

## PROCESY EROZYJNE NA STOKACH WYLESIONYCH W KARKONOSZACH

*Krzysztof Parzóch*

Instytut Geograficzny, Uniwersytetu Wrocławskiego we Wrocławiu

### Wstęp

Efektom deforestacji stoków górskich jest zwiększenie dynamiki procesów morfogenetycznych, głównie spłukiwania, i wzrost wskaźników denudacji [GERARD 1990]. W przypadku braku ingerencji człowieka na stoku wylesionym, wkraczająca roślinność w miarę szybko stabilizuje stok, uniemożliwiając rozwój procesów degradacyjnych. Prowadzenie działalności gospodarczej na takich powierzchniach, w szczególności usuwanie dłużyc poprzez zrywkę drewna, umożliwi natomiast rozwój seminaturalnych koryt stokowych, określanych mianem rynien erozyjnych lub rynien stokowych [DUDZIAK 1974; ŠILHAVY 1991; PARZÓCH 2001].

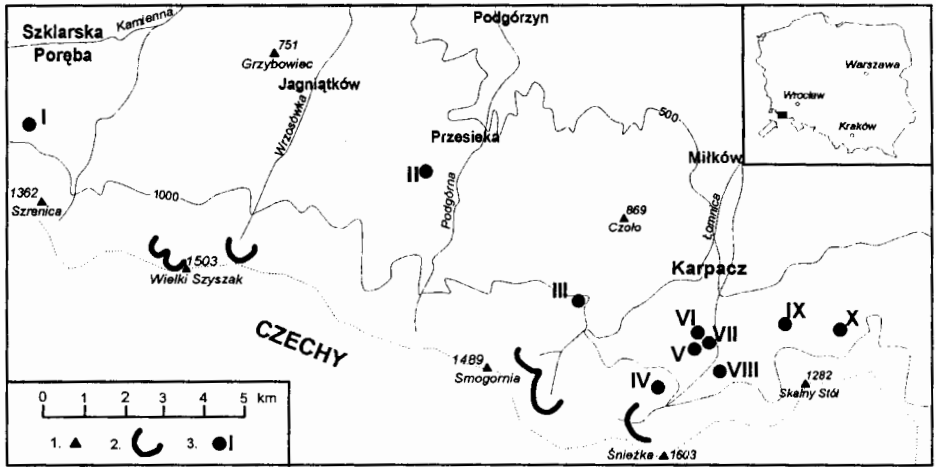
Wylesienie Karkonoszy przybrało od lat 80. XX w. znaczne rozmiary wskutek klęski ekologicznej. Obszary wylesione i objęte pracami zrywkowymi występują głównie na stokach o nachyleniach 10–20°, gdzie duża intensywność procesów denudacyjnych i erozyjnych ogranicza naturalną zdolność szaty roślinnej do odtwarzania zwartej pokrywy [ŠILHAVY 1991]. W mikromorfologii tych stoków utrwala się koryta stokowe (rynny erozyjne), które są efektem transformacji szlaków zrywki drewna.

Rynny erozyjne mogą decydować o zmianach w krążeniu wód stokowych i przebiegu procesów morfogenetycznych. W pracy podjęto próbę zinventaryzowania procesów aktywnych na stokach wylesionych z rozwijającą się erozją rynnową. Przeprowadzono także ocenę dynamiki rozwoju rynien erozyjnych oraz skutków hydrologicznych i denudacyjnych, jakie niesie ze sobą ich rozwój.

### Materiał i metody badań

Badania prowadzono w latach 1996–2001 na terenie Karkonoszy (rys. 1), na stokach wylesionych współcześnie, o różnym stopniu pokrycia roślinnością i natężeniu antropopresji oraz na stokach wylesionych w przeszłości, obecnie zalesionych. Prace terenowe przeprowadzone zostały w oparciu o wybrane stanowiska, gdzie wykonywano coroczne szczegółowe pomiary form erozyjnych i akumulacyjnych. Kartowanie geomorfologiczne miało dostarczyć materiału umożliwiającego ekstrapolację wyników uzyskanych na stanowiskach.

