozubowskiego Parku Krajobrazowego zostały zinwentaryzowane zarówno stanowiska dokumentujące okres sedymentacji lessów, jak i ciekawe, młode i stale rozwijające się formy rzeźby pokryw lessowych (ryc. 1) (Urban 1998). Ta pierwsza grupa reprezentowana jest przez odsłonięcie profilu lessów w Woli Chroberskiej opisane jako stanowisko 1.



Ryc. 1. Lokalizacja omawianych stanowisk w Kozubowskim Parku Krajobrazowym. Objaśnienia oznaczeń: 1 – stanowisko lessowe omawiane w tekście artykułu (numeracja zgodna z tekstem), 2 – obszar pokryty lasem, 3 – granica Kozubowskiego Parku Krajobrazowego, 4 – granica otuliny Parków Krajobrazowych Poniądzia. – Location of the described sites in Kozubów Landscape Park. 1 – site of loess described in the paper, 2 – forested area, 3 – boundary of Kozubów Landscape Park, 4 – boundary of Poniądzie Landscape Parks buffer zone



## Stanowisko 1 – profil lessów w Woli Chroberskiej

Stanowisko usytuowane jest na południowo-zachodnim stoku pasma wzniesień stanowiących wschodnie zakończenie Garbu Wodzisławskiego. Lessy występują tu w formie płata o kilkumetrowej miąższości, przykrywającego górno-kredowe margle i opoki. W obrębie stanowiska utwory pylaste tworzą pionową ścianę o wysokości do 7 m i szerokości do 30 m. Dzięki wykonaniu wkopu możliwe było prowadzenie obserwacji sekwencji o całkowitej miąższości 8 m. W obrębie profilu lessów w Woli Chroberskiej można wydzielić kilka warstw różniących się między sobą wykształceniem litologicznym (ryc. 2: L). Od dołu są to:

8,0–7,5 m – rdzawe, miejscami brunatne lessy z wyraźnymi śladami oglejenia (odbarwienia spowodowanego redukcją związków żelazowych do żelazawych). Spąg tej warstwy nie został osiągnięty.

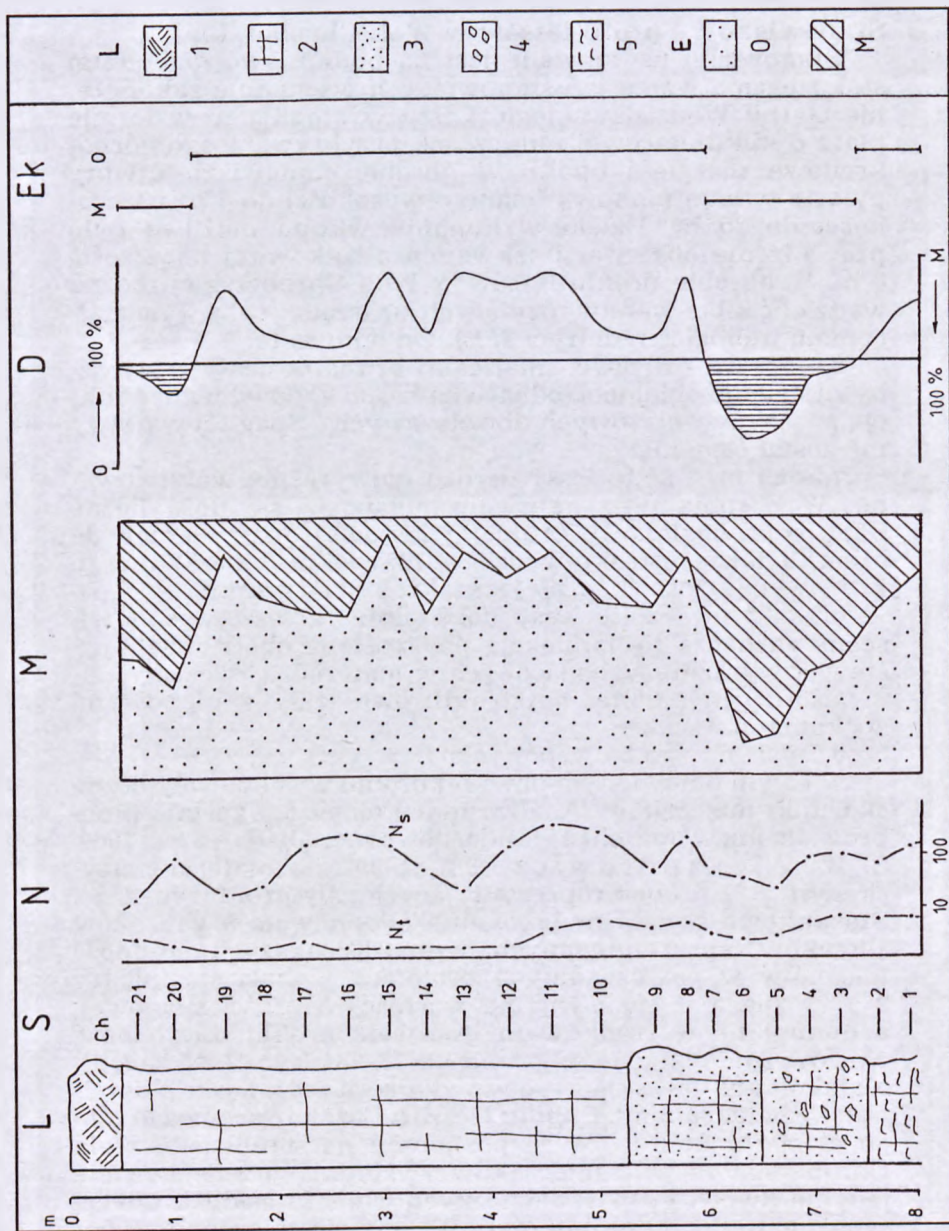
7,5–6,5 m – żółte lessy bardzo niewyraźnie warstwowane. W obrębie tego interwału pojawiają się dość liczne konkracje węglanowe (kukielki lessowe) o rozmiarach do 5 cm, a także ostrokrawędziste, niewielkie bloczki margli kredowych. Dość znaczny jest także udział piasku.

6,5–5,25 m – żółte lessy dość silnie zapiaszczone. Miejscami zaznacza się laminacja podkreślona obecnością warstewek wyraźnie wzbogaconych w materiał piaszczysty.

5,25–0,5 m – żółte, bezstrukturalne lessy z pionowymi spękaniem.

0,5–0,0 m – gleba współczesna.

W całym omówionym powyżej profilu występowały liczne skorupki mięczaków. Analiza malakologiczna została przeprowadzona w oparciu o standardowe metody (L o Ź e k 1964, S. W. Alexandrowicz 1987, 1999), na materiale uzyskanym z 21 próbek reprezentujących cały profil (ryc. 2: S). Stosunkowo bogata malakofauna obejmowała 9 gatunków ślimaków reprezentowanych przez 2303 okazy. Liczebność taksonów w poszczególnych próbkach wahała się między 2 a 7, osiągając maksymalne wartości w części spągowej, a minimalne w środkowym interwale profilu. Liczebność okazów zmieniała się w granicach 13–281 (ryc. 2: N, tab. 1). Malakofauna ma skład typowy dla serii lessowych z dominującymi taksonami: *Pupilla loessica* Ložek i *Succinea oblonga elongata* Standb. W rozpoznanym na stanowisku Wola Chroberska zespole mięczaków występują przedstawiciele jedynie dwóch grup ekologicznych: ślimaki siedlisk otwartych i gatunki mezofilne (gatunki o dużej tolerancji ekolo-





gicznej). Różnice w proporcjach pomiędzy tymi dwoma grupami wskazują na zmiany środowiska zachodzące w czasie sedimentacji utworów lessowych. W dolnej części profilu formy mezofilne są składnikiem dominującym. Szczególnie znamieny jest tu znaczny udział *Trichia hispida* (L.), której towarzyszy *Succinea oblonga elongata* Standb. Gatunki siedlisk otwartych są nieco rzadsze. W opisywanym interwale malakofauna cechuje się najbardziej zróżnicowanym składem gatunkowym. Środkowa część profilu charakteryzuje się obecnością tylko dwóch gatunków: *Pupilla loessica* Łożek i *Succinea oblonga elongata* Standb., przy jednoczesnej znacznej liczebności okazów. Pierwsza z wymienionych form jest znacznie liczniejsza. Wzrost udziału taksonów mezofilnych zaznacza się w stropowym fragmencie odsłonięcia, gdzie zdecydowanie dominuje *Succinea oblonga elongata* Standb. (ryc. 2: M, D, Ek).

