



You have downloaded a document from  
**RE-BUS**  
repository of the University of Silesia in Katowice

**Title:** Przebieg erozji wąwozowej na podstawie datowania odsłonięcia korzeni drzew - na przykładzie badań z Wysoczyzny Proboszczowickiej (Wyżyna Śląska)

**Author:** Ireneusz Malik

**Citation style:** Malik Ireneusz. (2005). Przebieg erozji wąwozowej na podstawie datowania odsłonięcia korzeni drzew - na przykładzie badań z Wysoczyzny Proboszczowickiej (Wyżyna Śląska). "Przegląd Geograficzny" (2005, z. 3, s. 367-381).



Uznanie autorstwa - Licencja ta pozwala na kopiowanie, zmienianie, rozprowadzanie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie pod warunkiem oznaczenia autorstwa.



UNIWERSYTET ŚLĄSKI  
W KATOWICACH



Biblioteka  
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

**Przebieg erozji wąwozowej  
na podstawie datowania odsłonięcia korzeni drzew –  
na przykładzie badań z Wysoczyzny Proboszczowickiej  
(Wyżyna Śląska)\***

*Gully erosion recorded by dating the exposure of tree roots  
– on the example of the Proboszczowicka Plateau  
(Silesian Upland, southern Poland)*

**IRENEUSZ MALIK**

Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, 41-200 Sosnowiec, ul. Będzińska 60;  
e-mail: irekgeo@wp.pl

**Zarys treści.** Podczas ulew w lessach Wysoczyzny Proboszczowickiej zachodzi erozja. Zbocza i dna wąwozów są zalesione, dlatego w rozcięciach erozyjnych są eksponowane korzenie. Po odsłonięciu w drewnie korzeni zachodzą zmiany anatomiczne. Pozwala to wskazać rok odsłonięcia korzenia i datować epizod erozyjny, który doprowadził do jego odpreparowania z osadów. Wyniki badań czasu ekspozycji korzeni wskazują, że wąwozy były przekształcane w ciągu ostatnich 30 lat. Najstarsze, bardzo nieliczne epizody erozyjne pogłębiające nisze u wylotu badanego wąwozu zarejestrowano w latach 1970., a bardziej intensywnie erozja zachodziła w latach 1980. Dno wąwozu było wtedy rozcinane, pogłębiane były także nisze położone u jego wylotu. Najbardziej intensywna była jednak erozja w latach 1990. – wówczas doszło do powstania rynien erozyjnych na zboczach i dalszego rozcinania dna wąwozu.

**Słowa kluczowe:** przyrosty roczne, eksponowane korzenie, zranienia erozyjne, lessy, erozja.

## **Wstęp**

W obrębie wyżyn lessowych, w wyniku intensywnych opadów powstają świeże rozcięcia lub dochodzi do ożywiania procesów erozji w istniejących wąwozach (Burkard i Kostaschuk, 1995; Stankowiański, 2003). W okresach bardziej wilgotnych tempo erozji zwiększa się (Martínez-Casasnovas, 2003). Dodatkowym czynnikiem inicjującym lub przyspieszającym erozję jest wylesianie i wprowadzanie na wierzchowiny roślin uprawnych (Casali i inni, 1999; Gábris i inni,

---

\* Artykuł prezentuje wstępne wyniki badań przeprowadzonych w ramach grantu KBN nr 3 PO4E 023 25.

2003). Intensywność erozji jest zależna także od wielkości zlewni i nachylenia zboczy w jej obrębie (Vandekerckhove i inni, 2003). Znaczenie dla rozwoju erozji wąwozowej mają także warunki litologiczne i miąższość osadów pylastych (Beavis, 2000; Oostwoud Wijdenes i inni, 2000).

Okresy wylesiania i intensywnego rolnictwa zapisały się w obszarach lessowych Polski w postaci depozycji dużych miąższości osadów w dnach dolin (Klimmek, 2002; Zygmunt, 2004). W ciągu ostatnich kilkuset lat można wyróżnić okresy, w których dochodziło do nasilenia erozji, często w obszarach wylesionych dużo wcześniej. Pokrywa lessowa Płaskowyżu Nałęczowskiego podlegała erozji we wczesnym średniowieczu, w XVI i XVII w. oraz w II połowie XIX w. (Zglobicki i inni, 2003). Badania prowadzone w obszarach pokrytych pyłami w południowych Niemczech pozwoliły wskazać, że erozja nasiliła się tam znacznie od wczesnego średniowiecza (Lang, 2003), szczególnie intensywna była zaś w XIV oraz na przełomie XVIII i XIX w. (Schmitt i inni, 2003). Istnieją także liczne obserwacje erozji pojawiającej się po jednym dużym epizodzie opadowym (Śnieszko, 1991; Rodzik i inni, 1998). Oznacza to, że erozja może występować lokalnie i wynikać z ilości i przebiegu opadów (Starkel, 2002).