Stanowiska wyznaczone zostały na stokach o różnych nachyleniach (3–20°), na wysokościach rzędu 700–1100 m n.p.m. W okresie badań zrywka drewna prowadzona była na stanowiskach I, III, IV i VI.



1 – szczyty; peaks      2 – kotły połodowcowe; glacial cirques      3 – stanowiska; sites

Rys. 1. Szkic lokalizacyjny terenu badań

Fig. 1. The sketch of research area

Na stanowiskach rejestrowano procesy geomorfologiczne aktywne w rynnach erozyjnych, prowadzono hydrauliczną analizę przepływów, mierzono transport materiału klastycznego w korytach. Badania terenowe przeprowadzono przynajmniej dwukrotnie w ciągu roku, przede wszystkim w okresie wiosennym (kwiecień–maj) i jesiennym (wrzesień–październik), co pozwoliło oceniać morfodynamikę koryt. Pomiarzy zmian morfologicznych koryt wykonywano głównie w oparciu o zestawy reperów, wbijanych w dna i zbocza rynien lub w pewnej odległości od koryt.

Hydrauliczną analizę przepływów w rynnach erozyjnych prowadzono z wykorzystaniem formuły Manninga. Dla przepływów nadkrytycznych zastosowano współczynnik szorstkości  $n = 0,4$ , ustalony eksperymentalnie dla pokryw karkonoskich [PARZÓCH 2001], a dla spływu podkrytycznego  $n = 0,1$  [SELBY 1993].

Dynamika transportu w korytach mierzona była za pomocą barwionych klastów średniookruchowych (25–50 mm), grubookruchowych (50–100 mm) i małych głazów (100–200 mm). W pracy przedstawione zostały tylko wybrane wyniki eksperymentu, które uzyskano wyłącznie na niezniszczonych przez ludzi stanowiskach.

Kartowanie terenowe koncentrowało się na rejestracji efektów aktywności procesów rzeźbotwórczych oraz ustaleniu dróg krążenia wód stokowych na stokach wylesionych i zalesionych.

## Wyniki i dyskusja

Kartowanie geomorfologiczne potwierdziło występowanie analogicznych procesów rzeźbotwórczych jak na badanych stanowiskach, a wrywkowo prowadzone pomiary potwierdziły podobną ich dynamikę.

Obfity spływ powierzchniowy na stokach wylesionych wynika przede wszystkim ze wzrostu zasięgu sztucznych łąk na wiatrowałach i wiatrotomach oraz znaczącego zmniejszenia intercepcji. Ingerencja człowieka, głównie prace zrywkowe, prowadzi do skoncentrowania spływu powierzchniowego. Koncentracja spływu na stokach zachodzi w obrębie szlaków zrywkowych, przegłębieni powstających wskutek oddziaływania dłużyc ściąganych wprost po powierzchni stoku. Koncentrację wód stokowych ułatwiają zmiany właściwości mechanicznych pokryw w obrębie szlaków zrywkowych, m.in. wzrost ich gęstości objętościowej [MACIASZEK, ZWYDAK 1992]. W ten sposób na większości stoków wylesionych znaczenie zmywu powierzchniowego maleje na rzecz spłukiwania liniowego (erozji). Wody stokowe przechwytywane przez szlaki zrywkowe, powodują ich erozyjne przekształcenie w głębokie koryta – rynny erozyjne.

Rynny erozyjne w Karkonoszach są korytami stokowymi, prowadzącymi wody epizodycznie, wciętymi w pokrywy stokowe do głębokości maksymalnie 3–4 m. Przeciętna szerokość koryt waha się w granicach 1–1,5 m a głębokość 0,4–0,8 m. W profilu podłużnym dna rynien erozyjnych są zróżnicowane na odcinki o nachyleniu w przybliżeniu zgodnym ze spadkiem stoku, rozdzielone progami. Progi, o wysokości od kilkunastu cm do 3 m, są często podkreślone przez obecność kociołków eworsyjnych.