W profilu pionowym zaznacza się dość wyraźne zróżnicowanie udziałów poszczególnych gatunków w całej asocjacji. Fakt ten umożliwił wydzielenie zespołów o odmiennym składzie i strukturze. Ich następstwo nawiązuje do zmian środowiska akumulacji pyłu eolicznego, a dzięki możliwości porównań do innych stanowisk daje także szansę określenia wieku i pozycji stratygraficznej omawianego profilu (Łożek 1964, S. W. Alexandrowicz 1987, 1995). Na stanowisku lessów w Woli Chroberskiej można wydzielić następujące zespoły faunistyczne (od dołu):

Ryc. 2. Malakofauna lessów stanowiska nr 1 w Woli Chroberskiej. Objasnienia oznaczeń: L – litologia: 1 – gleba współczesna, 2 – lessy, 3 – piaski, 4 – bloczki margli kredowych 5 – poziom oglejenia; E – ekologiczne grupy mięczaków (wg Łożek 1964 i S. W. Alexandrowicz 1987, 1999); O – gatunki środowisk otwartych, M – gatunki mezofilne; S – miejsca poboru próbek; N – liczebność taksonów ( $N_j$ ) i okazów ( $N_o$ ); M – malakologiczne spektrum osobnicze (MSI) (wg Łożek 1964 i S. W. Alexandrowicz 1987, 1999); D – diagram dwuskładnikowy (wg S. W. Alexandrowicz 1987, 1999); Ek – charakter siedlisk. – Malacofauna of loess in site no 1 in Wola Chroberska. L – lithology: 1 – recent soil, 2 – loess, 3 – sand, 4 – fragments of cretaceous marls, 5 – gleization; E – ecological groups of molluscs (based on Łożek 1964 i S. W. Alexandrowicz 1987, 1999); O – open country species, M – mesophile species; S – samples; N – number of species ( $N_j$ ) and specimens ( $N_o$ ); M – malacological spectrum of individuals (MSI) (based on Łożek 1964 and S. W. Alexandrowicz 1987, 1999); D – two-component diagram (based on Łożek 1964 and S. W. Alexandrowicz 1987, 1999); Ek – types of environments

Tab. 1. Malakofauna lessów w Woli Chrobrowskiej. E – grupy ekologiczne mięczaków (wg Łożek 1964 i S. W. Alexandrowicz 1987, 1999): O – gatunki śródownisk otwartych, M – gatunki mezofilne. – Malacofauna of loess in Wola Chrobowska. E – ecological groups of molluscs (based on Łożek 1964 and S. W. Alexandrowicz 1987, 1999), O – open country species, M – mesophile species

E	Takson Taxon	Wola Chrobowska 1-21																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
O	<i>Pupilla loessica</i>	12	2	5	10		1	16	5	69	174	84	33	42	114	131	127	32	25	27	4	
O	<i>Pupilla densegyrata</i>	35	5	17	10		2	4	79	17	79	28										
O	<i>Pupilla muscorum</i>	27	31	27	17	3	3	7	47	3	25	19								8		
O	<i>Pupilla muscorum bidentata</i>	8	1	3																		
O	<i>Vallonia costata</i>																				1	
O	<i>Vallonia tenuilabris</i>	3	3	3	1	3	1	15	2	12	7	21					2					
O	<i>Condrula tridens</i>																				1	
M	<i>Succinea oblonga elongata</i>	16	9	37	22	28	44	28	26	22	95	39	25	5	27	7	86	81	15	4	65	7
M	<i>Trichia hispida</i>	14	24	34	34	1			1		4											
Razem taksonów Total number of taxons		7	7	7	6	4	4	5	6	5	6	5	2	2	2	5	2	3	2	2	3	4
Razem okazów Total number of specimens		115	85	126	94	35	50	55	171	59	279	281	109	38	69	121	217	210	47	29	100	13

**Zespół z *Trichia hispida* [Th].** Jest to stosunkowo bogata malakocenoza z dużym udziałem gatunków mezofilnych (*Trichia hispida* (L.) i *Succinea oblonga elongata* Standb.), którym towarzyszą taksony siedlisk otwartych: *Pupilla muscorum* (L.) i *Pupilla densegyrata* Lożek, znacznie rzadziej także *Pupilla loessica* Lożek i *Vallonia tenuilabris* (Braun). Charakterystyczną cechą jest także występowanie *Pupilla muscorum bidentata* (Pfr.). Omawiany zespół charakteryzuje zimny, lecz nie polarny klimat i obecność stosunkowo wilgotnych siedlisk. Niewielka frekwencja *Pupilla loessica* Lożek wskazuje na niskie tempo akumulacji eolicznej (ryc. 3: Sp, A).

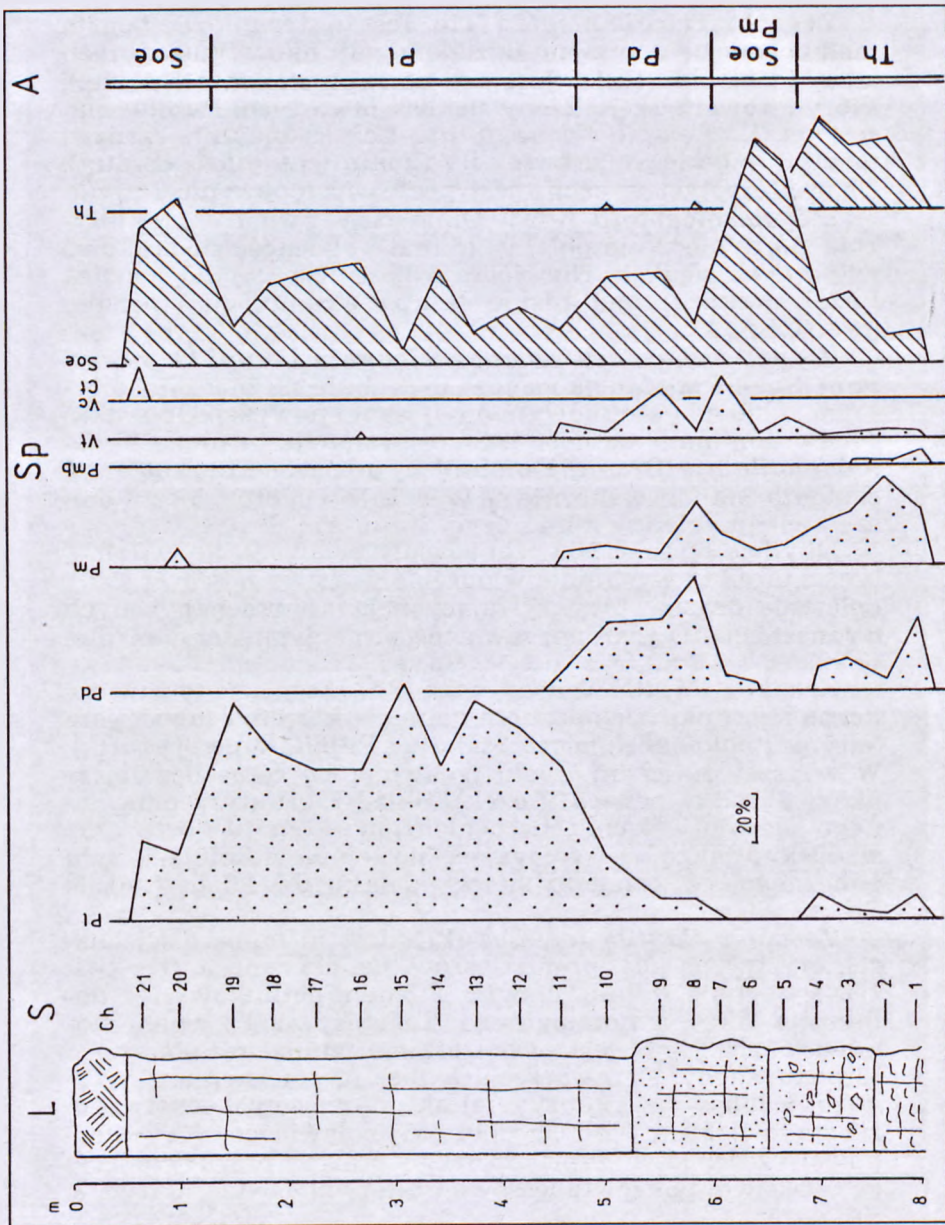
**Zespół z *Succinea oblonga elongata* i *Pupilla muscorum* [Soe + Pm].** Malakocenoza ta cechuje się znacznie uboższym składem gatunkowym od opisanej powyżej. Obok taksonów nominalnych dość licznie występuje tu także *Vallonia tenuilabris* (Braun). Dominujący udział *Succinea oblonga elongata* Standb. wskazuje na wyraźnie wilgotny, lecz w dalszym ciągu chłodny klimat (ryc. 3: Sp, A).