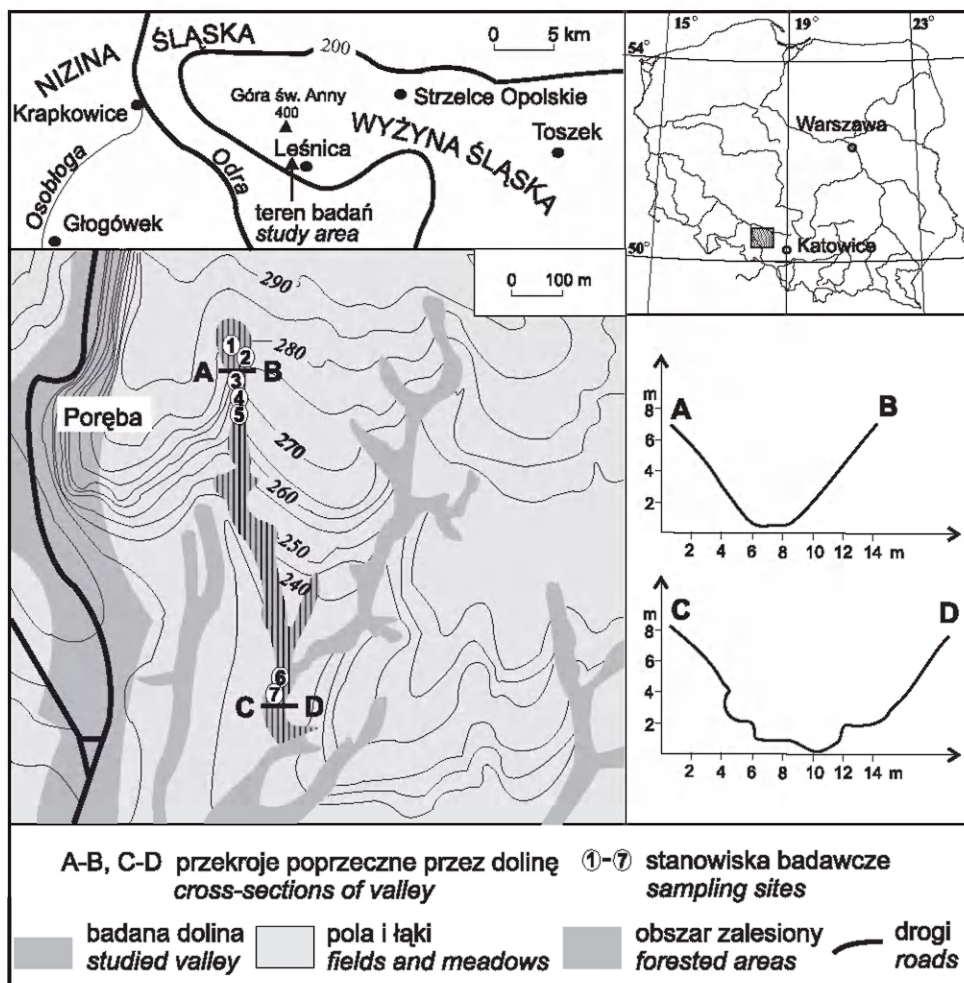
Od około 10 lat prowadzone są badania nad możliwością określania tempa erozji w wyniku odsłaniania systemu korzeniowego drzew (Gärtner i inni, 2001). Wstępne badania wykazały, że po odsłonięciu zmieniają się cechy anatomiczne drewna korzeni: naczynia w obrębie przyrostów rocznych stają się liczniejsze i mniejsze – zarówno w drewnie wczesnym jak i późnym (Schweingruber, 1988). Korzenie po odsłonięciu są często ranione – blizny w obrębie ich przyrostów rocznych pomagają datować epizody erozyjne.

Do badania zmian anatomicznych korzeni odsłoniętych w wyniku erozji szczególnie dobrze nadają się obszary z podatnymi na erozję osadami pylastymi. Celem badań jest wykazanie możliwości datowania epizodów erozyjnych w obrębie wąwozów lessowych oraz określenie warunków i przebiegu erozji na podstawie zmian anatomicznych w odsłoniętych korzeniach drzew.

### **Teren badań**

Badania prowadzono w obrębie Wysoczyzny Proboszczowickiej położonej w środkowo-wschodniej części województwa opolskiego. Według K. Klimka (1972) Wysoczyzna Proboszczowicka należy do Wysoczyzn Przywyzynnych stanowiących część Kotliny Raciborskiej. Północna część wysoczyzny należy do makroregionu Wyżyny Śląskiej, a południowa do Niziny Śląskiej (Kondracki, 1994); (ryc. 1). Faliście wierzchowina Wysoczyzny Proboszczowickiej wznosi się średnio 240 m npm.

W osadach lessowych lub lessopodobnych Wysoczyzny Proboszczowickiej wykształcona została sieć wąwozów. Miąższość tych osadów wynosi średnio 8 m. Są one podścielone dolomitami i wapieniami triasowymi, a miejscami czwartorzędowymi glinami i piaskami wodnolodowcowymi.



Ryc. 1. Położenie terenu badań i przekroje poprzeczne przez badaną dolinę  
 Location of study area and cross-section of studied valley

Wąwozy w terenie badań są zalesione, w przeciwieństwie do rozległych wierzchołków użytkowanych rolniczo. Grunty orne w badanym obszarze stanowią 88% powierzchni, a lasy zaledwie 11%. Z gatunków drzewiastych wąwozy porastają głównie buki i świerki, czasami lipy, dęby, wiąz i graby. Osady wyściełające dno i zbocza wąwozów w górnych partiach są tylko miejscami porośnięte roślinnością zielną, w dolnych zaś – prawie całkowicie.