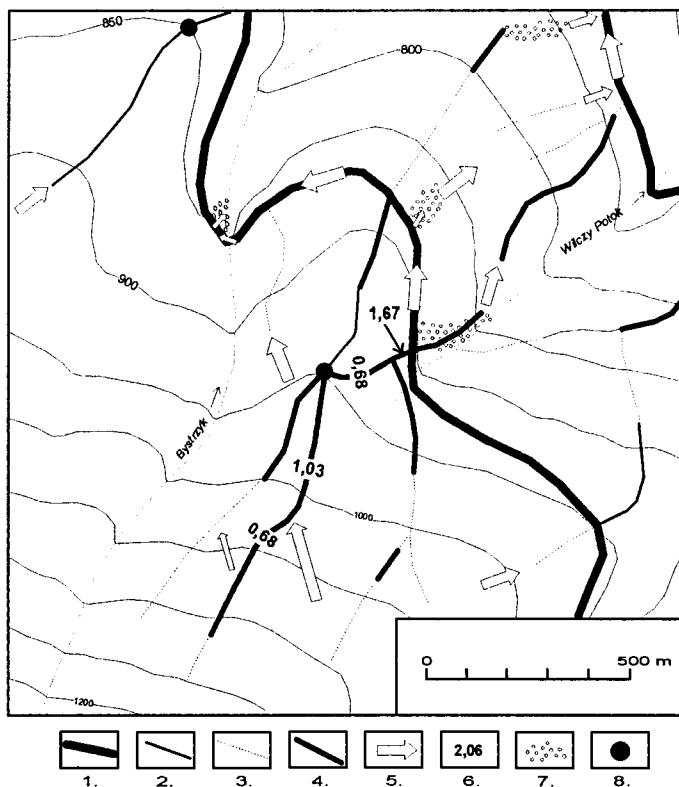
Tak wykształcony profil podłużny koryt stokowych jest typowy dla większości form erozyjnych na stokach, niezależnie od typu podłoża czy nachylenia powierzchni [BLONG 1966; URBANEK 1989; CROUCH 1990]. Najczęściej jest on interpretowany jako stadium przejściowe w rozwoju koryt, które rozwijają się od form nieciągłych (discontinuous gullies) do ciągłych (continuous gullies) poprzez stopniowe niszczenie progów [LEOPOLD i in. 1964; SELBY 1993]. W przypadku rynien erozyjnych obserwowanych w Karkonoszach schodowy profil podłużny jest w dużej mierze narzucony przez pierwotną morfologię szlaków zrywkowych.

Profile poprzeczne najczęściej są w przybliżeniu prostokątne lub trapezoidalne. Płaskie dna rynien są efektem powstrzymania erozji wgłębnej i dominacji erozji bocznej. Erozja wgłębna ulega spowolnieniu w przypadku osiągnięcia przez strugę poziomu glin soliflukcyjnych. O zjawisku tym decyduje silna kohezja glin, a przede wszystkim duża zawartość grubszych frakcji granulometrycznych, głazów i grubego gruzu, które w miarę postępów erozji selektywnej zaczynają formować bruk erozyjny. Nagromadzenie materiału grubofrakcyjnego znacząco spowalnia lub wręcz hamuje proces rozcinania dna. Dzięki temu zwiększa się napór strugi na zbocza koryta i wykształca się profil zbliżony do prostokątnego.

Ilość wody, która dostaje się do koryt stokowych zależy w dużej mierze od powierzchni ich zlewni cząstkowych, które przyjmują większe rozmiary w przypadkach, gdy koryto takie trawersuje stok lub jest powiększone o zlewnie „antropogeniczne”. Zlewnie takie powstają dzięki gęstej sieci szlaków zrywkowych i ścieżek leśnych, które w okresie trwania spływu powierzchniowego doprowadzają wodę do koryt erozyjnych. Dzięki temu dopływ wód stokowych do rynien może być znaczny, nawet wówczas, gdy stok jest w dużym stopniu zalesiony. Na stanowisku IV podczas spływu w lipcu 1997 r. powierzchnie zlewni rynien erozyjnych wzrosły dwukrotnie.