Obydwa opisane powyżej zespoły pojawiają się w dolnej części profilu i występują w obrębie warstwy noszącej ślady oglejenia oraz w przykrywających ją utworach pylastych o znacznie podwyższonej zawartości frakcji piaszczystej (głębokość 8,0–6,0 m) (ryc. 1: L, 3: Sp, A).

**Zespół z *Pupilla densegyrata* [Pd].** Asocjacja ta zawiera liczne skorupki taksonu nominalnego, któremu towarzyszą *Succinea oblonga elongata* Standb. i *Pupilla muscorum* (L.). W wyższej części interwału pojawiają się coraz liczniejsze okazy *Pupilla loessica* (Lożek). Skład i struktura omawianego zespołu wskazują na ochładzanie klimatu i osuszanie siedlisk, a także na wzmagające się tempo akumulacji pyłu eolicznego, co zaznacza się w odcinku 6,0–4,8 m (ryc. 3: Sp, A).

**Zespół z *Pupilla loessica* [Pl].** Jest to najbardziej charakterystyczna dla profili lessów malakocenoza (Lożek 1964). Cechuje się ona ubogim składem gatunkowym z dominacją taksonu nominalnego. Ta opisywana z wielu stanowisk asocjacja jest wskaźnikiem zimnego, polarnego klimatu, suchych i otwartych siedlisk o typie stepu arktycznego, a także faz intensywnej akumulacji pyłu lessowego. Na stanowisku w Woli Chrobberskiej pojawia się ona w stropowej części lessu zapiaszczonego oraz w przykrywającej go właściwej pokrywie lessowej (interwał 4,8–1,0 m) (ryc. 3: Sp, A).





**Zespół z *Succinea oblonga elongata* [Soe].** Asocjacja ta występuje w stropowej części profilu (interwał 1,0–0,5 m) i cechuje się dominującym udziałem gatunku nominalnego, przy nieznacznej domieszce innych form. Zespół ten wskazuje na zwilgotnienie klimatu zapewne połączone z nieznacznym ociepleniem oraz na zwolnienie lub nawet zatrzymanie akumulacji pyłu eolicznego (ryc. 3: Sp, A).

Przedstawione powyżej zespoły mięczaków, a także ich następstwo w profilu pionowym pozwala na charakterystykę zmian środowiska w czasie akumulacji serii lessów odsłoniętych w Woli Chroberskiej. W początkowym okresie dominował zimny lecz stosunkowo wilgotny klimat, a akumulacja pyłu lessowego była mało intensywna. Z tym okresem wiąże się występowanie zespołów o znacznym udziale form mezofilnych (zespoły z *Trichia hispida* i z *Succinea oblonga elongata* i *Pupilla muscorum*). Warunki klimatyczne sprzyjały rozwojowi procesów stokowych, czego świadectwem jest znaczny udział frakcji piaszczystej w osadzie, obecność bloczków margli kredowych oraz niewyraźne ślady laminacji (ryc. 2, 3). Asocjacje malakologiczne o zbliżonym składzie były wielokrotnie opisywane w południowej Polsce. Ich rozwój wiąże się z okresem bezpośrednio poprzedzającym najzimniejszą fazę Vistulianu i datowanym w kilku stanowiskach na 25–21 tysięcy lat BP (before present) (S. W. Alexandrowicz 1985, 1987, 1995).

Powyżej omówionego interwału na stanowisku Wola Chroberska leżą typowo wykształcone lessy zawierające ubogi zespół mięczaków z dominującym udziałem *Pupilla loessica* Łożek (ryc. 2, 3). Jest to asocjacja charakterystyczna dla surowego i suchego klimatu pleniglacjału (okresu największego zasięgu lądolodu), a jej maksymalny rozwój przypada na okres 21–15 tysięcy lat BP i koreluje się z fazą największej intensywności akumulacji materiału eolicznego (Łożek 1964, 1965, S. W. Alexandrowicz 1985, 1987,

---

Ryc. 3. Gatunkowy diagram malakologiczny stanowiska 1 w Woli Chroberskiej. Objasnienia oznaczeń: L – litologia (symbole wydzieleni litologicznych 1–5 jak na ryc. 2); S – miejsca poboru próbek; Sp – frekwencja gatunków (symbole grup ekologicznych E i M jak na ryc. 2); A – zespoły mięczaków (objasnienia oznaczeń literowych w tekście). – Taxonomical diagram of molluscs in the site no 1 in Wola Chroberska. L – lithology, (explanation – see fig. 2); S – samples; Sp – participation of species ecological groups E and M (as fig. 2); molluscan assemblages (explanation in the text)

1995). W schyłku tego okresu zaznacza się zwilgotnienie siedlisk i nieznaczne ocieplenie klimatu. Zmiana warunków klimatycznych oraz zwoleńnienie lub nawet zatrzymanie sedymentacji lessów spowodowało rozwój asocjacji z dominującym udziałem gatunków mezofilnych reprezentowanych głównie przez *Succinea oblonga elongata* Standb. (ryc. 2, 3). Faza ta jest obserwowana w bardzo licznych profilach i obejmuje okres 15–14 tysięcy lat BP (S. W. Alexandrowicz 1985, 1987, 1995).

Przedstawiony powyżej profil lessów w Woli Chroberskiej obejmuje wiekowo okres 25–14 tysięcy lat BP. Występująca w obrębie tych osadów malakofauna wyraźnie podkreśla zmiany warunków klimatycznych i siedliskowych. Skład i następstwo zespołów faunistycznych wykazuje wiele cech wspólnych z malakostratygraficznymi schematami wypracowanymi na podstawie badań w licznych stanowiskach w południowej Polsce potwierdzając uniwersalność tych schematów (S. W. Alexandrowicz 1985, 1987, 1995)<sup>1</sup>.

Stanowisko utworów lessowych w Woli Chroberskiej prezentuje unikalny profil zawierający pełną sekwencję najmłodszej serii eolicznych osadów pylastych rozwiniętej w południowej Polsce. Bardzo bogata i zróżnicowana fauna mięczaków i dobrze widoczne następstwo zespołów faunistycznych umożliwiają precyzyjną charakterystykę zmian siedliskowych oraz wnioskowanie stratygraficzne nawet bez konieczności datowania osadów metodami radiometrycznymi. Profil ten może być więc uważany za reperowe stanowisko dla vistuliańskich lessów rozwiniętych w obrębie Niecki Nidziańskiej, a nawet w całej południowej Polsce.