Średni roczny opad na terenie badań wynosi około 680 mm. Grzbiet Chełmu, górujący 3 km na północny wschód od badanego wąwozu, stanowi lokalną barierę zmuszającą napływające powietrze do wznoszenia się. Powoduje to częste

burze, szczególnie intensywne w okresie letnim (Majewski i Głowacki, 1977). Maksimum częstości występowania burz na badanym obszarze przypada na początek czerwca oraz na przełom czerwca i lipca (Bielec-Bąkowa, 2002). Największe miesięczne ilości opadów dla Leśnicy są znaczne i wynoszą 200–260 mm.

Podczas ulew dochodzi do intensyfikacji splywu powierzchniowego, woda u wlotu do wąwozów ma znaczną siłę erozyjną, co prowadzi do powstawania świeżych rozcięć. Erozja nie tylko uruchamia osady pylaste, ale także powoduje rozcięcie wapieni i dolomitów podścielających te osady, dlatego podczas gwałtownych opadów w wąwozie transportowany jest również materiał grubookruchowy (fot. 1).



Fot. 1. Materiał skalny i gruz deponowany wraz z materiałem pylastym u wylotu wąwozu  
Rock material and rubble deposited with silt at gully entrance

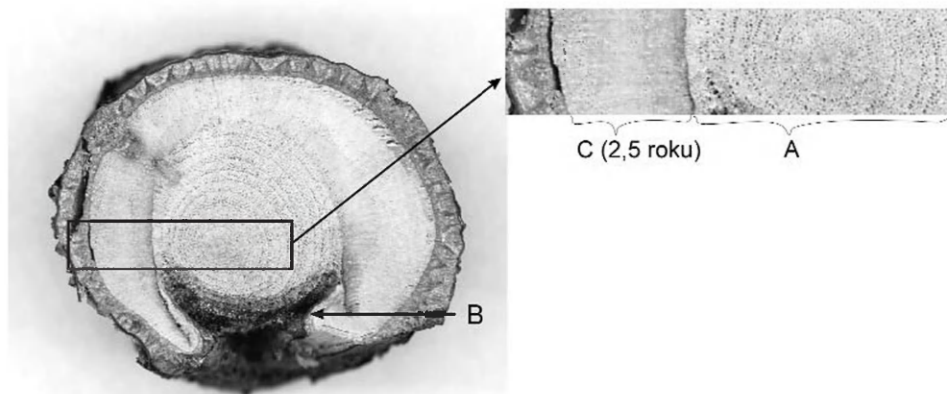
Gmina Leśnica obejmująca teren badań już na początku XIII wieku miała, podobnie jak dziś, charakter rolniczy (Panic, 1992). Erozja wąwozowa o znacznym nasileniu trwa tutaj zatem co najmniej od średniowiecza.

Badania obejmowały dolinę o długości 800 m położoną pomiędzy Porębą a Leśnicą. Jest ona V-kształtna w górnej części, gdzie zlokalizowano 5 stanowisk badawczych i płaskodenna u wylotu, gdzie pobierano próbki na 2 stanowiskach (ryc. 1).



## Metody badań

Tyczką i taśmą mierniczą mierzono wysokość, szerokość i długość rozcięć, a dla wybranych stanowisk sporządzano przekroje poprzeczne przez dolinę. Następnie pobierano, używając piły ręcznej, 10-centymetrowe fragmenty eksponowanych korzeni buków. Z każdego korzenia, zależnie od możliwości, pobierano 1–3 próbki. W sprzyjających warunkach pobierano jedną próbkę z korzenia spod powierzchni ziemi (około 5–20 cm głębokości), drugą próbkę z kontaktu korzenia z glebą i trzecią z połowy długości eksponowanej części korzenia. Gdy korzeń był eksponowany i jednocześnie jego koniec wraстал w glebę, pobierano próbę ze środka eksponowanego korzenia oraz z miejsca, w którym zaczynał być widoczny na powierzchni. Próbki pobierano dodatkowo w miejscu zranień korzeni. Mierzono także wysokość wychodni każdego korzenia względem dna rozcięcia i odległości od początku górnej części rozcięcia. Na 7 stanowiskach pobrano 63 próbki z 28 korzeni. Wszystkie próbki ścinano nożami tapicerskimi, aby uwiidocznic strukturę drewna w przekrojach poprzecznych. Następnie z wykorzystaniem binokularu rozpoznawano moment ekspozycji przy założeniu, że wyznacza go zdecydowane zmniejszenie naczyń oraz wzrost ich liczby (fot. 2). Czas ekspozycji wyznaczano zliczając przyrosty roczne młodsze od pierwszego, w którym stwierdzono zmiany anatomiczne. W ten sam sposób określano czas, który upłynął od zranienia korzeni, przy czym moment zranienia wyznaczały widoczne



Fot. 2. Zmiany anatomiczne w obrębie przekroju poprzecznego korzenia  
 A – przyrosty roczne powstałe przed ekspozycją, mają niewiele dużych naczyń; B – zranienie erozyjne; C – przyrosty roczne powstałe po ekspozycji – dużo małych naczyń

Changes in anatomy of root cross-section  
 (A – tree rings formed before exposure (with few large vessels), B – erosion scar,  
 C – tree rings formed after exposure (with many small

w przekroju poprzecznym naczynia drewna kallusowego. W przypadku wątpliwości dotyczącej momentu odsłonięcia korzeni porównywano zmiany anatomiczne w odsłoniętej części korzenia z częścią podziemną. Wszystkie próbki pobrano w kwietniu i maju 2004 r., czyli w momencie, w którym wykształcone były pełne przyrosty roczne z 2003 r.