Obecność ścieżek leśnych i szlaków zrywkowych ukierunkowuje i koncentruje spływ powierzchniowy (rys. 2). Przebieg ścieżek leśnych i szlaków zrywkowych jest w dużym stopniu niezależny od czynników naturalnych (np. przebiegu wododziałów). Stwarza to możliwość przierzucania wód pomiędzy zlewniami topo-

graficznymi przez bramy w wododziałach. Dodatkowym źródłem wód rynnowych jest drenaż wód podziemnych, głównie pokrywowych, o czym świadczy spływ rynnami po zakończeniu opadów. Przepływy w rynnie, obliczone na stanowisku IV dzień po ustaniu opadów wynosiły  $0,02 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .



- 1 – drogi; roads
- 2 – ścieżki; paths
- 3 – szlaki zrywkowe; logging tracks
- 4 – rynny erozyjne; gullies
- 5 – skoncentrowany spływ wód poza korytami erozyjnymi; concentrated runoff outside gullies and ravines
- 6 – wielkości przepływów; discharge
- 7 – strefy akumulacji stokowej; debris accumulation
- 8 – bramy w wododziałach; water divide gap

Rys. 2. Organizacja spływu stokowego podczas nawalnych opadów w dniach 6–9 lipca 1997 roku na stanowisku IV

Fig. 2. Runoff organisation during intense rainfall, 6–7 July, 1997, site IV

Szczególną rolę w dostawie wód do rynien erozyjnych odgrywają strumienie stokowe, ciekły płynące korytami wyciętymi w stoku, które nie mają wykształconej formy dolinnej, a ich wody z łatwością mogą przelewać się poza koryto. Bliskość rynny erozyjnej i strumienia stokowego lub przecięcie ich biegu umożliwia zasilenie rynny przez przetrzucanie wody ze strumienia. Obliczone przepływy w rynnie

erozyjnej na stanowisku IV w trakcie opadów w lipcu 1997 r. wynosiły 0,68–1,67 m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>. Obliczone natężenia przepływów są znacznie zróżnicowane w profilu podłużnym koryta. Wynika to z częstego przelewania się wód korytowych na stok (zmniejszenie przepływu) lub przyjmowania przez rynnę dopływów ze stoku (wzrost przepływu).

Największe zmiany w morfologii koryt generują letnie opady nawalne. Spływ propluwialny powoduje pogłębianie koryt i ich poszerzanie. Podczas jednego epizodu spływu wód stokowych koryto ulega pogłębianiu o 0,01–0,3 m. Maksymalne rozcięcia den, podczas wyjątkowo intensywnego spływu mogą dochodzić do 2 m. Wody roztopowe powodują niewielką erozję koryt, a ich działanie erodujące polega głównie na wynoszeniu z koryt frakcji pylastych i piaszczystych. Cofanie zboczy koryt odbywa się w tempie 0,01–0,2 m w ciągu epizodu spływu. Proces poszerzania koryta jest efektem oddziaływania strug epizodycznych i działalności lodu włóknistego.

Lód włóknisty, rozwijający się na zboczach koryt jesienią i wiosną, przygotowuje materiał pokryw do transportu wodnego. Proces ten prowadzi do rozluźnienia pokryw na zboczach i przemieszczenia ich do osi rynny, co znacznie ułatwia porywanie okruchów w okresie spływu wód. Lód włóknisty przemieszcza na zboczach w ciągu jednego sezonu jesienno-wiosennego od 0,04 do 0,13 m<sup>3</sup> na jednym metrze bieżącym rynny. Usuwanie przez lód materiału pokryw prowadzi do cofania zboczy w tempie średnio 0,01 m·rok<sup>-1</sup>.