### **Stanowiska dokumentujące rozwój rzeźby lessowej**

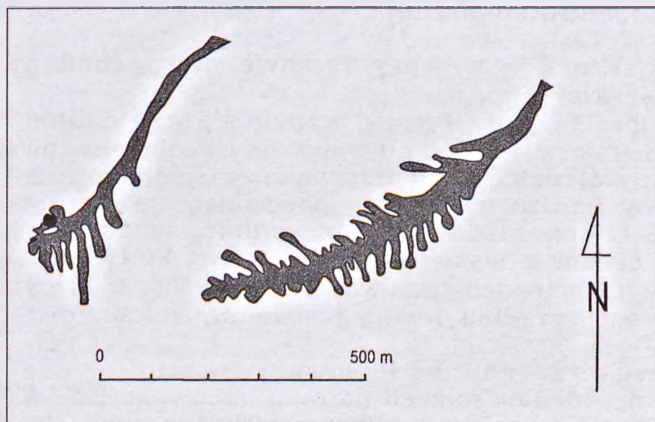
Przejawem erozji lessów dominującym w krajobrazie Kozubowskiego Parku Krajobrazowego są systemy suchych zwykle dolin. Formy te mają długość zazwyczaj kilkuset metrów (do kilku kilometrów) i składają się z głównego parowu, który posiada liczne boczne odgałęzienia, dobiegające do niego – na kształt gałęzi choinki – zwykle na dłuższym jego odcinku lub na całej jego długości, bądź też

---

<sup>1</sup> Prezentowana analiza malakologiczna była finansowana w ramach umowy badań statutowych AGH nr 11.11.140.51.



w górnym odcinku jest palczasto rozgałęziony na szereg podrzędnych parowów, wąwozów lub debrzy<sup>2</sup> (ryc. 4). Kształt systemu dolinek zależy zapewne od kierunku spływu wód, a więc od nachylenia okolicznych zboczy. Jeśli wody dopływają do doliny lessowej na całej jej długości (tzn. okoliczne zbocza nachylone są w kierunku doliny), to two-



Ryc. 4. Plany dwu przykładowych systemów dolinnych w lessach: po lewej stronie dolinka w Bugaju (stanowisko 3) z zaznaczoną (kropką) lokalizacją Tunelu w Bugaju; po prawej stronie dolinka na południe od Woli Chroberskiej (stanowisko 6) z „choinkowym” systemem bocznych parowów i wąwozów. – Maps of two typical valley systems in loess: at the left side valley in Bugaj (site 3) with location of Tunnel in Bugaj; at the right side valley situated south from Wola Chroberska (site 6) – “Christmas tree” type of tributary gullies and gorges

rzy się system „choinkowy”. Dno środkowego i dolnego odcinka głównej doliny wcina się niekiedy w skały kredowe, podczas gdy jej najwyższy odcinek oraz dolinki boczne są wycięte w lessach i bywają zalewane wodą jedynie w okresach gwałtownych opadów lub roztopów. W profilu podłużnym den dolinek (wąwozów, parowów) wycię-

<sup>2</sup> Jako parów należy rozumieć formę dolinną o przekroju V-kształtnym, a więc ścianach nachylonych pod kątem mniejszym niż 90°, zbiegających się w dnie, wąwóz jest formą o pionowych (prawie pionowych) ścianach, debrza to forma o nieckowatym przekroju poprzecznym.

tych w lessach występują liczne załomy (progi). Nierzadko pojawiają się też odcinki bezodpływowe. Ponadto w przypadku dolin rozgałęzionych „choinkowo” boczne dolinki są często zawieszane w stosunku do głównej, tzn. ich wyloty na zboczu położone są znacznie powyżej dna głównej doliny.

Najciekawsze formy młodej rzeźby lessowej zostały uznane za stanowiska godne ochrony (ryc. 1) (Urban 1998). Opisano je krótko poniżej.

### **Stanowisko 2 – wąwozy lessowe na wschód od Woli Chroborskiej**

W obrębie płata lessów wypełniającego dolinkę, która rozcina stok na wschód od wsi Wola Chroborska (na terenie zalesionym) rozwijają się trzy wąwozy o głębokości 2–7 m. Są to formy bardzo młode, nie posiadające jeszcze bocznych odnóg. O ich niedawnym powstaniu świadczą pionowe ściany boczne o wysokości do 5 m oraz kotły tworzące się w najwyższych odcinkach wąwozów. W dnach kotłów można obserwować rzadkie otwory podziemnych kanałów.

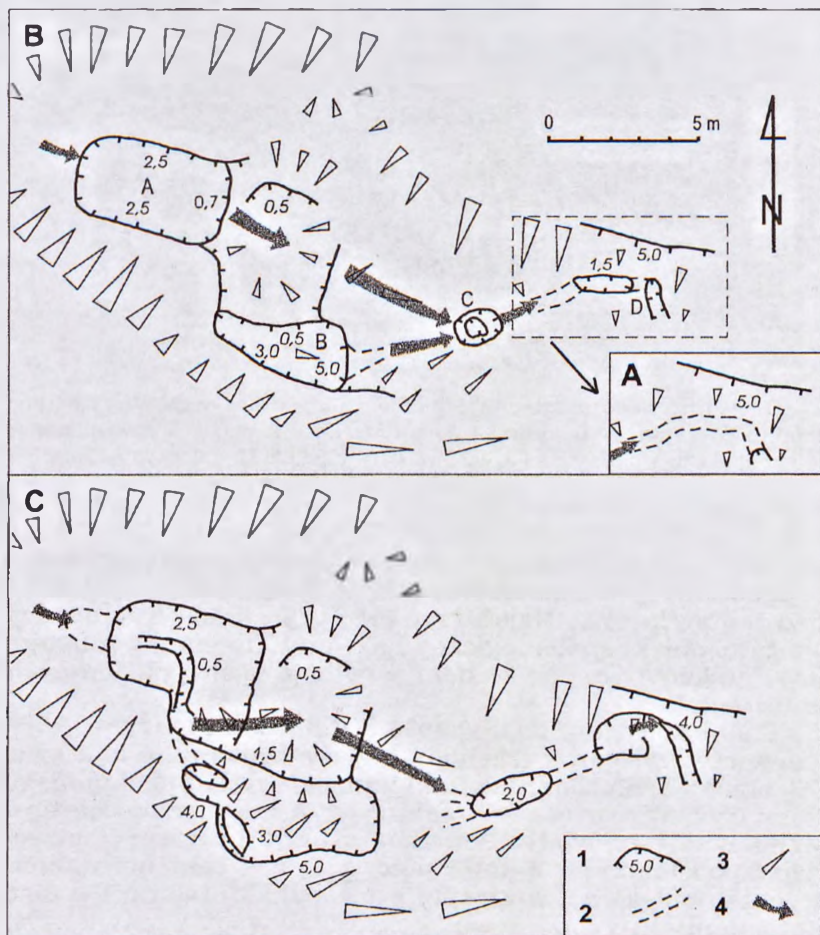
### **Stanowisko 3 – dolinka lessowa w Bugaju**

Górny odcinek dużego parowu lessowego (250–400 m na wschód od leśniczówki) o długości 300 m rozdzielony jest na szereg bocznych wąwozów i parowów (ryc. 4). Po wschodniej

---

Ryc. 5. Plan podziemnego kanału w lessach – tzw. Tunelu w Bugaju i jego otoczenia (stanowisko 3): A – wschodnia część Tunelu w Bugaju w 1998 r., B – Tunel w Bugaju wraz z otoczeniem we wrześniu 1999 r., C – Tunel w Bugaju w marcu 2002 r. Skala i kierunek północny takie same na wszystkich planach. Na ryc. B prostokątem o przerywanym konturze zaznaczono zasięg ryc. A. Objasnienia oznaczeń: 1 – pionowa lub prawie pionowa ścianka lessowa z podaną wysokością w metrach, 2 – udokumentowany podziemny kanał, 3 – nachylenie zbocza, 4 – przypuszczalny podziemny przepływ wód poza udokumentowanym kanałem. Objasnienia liter w tekście. – Map of underground pipe in loess called Tunel w Bugaju cave and its surroundings (site 3): A – eastern part of the cave in 1998, B – Tunel w Bugaju cave with its surroundings in September 1999, C – Tunel w Bugaju cave with its surroundings in March 2002. Scale and north direction the same on the figures. On fig. B, contour of fig. A is marked with dashed line. 1 – vertical and subvertical loess wall with altitude in meters, 2 – documented underground pipe or passage, 3 – slope inclination, 4 – supposed underground water flow out of the documented pipe (passage). Explanations of letters in the text

stronie osi doliny boczne dolinki rozwijają się równoległe do siebie i osiągają długość 100–150 m. Oddzielone są wąskimi grzbietami o stromych, często prawie pionowych ścianach. Linia spadku den tych dolinek ma często schodkowy przebieg. W dnach występują miejscami nieckowate zagłębienia bezodpływowe. Po zachodniej stronie głównej doliny głębokie wąwozy zbiegają się palczasto lub tworzą nieregularną sieć. Pomiedzy nimi występują nie tylko wąskie grzbiety, lecz również stożkowe ostańce lessowe. Młoda rzeźba pod-







Ryc. 6. Górny otwór Tunelu w Bugaju (stanowisko 3, część wschodnia obiektu B) – stan we wrześniu 1999 r. (latarka – 25 cm). – Upper entrance of Tunnel w Bugaju cave (site 3, eastern part of object B) – state in September 1999 (torch 25 cm)

kreślona jest pionowymi ścianami o wysokości do 5 m a także obecnością lejów zapadliskowych, w których dnie występują podziemne kanały. Najdłuższy tego typu kanał, stanowiący w części obiekt speleologiczny nazwany Tunelem w Bugaju, jest modelowym przykładem ewolucji form podziemnych w lessach.