### Wyniki badań

Stanowisko numer 1 – to rozcięcie położone w dnie wąwozu, w górnej jego części, na granicy przejścia doliny nieckowatej w V-kształtną (fot. 3). Rozcięcie dna o długości około 12 m inicjowane jest za kłodą, i ma tutaj szerokość około 1,2 m oraz głębokość 0,6 m. W połowie zwęża się ono i nieznacznie pogłębia. W rozcięciu opróbkowano 8 korzeni pobranych z różnych miejsc w obrębie



Fot. 3. Rozcięcie erozyjne w dnie doliny na stanowisku 1  
Erosion cutting into bottom of valley at site 1

odsłonięcia (tab. 1). Najstarszą ekspozycję korzeni odnotowano w górnej części rozcięcia – korzenie są tu ekspozowane od 1981 r., natomiast poniżej ekspozycja miała miejsce w latach 1992–1997. W połowie wysokości rozcięcia ponownie staje się starsze, ekspozycję korzenia numer 9 wydatowano na 1984 r. Korzenie nr 2 i 5 były w momencie pobrania próbki martwe, pozostałe były żywe. Cztery z datowanych korzeni miały zranienia.

Stanowisko numer 2 to rozcięcie na lewym zboczu, biegnące zgodnie z jego nachyleniem pomiędzy szpalerami drzew (fot. 4), położone powyżej rozcięcia na stanowisku 1. Rozpoczyna się u góry zbocza i jest tu mało wyraźne, od połowy zaś pogłębia się i rozszerza; od tego miejsca rośnie także nachylenie zbocza. Rozcięcie ma około 0,4–0,7 m szerokości i do 0,5 m głębokości. Opróbkowano w nim 4 korzenie, położone w różnych miejscach (tab. 1). Korzenie odsłaniane były w dolnej części odsłonięcia w latach 1981 i 1984, w górnych partiach ekspozycja



Fot. 4. Rozcięcie erozyjne na zboczu doliny na stanowisku 2  
Erosion cutting into valley side at site 2



Tabela 1. Rozmieszczenie badanych korzeni i szacowany wiek ich ekspozycji

Stanowisko	Nr korzenia	Pozycja	Odległość miejsca poboru próbek od brzegu rozcięcia (cm)	Wysokość nad dno rozcięcia (m)	Odległość względem początku rozcięcia (m)	Rok odsłonięcia	
1	2a	ze środka	30	0,6	0,0	1981	
	2b	z kontaktu	0				
	3a	z kontaktu	0	0,3		1983	
	3b	ze środka	35			1984	
	4a	z kontaktu	0	0,4		1997	
	4b	ze środka	25			1997	
	5a	ze środka	20	0,4		1,0	1993
	6a	ze środka	25			0,1	1,5
	7a	z kontaktu	0	0,3		1,5	1994
7b	ze środka	20	1995				
2	8a	ze środka	10	0,1	1,5	1994	
	8b	z kontaktu	0			1995	
	9a	ze środka	20	0,1		5,5	1984
	13a	z kontaktu	0			3,0	2000
	13b	ze środka	10	0,4		3,5	2000
	12a	z kontaktu	0			7,5	2000
	12b	ze środka	15	0,3		8,0	1998
	11a	z kontaktu	0				1981
	11b	ze środka	15	0,4		8,0	1984
10a	z kontaktu	0	1984				
10b	ze środka	15					
3	B1b	ze środka	20			1991	
	B2a	z kontaktu	10	0,4	2,0	2000	
	B2b	ze środka	0			1998	
4	14a	z kontaktu	0	1,7		1994	
	14b	z kontaktu	0	1,8	1994		
	14c	z kontaktu	0	1,6	1995		
5	15a	ze środka	5	1,5	1,0	1994	
	15b	z kontaktu	0				
	16a	z kontaktu	0	0,8		1983	
	16b	ze środka	30			1982	
	17a	ze środka	20	0,7		4,0	1993
	17b	z kontaktu	0			1989	
6	B4Ia	z kontaktu	0	1,0	3,0	1989	
	B4Ib	ze środka	30			1984	
	B4IIa	z kontaktu	0	0,8		1986	
	B4IIb	ze środka	25			1983	
	B5	ze środka	5	0,6		4,0	1986
7	B6a	ze środka	5	1,5	2,5	1988	
	B6b	z kontaktu	0			1988	
	B7a	ze środka	20	2,0		1975	
	B7b	z kontaktu	0			1974	
	B8a	ze środka	15	1,2		4,5	1978
	B8b	z kontaktu	0			1978	
	B9a	ze środka	25	1,8		15,0	1990
	B9b	z kontaktu	0				
	B10a	ze środka	20	1,5		20,0	1994
	B10b	z kontaktu	0				

korzeni zachodziła później – w latach 1998 i 2000. Wszystkie badane korzenie były żywe, a 3 z nich były zranione.