Klasty tworzące gładowo-gruzowy bruk erozyjny w rynnach erozyjnych ulegają przemieszczaniu w trakcie nawalnych opadów lub szybko przebiegających roztopów. Największe przemieszczenia klastów notowano w trakcie nawalnych opadów letnich. Na stanowisku IV podczas pierwszej fali opadów w lipcu 1997 r. gruz i małe głązy były przenoszone na odległość 3–11 m. W tym czasie na stanowisku I większość barwionych klastów została wyniesiona z koryta. Według przeprowadzonych po opadach pomiarów hydraulicznych, prędkości wody w korytach wynosiły wówczas ok. 1 m·s<sup>-1</sup>. W czasie roztopów tempo ruchu było mniejsze, najczęściej klasty były wówczas przysypywane drobnoziarnistym materiałem. Na stanowisku IV w okresie 07.97–08.98 r. barwione klasty zostały przemieszczone na odległość 0,5–14,3 m. Dane odnoszą się do okresu całorocznego, bez okresów o wyjątkowo wydajnych opadach i roztopach, zatem można je traktować jako wartości przeciętne.

Tempo wypełniania rynien erozyjnych ustalono na podstawie analizy osadów wypełniających jedną z rynien na stanowisku V. W ciągu 65 lat po datowanej zrywce drewna koryto erozyjne o głębokości 0,7 m zostało wypełnione w 57%. Średnie tempo akumulacji w rynnie erozyjnej, po zaprzestaniu jej użytkowania, wynosiło 6 mm·rok<sup>-1</sup>. O dynamice wypełniania koryta informowała stratyfikacja osadów wypełniających koryto. W dolnym poziomie, który zajmował blisko 50% miąższości osadów wypełniających, dominowały utwory gruzowo-piaszczyste, w górnym zaś pylasto-piaszczyste. Wynika to ze zmniejszania natężenia spłukiwania wskutek stopniowego pokrywania roślinnością otaczających stoków. Uzyskany wynik pozwala na stwierdzenie, że rynny erozyjne ulegają zanikowi w ciągu 100–200 lat, co jest zgodne z wnioskami DUDZIĄKA [1974], który określił czas wypełniania rynien stokowych w Tatrach na 100–150 lat.

Zjawisko erozji rynnowej prowadzi do skrócenia czasu krążenia wody na stokach i drenowania wód podziemnych z pokryw. Szybszy odpływ wody ze stoków wiąże się ze znacznym skoncentrowaniem spływu powierzchniowego i ogra-

niczeniem roli spływu śródpokrywowego, którego zasoby są drenowane przez rynny erozyjne. Nawet zarośnięte rynny erozyjne, stabilne pod względem denudacyjnym, czyli nie będące źródłem materiału, pełnią ważną rolę w modyfikowaniu krążenia wód stokowych i ich koncentracji. Z drenażem wód podziemnych związane są również duże przepływy w korytach erozyjnych podczas nawalnych opadów, które według TOMASZEWSKIEGO [1998] są większe niż w strumieniach stokowych. Drenaż wód podziemnych prowadzi do obniżenia zasobności wód pokrywowych w otoczeniu rynien, co ma duże znaczenie dla ekosystemów leśnych.

Z przyspieszeniem krążenia wód stokowych łączy się także skrócony czas transportu materiału klastycznego do potoków. Epizodyczne strumienie w rynnach erozyjnych posiadają znacznie większą kompetencję transportową niż zmyw powierzchniowy. Większe spływy rynnowe przenosić mogą gruz i małe głazy. Zatem rynny erozyjne mogą w znacznym stopniu wpływać na ilość i grubość rumowiska transportowanego w ciekach. Materiał pobierany w korytach erozyjnych dostaje się do cieków stałych za pośrednictwem strumieni stokowych, dróg i ścieżek leśnych. Strumienie stokowe zlokalizowane w obszarach z rozwijającą się erozją rynnową niosą zdecydowanie większe ilości rumowiska niż w przypadku potoków na stokach zalesionych [KATRYCZ, PARZÓCH 1998]. Pośrednio wskazuje to na znacznie większy udział w transporcie rumowiska rynien erozyjnych niż stałych cieków stokowych. Szybkie krążenie wód stokowych i transportowanego przez nie materiału, rozwinięte linie transmisji rumoszu oraz większa kompetencja wód rynnowych rzutują na przebieg procesów erozji i akumulacji w potokach dolinnych. Następnym tych zjawisk jest m.in. wzrost grubości materiału rumowiskowego w potokach karkonoskich [KATRYCZ 1998].