Tunel w Bugaju miał w 1988 r. długość 12 m (ryc. 5A, B) i dwa otwory: górny (zachodni), zlokalizowany w leju (ryc. 5B, obiekt B) na zboczu dolinki i mający kształt pochylonego lejka (ryc. 6) oraz otwór dolny (ryc. 7A), ze śladami okresowego wypływu wody. Ponadto zasilany był zapewne wodami podziemnymi z kotła położonego w centrum dolinki (ryc. 5B, obiekt A), w którym brak jednak otworu. Do tego kotła dopływały (i dopływają) okresowo wody z prawie całej

A



B



Ryc. 7. Ewolucja dolnego otworu Tunelu w Bugaju (stanowisko 3, obiekt D) w okresie 1998–1999r.: A – stan otworu w 1998 r., B – stan rejonu dawnego otworu we wrześniu 1999 r. (rączka młotka – 30 cm, latarka – 25 cm). Elementem orientacyjnym na obu zdjęciach jest ten sam korzeń (zaznaczony strzałką). – Evolution of the lower entrance of Tunnel w Bugaju cave (site 3, object D) in the period 1998–1999: A – state of the entrance in 1998, B – state of the entrance zone in September 1999 (hammer 30 cm, torch 25 cm). The same root (marked by arrow) is visible on the both pictures

dolinki (o długości kilkudziesięciu metrów) oraz wpadające do niej wody z sąsiedniej wysoczyzny.

Do jesieni 1999 r. zawaleniu uległ fragment stropu dolnej części Kanału i w jego miejsce powstało głębokie otwarte koryto (ryc. 5B, obiekt D, ryc. 7B). Ponadto utworzyła się studzienka zawaliskowa w środkowej jego części (ryc. 5B, obiekt C).

Do wiosny 2002 r. Tunel w Bugaju i jego otoczenie przemodelowane zostały następująco (ryc. 5C):

- Obryw bocznej ściany wąwozu zasypał lej B z otworem górnym Tunelu i spowodował powstanie w zachodniej części ściany stromo nachylonej szczeliny lessowej sięgającej dolnym otworem kotła A w centralnej części dolinki. Szczelina ta jest formą osuwiskową i zapewne nie stanowi drogi przepływu wód, ze względu na znikomy obszar zlewni wokół otworu górnego.
- W wyniku wymycia (wyparcia) lessu z zachodniej ściany kotła A przez wody podziemne spływające okresowo z wysoczyzny (koryto, którym płyną te wody zanika powyżej, na zboczu dolinki) powstał korytarz (wys. 1,2 m, szer. 1,5 m, głęb. do 2 m) o stropie zbudowanym z darni. W korytarzu rozpoczyna się koryto okresowego cieku, które meandrując przebiega dnem kotła i zanika w jego południowo-wschodniej części, gdzie brak jednak otworu odpływowego.
- Zniszczenie południowego leja B spowodowało, że zasypany górny otwór Tunelu w Bugaju nie spełnia już roli okresowego ponoru. W poszerzonym zapadlisku C w środkowej części Tunelu widoczne są dwa kanały skierowane na zachód – jeden biegnący ku dawnemu otworowi górnemu, oraz drugi skierowany w stronę kotła środkowej części dolinki (ryc. 8).
- W rezultacie zawału stropu najniższego odcinka Tunelu w Bugaju (D) oraz obrywu sąsiadującej ścianki, dolny jego fragment przestał istnieć, zaś woda opadowa (roztopowa) przepływa szczelinami położonymi bezpośrednio pod ścianką.

#### **Stanowisko 4 – wąwozy lessowe w bocznym zboczu doliny na zachód od Zawarzy**

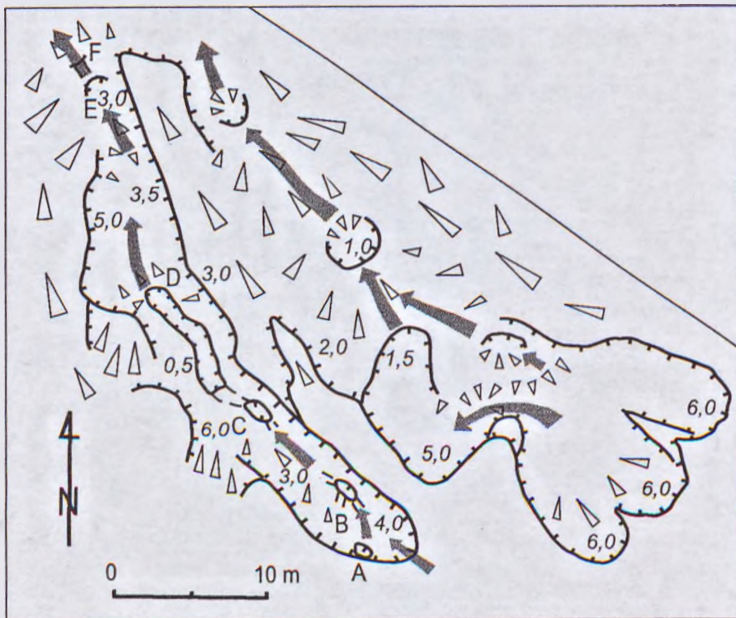
W północnym zboczu dolinki około 1 km na zachód od centrum wsi Zawarza występują trzy krótkie wąwozy lessowe o cechach „żywej”, intensywnie rozwijającej się erozji w lessach. Wąwozy rozpoczynają się pionowymi ścianami





Ryc. 8. Kanaly podziemne w zachodniej części środkowego otworu (zapadliska) (obiekt C) Tunelu w Bugaju – stan w marcu 2002 r. – Underground pipes in the western part of the middle (collapsed) entrance (object C) of Tunel w Bugaju cave – state in March 2002

o wysokości 4–6 m. Dalej w ich dnach występują liczne zagłębienia bezodpływowe, zaś w przypadku wąwozów zachodniego i wschodniego – również wyraźne kotły i kanały podziemne (ryc. 9). Najwyższy, płytki kocioł w dnie wschodniego wąwozu (ryc. 9, obiekt A) spełnia rolę okresowego ponoru, bowiem zlokalizowany jest pod ścianką z wyraźnymi śladami spływu wody. W dnie położonej obok studni (obiekt B) widoczne są kanały występujące na dwu poziomach. Leżąca kilka metrów w dół wąwozu następną studnię C przechodzi w krótki (długości 2–3 m), niski korytarz. Za jego dolnym, szerokim otworem rozwija się meandrujące koryto, które kończy się zagłębieniem z niewyraźnym śladem ponoru D. Takie wykształcenie górnego odcinka wąwozu sugeruje, że okresowo przepływa nim ciek wodny.



Ryc. 9. Plan wschodniego i środkowego wąwozu na zachód od Zawarza (stanowisko 4) w marcu 2002 r. Oznaczenia jak na ryc. 5. Objaśnienia liter w tekście. – Map of the eastern and central gorges near Zawarza (site 4) in March 2002. Explanation of symbols – see fig. 5. Explanations of letters in the text

Niżej dłuższy odcinek dna wąwozu pozbawiony jest śladów przepływu, kończy się jednak wyraźnym zagłębieniem z otworem tunelu (ryc. 9, obiekt E, ryc. 10). Tunel ten przebija krótki wał przegradzający wąwóz, jednak jego górny otwór leży ponad dnem zagłębienia, zaś przy dolnym otworze F brak śladów wypływu a ponadto nachylenie dna tunelu jest przeciwne do spodziewanego spływu wody. Sugeruje to, że przepływ wód odbywa się obecnie głębiej.

Środkowy wąwóz cechuje się występowaniem licznych lejkowatych i wydłużonych zagłębień bezodpływowych. Brak w nim jednak otworów kanałów podziemnych oraz śladów poziomego transportu lessów takimi kanałami. Może to świadczyć o rozwoju poziomych pustek podziemnych jedynie w wyniku zagęszczania struktury lessów, bez odprowadzania materiału poza granice skały.