Na stanowisku 3 w połowie wysokości lewego zbocza doliny, około 20 m poniżej stanowiska 2, występuje owalna nisza głęboka na 0,5 m, o średnicy 3,5 m. Jedno z ramion niszy jest przedłużone przez rozcięcie erozyjne biegnące w górę zbocza. Ma ono 0,5 m szerokości i około 0,3 m głębokości. Nisza powstała w wyniku obalenia drzewa. Datowano tu 2 korzenie, jeden z nich położony w obrębie niszy był odsłonięty w 1991 roku (tab. 1). Drugi, datowany w rozcięciu poniżej niszy był eksponowany w latach 1998 i 2000. Korzenie były żywe i nie zranione.

Na stanowisku numer 4, zlokalizowanym 110 m od początku rozcięcia w stanowisku 1, rośnie na lewym zboczu doliny 150-letni buk. Jego położenie na skraju dna doliny oraz silnie rozbudowany system korzeniowy przerastający osady powoduje, że tworzy on bastion (fot. 5). Jest wysunięty w stosunku do osi doliny i woda podczas wezbrań opływa go, erodując przeciwległe zbocze doliny. Bastion jest owalny i ma około 2,5 m średnicy i 1,8 m wysokości. W obrębie bastionu na poziomie gleby odsłonięte są korzenie. Poniżej miejsca ich częściowej ekspozycji wrastają one w glebę. Na stanowisku numer 4 datowano 3 korzenie, wszystkie zostały częściowo odsłonięte w latach 1994–1995 (tab. 1). Były one żywe i nie miały zranień.



Fot. 5. Buk tworzący bastion umacniający fragment zbocza doliny na stanowisku 4  
Beech forming bastion strengthening part of valley slope at site 4

Rozcięcie na stanowisku 5 położone jest w dnie wąwozu, około 10 m poniżej bastionu ze stanowiska 3. Ma ono aż do 2 m głębokości, 17 m długości i do 1 m szerokości, rozcięte jest nawet skalne podłoże do głębokości 0,7 m. Datowano tu 3 korzenie eksponowane w środkowej części rozcięcia. Zostały one odsłonięte w czasie od 1982 do 1994 r., korzenie numer 15 i 16 były martwe, korzeń nr 17 był żywy. Korzeń nr 15 był zraniony (tab. 1).



Fot. 6. Nisza na zboczu w dolnej części doliny na stanowisku 6  
Niche on slope in lower part of valley at site 6

W stanowisku 6 położonym około 200 m powyżej wylotu doliny podcięty został buk. W przewężeniu doliny z lewej strony poniżej buka utworzyła się nisza (fot. 6). Dno doliny ma w tym miejscu 9 m szerokości, 20 m poniżej dolina jest prawie dwa razy szersza. Nisza położona jest 4,5 m ponad dnem doliny, jej głębokość wynosi 1,2 m, wysokość 2,5 m, a długość około 4 m. Poniżej niszy występują 2 poziomy terasowe 0,5–0,8 m i 1,2–1,7 m. Wyższy poziom porastają olsze, z których te o największej pierśnicy mają 16 i 17 lat. W niszy datowano 3 korzenie, które były odsłonięte w latach 1983–1989 (tab. 1). Były one żywe i nie miały zranień.

Na stanowisku numer 7 położonym 120 m powyżej wylotu doliny po lewej stronie zbocza występuje rozcięcie o charakterze podłużnej niszy o długości 20 m i wysokości ponad dno doliny 4 m. Poniżej niszy występuje terasa 1–1,5 m.

W rozcięciu datowano 5 korzeni. Najstarsze, bo eksponowane od lat 1970., są w środkowej części odsłonięcia, po bokach korzenie są młodsze, odpreparowane z osadów w latach 1986–1994 (tab. 1). Poza korzeniem nr 6 wszystkie z badanych są żywe, ranę ma jedynie korzeń nr 8.