Ryc. 10. Górny otwór kanału w najniższej części wschodniego wąwozu na zachód od Zawarzy (stanowisko 4, obiekt E). – Upper entrance in the lowest part of the eastern gorge near Zawarza (site 4, object E)

Wąwozy znajdują się na skraju pól uprawnych. Są miejscami silnie zanieczyszczone śmieciami i zasypywane odpadami rolniczymi.

#### **Stanowisko 5 – dolinki lessowe na południowy-zachód od Zawarzy**

Dwa łączące się parowy lessowe położone około 1 km na południowy-zachód od centrum wsi Zawarza mają długość 400 m i 500 m i głębokość do 10 m oraz bardzo bogato rozwinięte systemy bocznych wąwozów i parowów. W wąwozach (parowach) obserwuje się liczne przejawy współczesnej erozji: ścianki i ostańce lessowe, progi i bezodpływowe niecki w dnach, rzadziej nieckowate lub lejkwate zagłębienia i kanały podziemne.



## **Stanowisko 6 – dolinka lessowa na południe od Woli Chrobrowskiej**

Parów położony około 600 m na południe od wsi ma długość 700 m i głębokość kilkunastu metrów oraz bardzo bogato rozwinięty, „choinkowy” system bocznych wąwozów i parowów (ryc. 4), które często są zawieszane nad dnem głównego parowu. W wąwozach (parowach), zwłaszcza po północnej stronie głównego parowu, obserwuje się liczne przejawy współczesnej erozji: ścianki lessowe, załomy i progi w profilach den a także nieckowate, rzadziej lejkwate zagłębienia i kanały podziemne. Obniżenia przedzielone są wąskimi grzbietami, miejscami zaś ostańcami lessowymi.

Wśród form młodej rzeźby lessowej obserwowanych w wyżej wymienionych stanowiskach licznie występują te, których powstanie uwarunkowane jest specyficzną budową wewnętrzną lessów i związane z przemianami ich struktury. Są to zagłębienia bezodpływowe – nieckowate lub lejkwate, a także kotły, studnie i podziemne kanały. Obserwacje pozwalają na sformułowanie wielu ciekawych wniosków dotyczących ich rozwoju, uzupełniających lub korygujących spostrzeżenia Malickiego (1946), Liszkowskiego (1971), Walczowskiego (1964, 1971, 1975, 1983) i innych (patrz wyżej). Położenie tych stanowisk, w większości na terenach leśnych, na których nie zagraża im zniszczenie przez gospodarkę rolną oraz możliwość ich ochrony w granicach Kozubowskiego Parku Krajobrazowego, pozwala na prowadzenie długoletnich obserwacji ewolucji form rzeźby. Decyduje to o znaczeniu naukowym opisanych stanowisk. Poniżej przedstawiono wstępne wyniki obserwacji form podziemnych powstających w lessach.

W lessach Garbu Wodzisławskiego można wyróżnić ogólnie dwa typy podziemnych pustek:

- 1) Kanały podziemne w ścianach i dnach wąwozów lub parowów wyraźnie związane z wcześniejszą działalnością zwierząt lub człowieka.
- 2) Kanały o kierunkach zgodnych z przepływem wód podziemnych, usytuowane w dnach wąwozów lub parowów, niekiedy sięgające do kotłów na wierzcholinie powyżej form wąwozowych.

Mało plastyczne lessy są łatwym materiałem do „kopania” zarówno łapami zwierząt, jak i narzędziami używanymi przez człowieka, zaś kohezja (spoistość) tych skał powoduje, że stosunkowo długo utrzymują się stropy takich bio-

lub antropogenicznych pustek. Stąd też w obrębie dolinek lessowych spotyka się kanały wykonane przez większe zwierzęta (lisy, borsuki) (por. Jońca 1973). Starsze z nich poszerzone są przez procesy grawitacyjnego opadania materiału ze stropów. Mimo, iż zapewne w ich poszerzaniu odgrywa pewną rolę rozmywanie lessu przez wody opadowe, to kanały te nie nawiązują kierunkami do przepływów wód podziemnych. W pobliżu osiedli ludzkich spotyka się też piwniczki wykonane w lessach. Obiekty te ulegają stopniowo zawalaniu, dzięki czemu ich strop i ściany nabierają naturalnego kształtu. W ten sposób stają się one tzw. jaskiniami konsekwencyjnymi – podziemnymi formami antropogenicznymi, które mają kształt naturalnych pustek.

Formy drugiej grupy to podziemne kanały występujące pomiędzy bezodpływowymi zagłębieniami o charakterze lejów lub kotłów w dnach dolinek bocznych lub pomiędzy tymi dolinkami a główną doliną. Przejawem ich obecności są często, ale nie zawsze, otwory powierzchniowe: górny (w wyższym zagłębieniu) i dolny (w niżej leżącym zagłębieniu) lub otwory (studnie), które są zapadliskami w ich stropie. Długość obserwowanych pojedynczych kanałów nie przekracza zwykle kilku metrów, jednak ich ciąg, przerywany zagłębieniami lub zapadliskami może mieć długość ponad 50 m. Średnica (obserwowana przy otworach) jest zmienna w obrębie poszczególnych kanałów, osiągając wielkość do kilkudziesięciu centymetrów, rzadko ponad 1 m. Przekrój poprzeczny kanałów jest zwykle owalny, w dolnej części – niekiedy pionowo wydłużony.

Kanały te powstają w wyniku podziemnego odpływu wód opadowych lub roztopowych z powierzchni w kierunku głównych dolin. Wody dostają się pod powierzchnię w miejscach predysponowanych do tego morfologicznie – np. na początku wąwozu lub w istniejącym już zagłębieniu jego dna, ewentualnie w miejscach predysponowanych strukturalnie – np. wzdłuż szczelin dylatacyjnych w lessach w pobliżu brzegu wąwozu lub norami drobnych zwierząt, pustkami po przegniłych korzeniach drzew. Spływ wód podziemnych początkowo skierowany głównie w dół, ma na dalszym odcinku kierunek zbliżony do poziomego i zgodny z ogólnym spadkiem powierzchni terenu (den wąwozów). Miejscami nadal jednak bywa stymulowany istnieniem małych pustek biogenicznych („sufozja zoogeniczna” – Jońca 1973) lub innych, co jest sugerowane gwałtowną zmianą kierunków niektórych kanałów podziemnych, np. dolnego

odcinka Kanału w Bugaju (stanowisko 3). Przepływ pustkami biogenicznymi lub szczelinami powoduje niszczenie struktury (upłynnianie) lessów na ich ściankach, podczas gdy na odcinkach porowego przesiąkania wymywane są mniejsze cząstki i rozmywane fragmenty szkieletu skały. W rezultacie tego procesu następuje zagęszczenie struktury lessu i jego osiadanie, które objawia się początkowo rozwarstwieniem i pojawieniem się podziemnych nieciągłości (szczelin) bezpośrednio powyżej stref przepływu, nie zaś na powierzchni terenu. Podczas gdy strefy pierwotnego przepływu stają się coraz bardziej uszczelnione dzięki zmniejszaniu porowatości (zagęszczaniu lessów) i kolmatacji (zatykaniu porów drobnymi cząstkami niesionymi przez wodę), nieciągłości te przejmują rolę głównych konduktorów wodnych. Przyspiesza to proces podziemnego transportu cząstek oraz niszczenia struktury lessów i powoduje pojawianie się zagłębień na powierzchni. Często jedynym przejawem istnienia takich podziemnych pustek są ciągi zagłębień (np. w centralnym wąwozie w Zawarzy – stanowisko 4), co sugeruje, że powstawanie pustek nie zawsze wiąże się z transportem cząstek skały poza jej granice a jedynie ze zmianą ich upakowania w strukturze. Czasem jednak otwierają się na powierzchni wloty i wyloty tych pustek (zachodni i wschodni wąwóz w Zawarzy – stanowisko 4 oraz Kanał w Bugaju – stanowisko 3), dzięki czemu podziemne kanały są przemywane (poszerzane) przez wody w czasie dużych opadów lub roztopów (o roli takich „wód powodziowych” w erozji wąwozowej pisze Pałys, 1988), nabierając nawet charakteru jaskiń.

W miarę „starzenia się” kanału rozwijają się zapadliska w jego stropie, które poszerzając się lub łącząc, stopniowo tworzą dna koryt stanowiących powierzchniowe odcinki okresowych strumieni. Jednocześnie w wyniku zapadania się stropów kanałów i bocznej erozji koryt następuje tamowanie dawnych przepływów i pojawianie się bocznych szczelin (dylatacyjnych), które przejmują rolę kolektorów okresowych wód. W początkowym etapie rozwoju zapadlisk system pustek – dotąd stosunkowo prosty, składający się z pojedynczego kanału lub kilku gałęziowo łączących się kanałów – komplikuje się: pojawiają się odcinki „ślepe” oraz reliktowe (suche), zastępowane przez boczne lub niższe kanały. Przynajmniej do tego momentu rozwój głównych podziemnych i powierzchniowych form erozji wodnej w lessach jest podobny do ewolucji morfologii skał krasowych.



## Ochrona i wykorzystanie edukacyjno-naukowe stanowisk lessowych

Profil lessów z kopalną fauną ślimaków w Woli Chroberskiej (stanowisko 1) może z powodzeniem być uważany za reperowe stanowisko dla vistuliańskich lessów rozwiniętych w obrębie Niecki Nidziańskiej, a nawet w całej południowej Polsce. Dodatkową zaletą omawianego odsłonięcia jest jego naturalna trwałość, łatwa dostępność i dogodne warunki prowadzenia obserwacji. Wszystkie te cechy decydują o wielkiej wartości tak naukowej jak i dydaktycznej opisywanego stanowiska i przemawiają za objęciem go ochroną prawną. Ze względu na możliwość zniszczenia omawianego odsłonięcia w czasie eksploatacji glin, ewentualnie zabudowy terenu lub poszerzania drogi powinno ono zostać objęte ochroną jako stanowisko dokumentacyjne lub wraz z pobliskimi przejawami erozji margli kredowych oraz wąwozami lessowymi (stanowisko 2) włączone w obręb rezerwatu przyrody, ewentualnie zespołu przyrodniczo-krajobrazowego.

Linijna (wąwozowa) erozja lessów jest postrzegana jako proces gospodarczo niekorzystny, który zmniejsza obszar gleb wysokich klas bonitacyjnych. K o r e l e s k i (1974) szacuje, iż na obszarze Działów Proszowickich o powierzchni 426 km<sup>2</sup> erozja ta powoduje zmniejszenie powierzchni gruntów możliwych do zagospodarowania rolniczego o 16–17 arów rocznie. Dlatego też formy erozyjne powstające na terenie lub w sąsiedztwie pól są zwykle bardzo szybko niszczone – zasypywane odpadami gospodarczymi i ziemią – przez rolników. Należy jednak podkreślić, że erozja jest nieuchronnym zjawiskiem geomorfologicznym, które można spowolnić, ale nie da się go wyeliminować. Natomiast próby zapobiegania temu procesowi poprzez wsypywanie śmieci w początkowe odcinki wąwozów powodują skutki zdecydowanie negatywne w postaci zanieczyszczenia środowiska, przede wszystkim zaś wód.

Zagrożenie gruntów rolnych erozją jest jednak znacznie mniejsze na terenie Garbu Wodzisławskiego, który cechuje się wyższą lesistością niż otaczające obszary. Lasy porastają tu wzniesienia i rozdzielające je systemy dolinek lessowych. Dlatego też prawie wszystkie wymienione wyżej stanowiska zlokalizowane są na terenach leśnych (jedynie wąwozy na zachód od Zawarzy położone są na skraju lasu). Na terenie leśnym rozwijające się formy erozji w lessach powodują niewielkie szkody gospodarcze. Tak więc mimo, iż opisane

wyżej przykłady erozji lessów nie wyróżniają się zdecydowanie spośród podobnych form spotykanych na terenach innych regionów Polski, tu mogą rozwijać się w sposób naturalny, co pozwala na prowadzenie obserwacji naturalnej ewolucji rzeźby lessowej w okresach wieloletnich. Tego typu obserwacje są szczególnie ważne z punktu widzenia badań młodych form rzeźby, zwłaszcza form podziemnych. Możliwe jest również wykorzystanie edukacyjne tych form w ramach prezentacji zjawisk charakterystycznych dla Kozubowskiego Parku Krajobrazowego.

Zachowanie naturalności procesów morfogenetycznych w obrębie dużych systemów wąwozów powinno wynikać z zasad ochronnych obowiązujących w Kozubowskim Parku Krajobrazowym i nie wymaga tworzenia szczególnych form ochrony. Należy przewidzieć odpowiedni sposób zagospodarowania tych terenów (eliminujący zagrożenia) w ramach planu ochrony Parku. Szczegółową ochroną – jako stanowiska dokumentacyjne – powinny jednak zostać objęte niewielkie zespoły form o wyjątkowym znaczeniu badawczym, w obrębie których prowadzone są obserwacje ewolucji rzeźby. Do takich należy najwyższy odcinek systemu dolinek lessowych w Bugaju (stanowisko 3) oraz zespół trzech bocznych wąwozów na zachód od Zawarzy (stanowisko 4). Ponadto proponuje się ochronę wąwozów na wschód od Woli Chroborskiej (stanowisko 2), które wraz z odsłonięciem lessowym z fauną ślimaków (stanowisko 1) oraz przejawami erozji margli kredowych powinny zostać uznane za rezerwat przyrody, ewentualnie zespół przyrodniczo-krajobrazowy.

Większość stanowisk cechuje się dobrym stanem zachowania, aczkolwiek wąwozy i inne zagłębienia lessowe w pobliżu dróg lub przy granicy pól uprawnych (zespół wąwozów w Zawarzy – stanowisko nr 4) bywają zanieczyszczane śmieciami lub odpadami rolniczymi. Zachowanie ich wartości naukowo-dydaktycznej wymaga przede wszystkim utrzymania możliwości kontynuowania naturalnych procesów rzeźbotwórczych. Na terenach leśnych istotny jest sposób gospodarowania nie prowadzący do znacznych zmian tempa lub charakteru erozji. Niekorzystna może być więc gwałtowna zmiana sposobu zagospodarowania terenu, np. zupełne wycięcie drzew. Wąwozy i inne formy erozji w lessach należy chronić przed zasypywaniem śmieciami lub ziemią oraz rozcinaniem sztucznymi wkopami (np. podczas budowy dróg).

## SUMMARY

### Documentary sites of loess in Kozubów Landscape Park

Loesses represent eolian silts covering vast areas of Polish uplands (in southern and central Poland) and genetically related to periglacial conditions of cold periods of Pleistocene. Loess is a matter of particular scientific investigations tending towards two directions. The first direction includes studies of fossil fauna (molluscs, vertebrates), which enable reconstruction of the environment and climatic changes during loess sedimentation, especially if they are supplied by radiocarbon or thermoluminescent datings. The second direction of studies comprises observations of subsequent modification of structure and morphology of loess covers. Relatively very quick morphological evolution of loess covers are conditioned by inner microstructure of this silt, especially high porosity and argillaceous, coagulative character of bonds between silt grains. Thus the microstructure of loess can be easily modified by water, freezing and gravitational pressure.

In the Kozubów Landscape Park (Nida Basin) both kinds of scientific studies of loess can be realized. The outcrop of loess in Wola Chrobberska (site 1, fig. 1) represents the unique sequence of silts and sandy silts with assemblages of fossil molluscs (fig. 2, 3, tab. 1) characteristic of the late stage of the last Pleistocene glaciation (Vistulian). This sequence might be accounted to the most representative sites for the uppermost loess sedimentation in the Nida Basin or even whole southern Poland. Other sites of loess registered and described in the area of Kozubów Landscape Park represent typical forms of loess morphology – systems of gullies and gorges, among which two main patterns are distinguished: "Christmas tree" type and handshape type (fig. 4). The most interesting and scenic forms of loess relief are deep shafts and horizontal (subhorizontal) underground pipes, even short cave passages. Origin of these forms is commonly referred to "suffosion" – mechanic removal of silt grains. Studies of these forms in the two sites situated in Bugaj (site 3, fig. 1) and near Zawarza (site 4, fig. 1), realized since 1998 document their evolution in this period and prove significant role of loess microstructure modification in the first stage of shafts and pipes development (fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10). The first underground crevices are formed due to condensation of structure and subsequent loess inner subsidence.