## Dyskusja

W klimacie umiarkowanym słoje kształtują się w maju–wrześniu (Schwein-gruber, 1988). Gdy do ekspozycji korzenia dochodzi w czasie okresu wegetacyjnego, zmiany anatomiczne są widoczne w obrębie powstającego przyrostu rocznego. Jeśli ekspozycja korzenia zachodziła od stycznia do kwietnia, przyrost roczny w jego obrębie może kształtować się w roku, w którym doszło do jego odsłonięcia. Jeśli ekspozycja zachodziła pomiędzy październikiem a grudniem, to przyrost roczny ze zmianami anatomicznymi pojawi się w następnym roku. Sygnał o odsłonięciu może być zatem zapisany w korzeniach najpóźniej rok po epizodzie erozyjnym. Oznacza to, że eksponowane korzenie datują w przybliżeniu zdarzenia erozyjne. Zastrzeżenie to dotyczy tych korzeni, które w trakcie poboru próbek są żywe. Gdy eksponowany korzeń jest martwy, lata wskazujące na jego ekspozycję to minimalny czas, jaki upłynął od epizodu erozyjnego odsłaniającego korzeń (Shroder, 1980). Precyzyjniej datowane są epizody erozyjne za pomocą żywych korzeni. W korzeniach, podobnie jak w pniach, zdarzają się przyrosty pozorne lub wypadające (Fritts, 1971). Mogą one utrudniać ustalenie dokładnej liczby lat, które upłynęły od epizodu erozyjnego. Jednak błąd wynikający z tego ograniczenia nie jest duży, ponieważ w przeciwieństwie do rdzeni pobieranych z drzew w przypadku korzeni badany jest cały ich przekrój poprzeczny, co ułatwia identyfikację takich przyrostów i ogranicza możliwość pomyłki. Precyzja datowania zwiększa się, gdy pomiędzy przyrostami powstającymi w glebie a eksponowanymi występuje rana erozyjna – sygnał ten wskazuje wyraźnie rok odsłonięcia. Przebieg erozji na danym stanowisku może być także oznaczany przez porównanie sygnałów o odsłonięciu ze środka eksponowanej części korzenia i części sąsiadującej z glebą. Jeśli sygnał jest identyczny, do odsłonięcia doszło w wyniku jednego epizodu, jeśli zaś wiek odsłonięcia zapisany w korzeniu sąsiadującym z glebą jest młodszy, to odsłonięcie powstało w wyniku co najmniej dwóch epizodów erozyjnych.

Z datowania korzeni wynika, że erozja w badanym wąwozie zachodziła od lat 1970., nasilała się w latach 1980., jednak najintensywniej przebiegała w latach 1990. Nasilenie erozji od lat 1970. obserwowane było także w wąwozach Wyżyny Lubelskiej. Decydującą rolę w nasileniu erozji wąwozowej na tym terenie przypisuje się zwiększeniu częstości gwałtownych ulew w latach 1970–2000 (Rodzik i inni, 1998).

Brak odsłanianych korzeni przemawia za stabilnością badanego wąwozu przed 1975 r. Nie można jednak wykluczyć, że przed tym rokiem erozja zachodziła,



a korzenie ją dokumentujące zostały zniszczone podczas późniejszych epizodów erozyjnych. Niewykluczone także, iż korzenie martwe dokumentują wcześniejsze epizody erozyjne, jednak trudno jest szacować ich wiek odsłonięcia.

W obrębie badanych rozcięć sygnały o odsłonięciu korzeni są silnie rozproszone. Korzenie odsłaniane w latach 1994–1995 i 2000 mają liczne zranienia, co oznacza, że epizody opadowe, które doprowadziły do odsłonięcia tych korzeni miały dużą siłę morfotwórczą. Wskazują one, że materiał skalny był podczas tych epizodów transportowany na wysokość co najmniej 1,5 m. Zastanawia niewielka liczba eksponowanych korzeni z powodzi w 1997 r. Być może długotrwałe, jednak nie tak intensywne opady w lipcu 1997 r. nie spowodowały znacznych zmian w rzeźbie wąwozu, tym bardziej, że w lecie jest on zwykle silnie porośnięty roślinnością. Znaczenie morfotwórcze mogą mieć ulewy związane z burzami, które występują przed rozpoczęciem wegetacji. Przemawia za tym obecność, zaledwie w przypadku 4 korzeni, sygnałów o ekspozycji w obrębie przyrostu rocznego, czyli już po rozpoczęciu okresu wegetacyjnego, ale jeszcze przed jego zakończeniem. Nie można także wykluczyć intensywnej erozji związanej z topnieniem pokrywy śnieżnej.

Korzenie eksponowane w dniu wąwozu na stanowiskach 1, 4 i 5 mają różnowiekowe zranienia, być może datujące 2 epizody rozcinające dno wąwozu. Połowa korzeni wskazuje na odsłonięcie przed okresem 1992–1995, druga połowa – w latach 1981–1984. Na stanowisku pierwszym, część korzenia nr 3, którą pobrano z gleby miała przysypaną osadami ranę, co wskazuje na fakt pierwotnej ekspozycji tej części korzenia, a następnie jego zasypanie. Zdecydowane zwiększenie spadku poniżej granicy pomiędzy nieckowatą doliną a V-kształtnym początkiem wąwozu predysponuje erozję na granicy obu form. Występuje ona na przemian z depozycją materiału pochodzącego z dostawy ze stosunkowo stromych zboczy niecki, rozcinanych często podczas ulew i z wysoczyzn. Rozcięcie na stanowisku 1 jest co najmniej około 10 lat starsze w górnej części niż 2 m poniżej. Datowanie korzeni z połowy długości rozcięcia wskazuje, że w tym miejscu ponownie jest ono starsze i powstało w 1981 r. W stanowisku numer 5 z rozcięciami w dniu wąwozu skałami podścielającymi pyły, korzenie zawierały różnowiekowe sygnały o odsłonięciu. Ma to związek z przełomowym charakterem tego odcinka wąwozu; każde wezbranie prowadzi tu do erozji – nie tylko wgłębnej, ale również bocznej, co stymuluje odsłanianie korzeni. W stanowisku nr 4 odsłonięte w latach 1994–1995 na poziomie gleby korzenie świadczą o przepływie znacznym, jak na górną część wąwozu. Woda wypełniała dolinę co najmniej do 2 m wysokości. Odsłonięte korzenie są zranione, dlatego należy przypuszczać, że poziom wody był podczas epizodu erozyjnego odsłaniającego korzenie na tym stanowisku znacznie wyższy.

Stanowiska 2 i 3 zlokalizowane są na zboczu doliny. Rozcięcia są tu stosunkowo świeże, zdecydowana większość korzeni ma znamiona z lat 1998–2000. Rozcięcie na stanowisku numer 2 było inicjowane w dolnej części, a następnie cofa-

ło się. Na długości około 5 m różnica wieku pomiędzy korzeniami sięga 17 lat, co przemawia za stosunkowo długim okresem tworzenia rozcięcia. Na zboczach, w wyniku ich dużego nachylenia w porównaniu do nachylenia osi doliny, dominuje erozja wsteczna. W stanowisku 3 ekspozycja korzeni w niszy jest starsza od korzeni w rozcięciu powyżej niej. Jest to zrozumiałe biorąc pod uwagę fakt, że nisza powstała wskutek obalenia drzewa, co w późniejszym czasie pociągnęło za sobą erozję.

Stanowiska 6 i 7 położone są u wylotu doliny. Sygnały erozyjne są tu generalnie starsze i wyraźniejsze niż w górnej części wąwozu. Wynika to z przechwytywania znacznej ilości wody z wyższych części wąwozu. Woda, odpływając dnem, eroduje zbocza nawet na wysokości 3 m. W rozcięciu na stanowisku 6 poziomy terasowe świadczą o dużej dynamice kształtowania dna. Rozcięcia, które występują stosunkowo wysoko, są kształtowane tylko w czasie ekstremalnych odpływów. Brak świeżych sygnałów z tego rozcięcia świadczy o pogłębieniu doliny w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat. Przemawia za tym także wiek najstarszych olsz porastających wyższy poziom terasowy – mają one około 16–17 lat, co oznacza, że ten poziom jest stosunkowo młody. Rozcięcie dna w czasie erozji w latach 1982–1984 być może doprowadziło do powstania opisywanej terasy. Rozcięcia na stanowiskach 6 i 7 są najstarsze w swych środkowych, najbardziej odsłoniętych częściach.

## Wnioski

Datowania ekspozycji korzeni pozwalają oszacować wiek epizodu erozyjnego, który doprowadził do ich odsłonięcia. Porównanie wieku ekspozycji korzeni w obrębie rozcięć pozwala odtworzyć sposób i tempo ich modelowania. Rany w obrębie korzeniowych przyrostów rocznych pozwalają na dokładniejsze wskazanie roku, w którym doszło do erozji odsłaniającej korzeń.

W ciągu ostatnich 30 lat doszło do znacznego przekształcenia badanego wąwozu. Jest to prawdopodobnie związane z nasileniem się gwałtownych ulew w latach 1970–2000. Do ekspozycji korzeni przyczyniły się szczególnie epizody erozyjne w latach 1982–1984 i 1994–1995. Zdecydowana większość odsłonień korzeni miała miejsce poza okresem wegetacyjnym. Charakterystyczna jest także niewielka liczba sygnałów o odsłonięciach korzeni z 1997 r. Wskazuje to na dużą rolę w modelowaniu wąwozów w trakcie opadów burzowych, pojawiających się przed okresem wegetacyjnym, lub świadczy o erozji związanej z topnieniem pokrywy śnieżnej.

Dno wąwozu w górnych partiach jest modelowane w wyniku erozji, a następnie krótkiego transportu i depozycji. Dlatego rozcięcia mogą być powtórnie wypełniane osadami, a następnie ponownie rozcinane. Są one w większości młodsze zgodnie z biegiem doliny, co świadczy o erozji postępującej w dół. Odwrótnie jest na zboczach, gdzie przy dużym nachyleniu pojawia się erozja wsteczna.

U wylotu wąwozu procesy erozji i depozycji nasilają się, podczas kulminacji przepływu dochodzi do podcinania drzew rosnących u podnóża zboczy lub bezpośrednio na zboczu. W latach 1980–2000 w wyniku rozcinania poziomów terasowych doszło do pogłębiania doliny, co powoduje, że podcięcia na zboczach stają się nieaktywne.