Natural morphological evolution of the loess forms in the sites of scientific value situated in the Kozubów Landscape Park should be kept. It is facilitated owing to occurrence of the sites on forested area (only the site 4 in Zawarza is threatened by agricultural activity). Legal protection of the most interesting sites are proposed: the sites 1 and 2 in Wola Chrobberska – in nature reserve or natural-landscape complex, the sites 3 in Bugaj and 4 near Zawarza – as documentary sites.



Alexandrowicz S. W. 1985. *Molluscan assemblages of the polish loess*. Int. Symp. Strat. Paleog. of Loess, Guide-Book.

Alexandrowicz S. W. 1987. *Analiza malakologiczna w badaniach czwartorzędowych*. Zesz. Nauk. AGH, Geologia 13, 1-2: 5-240.

Alexandrowicz S. W. 1985. *Malacofauna of the Vistulian Loess in the Cracow Region (S Poland)*. Ann. UMCS, sect. B, 50: 1-28.

Alexandrowicz S. W. 1999. *Tanatocenozy muszlowe w rzeczonym środowisku sedimentacyjnym – metody badań i interpretacji*. Zesz. Nauk. AGH Kwart. Geologia 25: 211-295.

Borowczyk M., Frankowski Z. 1979. *Zmienność własności geotechnicznych lessów w świetle współczesnych metod badań*. Kwart. Geol. 23, 2: 447-461.

Cabaj W., Nowak W. A. 1986. *Rzeźba Niecki Nidziańskiej*. Studia Ośr. Dokument. Fizjogr. 14: 119-209.

Frankiewicz W. 1955. *Młode formy denudacyjne na obszarze lessowym w okolicy Ostrowca*. Przegl. Geogr. 27, 2: 339-350.

Grabowska-Olszewska 1983. *Osiadanie zapadowe lessów w świetle badań mikrostrukturalnych*. Przegl. Geol. 31, 3: 162-165.

Jersak J. (red.) 1991. *Lessy i osady dolinne*. Pr. Nauk. Uniw. Śl. 1107.

Jersak J., Śnieszko Z. 1987. *Zmiany środowiska geograficznego w późnym vistulianie i holocenie na obszarach lessowych Wyżyny Miechowskiej i Opatowsko-Sandomierskiej*. Pr. Nauk. Uniw. Śl. 712: 7-25.

Jersak J., Sendobry K., Śnieszko Z. 1992. *Postwarciańska ewolucja wyżyn lessowych w Polsce*. Pr. Nauk. Uniw. Śl. 1227: 5-198.

Jońca E. 1973. *Wpływ zwierząt na rzeźbę powierzchni ziemi*. Dokument. Geogr. 6: 25-28.

Klatka T. 1968. *Holocenijskie procesy rzeźbotwórcze w obszarze Gór Świętokrzyskich*. Folia Quatern. 29: 89-96.

Koreleski K. 1974. *Badania tempa i mechanizm cofania ścian lessowych w okolicach Proszowic i Krakowa*. Przegl. Geogr. 46, 1: 115-120.

Koreleski K. 1975. *Przestrzenne relacje oraz uwarunkowania procesów sputkiwania na terenie lessowym*. Czas. Geogr. 46, 2: 179-189.

Liszkowski J. 1971. *Filtracyjne deformacje utworów lessowych*. Biul. Geol., Wydz. Geol. Uniw. Warsz. 13: 87-127.

Lożek V. 1964. *Quartärmollusken der Tschechoslowakei*. Rozpr. Ustr. Ust. Geol., 31: 1-374.

Lożek V. 1965. *Das Problem der Lössbildung und die Lössmollusken*. Eiszeit u. Gegenwart, 16: 61-75.

Lydka K. 1985. *Petrologia skał osadowych*. Wyd. Geol., Warszawa.

Makowski J. 1976. *Przyczyny zróżnicowania rzeźby lessowej Wyżyny Kielecko-Sandomierskiej*. Dokument. Geogr. 1: 28–31.

Malicki A. 1935. *Przyczynęk do znajomości zjawisk krasowych w obszarze lessowym*. Czas. Geogr. 13: 328–333.

Malicki A. 1946. *Kras loessowy*. Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, ser. B, 1: 132–155.

Maruszczak H. 1958. *Charakterystyczne formy rzeźby obszarów lessowych Wyżyny Lubelskiej*. Czas. Geogr. 29: 335–354.

Maruszczak H. 1973. *Erozja wąwozowa we wschodniej części pasa wyżyn południowopolskich*. Zesz. Probl. Postępów Nauk. Roln. 151: 15–30.

Maruszczak H. 1986a. *Loesses in Poland, their stratigraphy and paleogeography*. Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sectio B, 41: 15–54.

Maruszczak H. 1986b. *Tendencje sekularne i zjawiska ekstremalne w rozwoju rzeźby małopolskich wyżyn lessowych w czasach historycznych*. Czas. Geogr. 57, 2: 271–282.

Maruszczak H. 1990. *Zróżnicowanie strefowe lessów na półkuli wschodniej*. Przegl. Geogr. 62, 1–2: 51–71.

Maruszczak H. 2000. *Definicja i klasyfikacja lessów oraz utworów lessopodobnych*. Przegl. Geol. 48, 7: 580–586.

Pałys S. 1988. *Ocena natężenia erozji w wąwozie w Górach koło Pińczowa*. Zesz. Probl. Postępów Nauk. Roln. 357: 37–44.

Radłowska C. 1966. *Z geomorfologii okolic Pińczowa*. Pr. Geogr. Inst. Geogr. PAN 47: 17–37.

Radłowska C., Bogacki M., Mycielska-Dowgiałło 1974. *Współczesna morfogeneza Gór Świętokrzyskich*. Probl. Zagosp. Ziem Górskich 13: 47–72.

Rutkowski J. 1986. *Budowa geologiczna Niecki Nidziańskiej*. Studia Ośr. Dokument. Fizjogr. 14: 35–61.

Rutkowski J., Starkel L. 1989. *Wpływ gospodarki człowieka na procesy geologiczne w regionie krakowskim*. Przegl. Geol. 37, 6: 312–318.

Starkel L. (red.) 1997. *Rola gwałtownych ulew w ewolucji rzeźby Wyżyny Miechowskiej (na przykładzie ulewy w dniu 15 września 1995 roku)*. Dokument. Geogr. 8.

Śnieszko Z. 1995. *Ewolucja obszarów lessowych Wyżyn Polskich w czasie ostatnich 15 000 lat*. Pr. Nauk. Uniw. Śl. 1496: 5–122.

Urban J. 1998. *Geologia i rzeźba obszaru badań*. W: *Waloryzacja przyrodnicza Kozubowskiego Parku Krajobrazowego*. Maszynopis. Arch. Dyrekcji Świętokrzyskich i Nadnidziańskich Parków Krajobrazowych, Pińczów.

Urban J., Mochoń A., Janiec J. 1990. *Pseudokrasove tvary ve sprášku vysočin středního Polska a jejich vznik*. W: *4. Symposium o pseudokrasu s mezinárodní účastí*. Sborník referátů. Praha: 98–106.

Walczowski A. 1964. *Kras lessowy Pasma Orłowińsko-Wygielzowskiego*. Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sect. B 17 (1962): 169–182.

Walczowski A. 1971. *Procesy sufozji w okolicach Pacanowa*. Biul. Inst. Geol. 242: 99-135.

Walczowski A. 1975. *Objawy współczesnych procesów sufozcyjno-erozyjnych w rejonie Opatowca*. Biul. Inst. Geol. 283: 169-185.

Walczowski A. 1983. *Procesy rzeźbotwórcze w okolicach Kazimierzy Wielkiej*. Kwart. Geol. 27, 2: 347-362.

Woiński J. 1991. *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Działoszyce*. Wyd. Geol., Warszawa.

Zaborski 1926. *O zjawiskach podobnych do krasowych w lessach*. Pr. Wyk. w Zakł. Geogr. Uniw. Warszawskiego 6.

Ziemnicki S., Kudasiewicz Z. 1977. *Rozwój wąwozu zadarnionego w miejscowości Góry koło Pińczowa*. Zesz. Probl. Postępów Nauk Roln. 193: 23-41.

Ziemnicki S., Pałys S. 1979. *Wąwóz lessowy w Magierowie i projekt jego zabezpieczenia*. Zesz. Postępów Nauk Roln. 222: 91-109.