## Piśmiennictwo

- Beavis S.G., 2000, *Structural controls on the orientation of erosion gullies in mid-western New South Wales, Australia*, *Geomorphology*, 33, 1–2, s. 59–72.
- Bielec-Bąkowa Z, 2002, *Zróżnicowanie przestrzenne i zmienność wieloletnia występowania burz w Polsce (1949–1998)*, Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, 2059, Katowice.
- Burkard M.B., Kostaschuk R.A., 1995, *Initiation and evolution of gullies along the shoreline of Lake Huron*, *Geomorphology*, 14, 3, s. 211–219.
- Casalí J., López J.J., Giraldez J.V., 1999, *Ephemeral gully erosion in southern Navarra (Spain)*, *Catena*, 36, 1–2, s. 65–84.
- Fritts H.C., 1971, *Dendroclimatology and dendroecology*, *Quaternary Research*, 1, 4, s. 419–449.
- Gábris G., Kertész Á., Zámbo L., 2003, *Land use change and gully formation over the last 200 years in a hilly catchment*, *Catena*, 50, 2–4, s. 151–164.
- Gärtner H., Schweingruber F.H., Dikau R., 2001, *Determination of erosion rates by analysing structural changes in the growth pattern of exposed roots*, *Dendrochronology*, 19, 1, s. 81–91.
- Klimek K., 1972, *Wyżyny Śląsko-Malopolskie*, [w:] M. Klimaszewski (red.), *Geomorfologia Polski, tom 1*, PWN, Warszawa.
- , 2002, *Human-induced overbank sedimentation in the foreland of the eastern Sudety Mountains*, *Earth Surface Processes and Landforms*, 27, 4, s. 391–402.
- Kondracki J., 1994, *Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Lang A., 2003, *Phases of soil erosion-derived colluviation in the loess hills of South Germany*, *Catena*, 51, 3–4, s. 209–221.
- Majewski J., Glowacki H., 1977, *Szkice z dziejów Leśnicy*, Instytut Śląski, Opole.
- Martinez-Casasnovas J.A., 2003, *A spatial information technology approach for the mapping and quantification of gully erosion*, *Catena*, 50, 2–4, s. 293–308.
- Oostwoud Wijdenes D.J., Poesen J., Vandekerckhove L., Ghesquiere M., 2000, *Spatial distribution of gully head activity and sediment supply along an ephemeral channel in a Mediterranean environment*, *Catena*, 39, 3, s. 147–167.
- Panic I., 1992, *Historia osadnictwa w Księstwie Opolskim we wczesnym średniowieczu*, Muzeum Śląskie, Katowice.
- Rodzik J., Janicki G., Zagórski P., Zglobicki W., 1998, *Deszcze nawalne na Wyżynie Lubelskiej i ich wpływ na rzeźbę obszarów lessowych*, *Dokumentacja Geograficzna*, 11, s. 45–68.
- Schmitt A., Dotterweich M., Schmidtchen G., Bork H.R., 2003, *Vineyards, hopgardens and recent afforestation: effects of late Holocene land use change on soil erosion in northern Bavaria, Germany*, *Catena*, 51, 3–4, s. 241–254.
- Schweingruber F.M., 1988, *Tree Rings. Basics and Applications of Dendrochronology*, Reidel, Dordrecht.

- Shroder jr. J.F., 1980, *Dendrogeomorphology: review and new techniques of tree-ring dating*, Progress in Physical Geography, 4, 1, s. 161–188.
- Stankowiański M., 2003, *Historical evolution of permanent gullies in the Myjava Hill Land, Slovakia*, Catena, 51, 3–4, s. 223–240.
- Starkel L., 2002, *Change in the frequency of extreme events as the indicator of climatic change in the Holocene (in fluvial system)*, Quaternary International, 91, 1, s. 25–32.
- Śnieszko Z., 1991, *Reflection of extreme events in evolution of dry valleys in loess Roztocze Upland*, [w:] J. Jersak (red.), *Less i osady dolinne*, Prace Naukowe UŚ w Katowicach, 1107, s. 119–128.
- Vandekerckhove L., Poesen J., Govers G., 2003, *Medium-term gully headcut retreat rates in Southeast Spain determined from aerial photographs and ground measurements*, Catena, 50, 2–4, s. 309–328.
- Zglobicki W., Rodzik J., Schmitt A., Schmidtchen G., Dotterweich M., Zamhöfer S., Bork H.R., 2003, *Fazy erozji wąwozowej w okolicach Kazimierza Dolnego*, [w:] J.M. Waga, K. Kocel (red.), *Człowiek w środowisku przyrodniczym – zapis działalności*, PTG O. Katowice, Sosnowiec, s. 234–238.
- Zygmunt E., 2004, *Archaeological and radiocarbon dating of alluvial fans as an indicator of prehistoric colonization of the Głubczyce Plateau (Southwestern Poland)*, Geochronometria, 23, s. 101–107.

[Wpłynęło: listopad 2004; poprawiono: marzec 2005 r.]

IRENEUSZ MALIK

GULLY EROSION RECORDED BY DATING THE EXPOSURE OF TREE ROOTS  
– ON THE EXAMPLE OF THE PROBOSZCZOWICKA PLATEAU  
(SILESIAN UPLAND, SOUTHERN POLAND)

A high-intensity runoff of water can be observed during downpours in loess areas of the Proboszczowicka Plateau. An effect of this is gully erosion, especially in higher part of gullies. Slopes and bottoms of gullies are forested and in places of their erosion, roots are exposed. Following the exposure of roots, wood vessels in the tree rings divide into early wood and late wood. Root vessels within the wood start to become smaller and more numerous also. As an effect of this process erosion episodes in which roots were exposed can be dated. Parts of the roots sometimes bear scars. This is an effect of erosion determined by dolomites and limestones lying under loess cover, and the redeposition of building material stored by people in the higher part of gullies. In the cross sections of roots the number of tree rings within callous tissue, is effectual by the mechanical stress of erosion, allowing erosion episodes to be dated.

The first results of dendrochronological study show that recent gully networks have changed very quickly. Material is eroded from within the gully studied almost every year. It is transported a short distance and the place of erosion is buried with sediment. Erosion actually starts on the gully slopes and this place is transformed with a side gully.