Szlaki zrywkowe i rynny erozyjne zawsze łączą się z drogami leśnymi. Dzięki temu sieć koryt erozyjnych i sieć drogowa tworzą na stokach jeden system odwadniania i odprowadzania produktów wietrzenia. Przyjmuje się, że w obszarach górskich łączność pomiędzy subsystemami stokowymi i dolinnymi jest słaba [STARKEL 1972]. Powstanie sztucznych i seminaturalnych koryt stokowych, swobodnych pasów transmisyjnych, umożliwi dostarczanie materiału klastycznego wprost do stałych cieków dolinnych w trakcie jednego epizodu spływu.

## Wnioski

1. W Karkonoszach na obszarach wylesionych dominującym procesem morfogenetycznym jest spłukiwanie skoncentrowane, obok którego istotną rolę odgrywa działalność lodu włókuistego. Koncentracja procesów morfogenetycznych wiąże się z obecnością szlaków zrywki drewna i będących wynikiem ich transformacji seminaturalnych koryt stokowych – rynien erozyjnych.
2. Rynny erozyjne rozwijają się poprzez erozję wglębną w średnim tempie 0,01–0,3 m i boczną w tempie 0,01–0,2 m w ciągu jednego epizodu spływu. Poszerzanie koryt wspomagane jest przez procesy kriogeniczne. Zanik koryt erozyjnych następuje wskutek akumulacji materiału mineralnego i organicznego w ciągu 100–200 lat od momentu zaprzestania zrywki drewna.
3. Efektem rozwoju erozji rynnowej jest przyspieszenie krążenia wód stokowych wskutek koncentracji spływu i drenaż wód podziemnych. Obecność na

stokach rynien erozyjnych i sieci dróg leśnych powoduje powstanie zlewni antropogenicznych.

4. Znaczenie geomorfologiczne koryt erozyjnych na stokach ujawnia się poprzez przyspieszenie i zwiększenie transportu stokowego. Na skutek powstałego połączenia subsystemów stokowego i dolinnego rynny erozyjne stanowią główne źródło materiału dla transportu rumowiska w ciekach. Decyduje to o wzroście transportu w ciekach stałych.

### Literatura

- BLONG R.J.** 1966. *Discontinuous gullies on the volcanic plateau*. Journal of Hydrology 5(2) New Zealand Hydrological Society: 87–99.
- CROUCH R.J.** 1990. *Erosion processes and rates for gullies in granitic soils Bathurst, New South Wales, Australia*. Earth Surface Processes and Landforms, vol. 15: 169–173.
- DUDZIAK J.** 1974. *Obserwacje nad rozwojem rynien stokowych na polanach tatrzańskich*. Czasopismo Geograficzne 45(1): 163–171.
- GERRARD A.J.** 1990. *Mountain environment: An examination of the physical geography of mountains*. Belhaven Press, London: 317 ss.
- KATRYCZ M.** 1998. *Transport rumowiska włączonego w zlewni Wilczego Potoku – Karkonosze Wschodnie*. Acta Univ. Wratisl. No 2061, Prace Instytutu Geograficznego, seria A, Geografia Fizyczna, tom 9: 37–58.
- KATRYCZ M., PARZÓCH K.** 1998. *Związek pomiędzy erozją rynnową a transportem rumowiska w ciekach karkonoskich na przykładzie zlewni Wilczego Potoku*, w: *Geografia w kształtowaniu i ochronie środowiska oraz transformacji gospodarczej regionu górnośląskiego*, Materiały 47. Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geograficznego, Sosnowiec, 23–26 września 1998 r.: 92–93.
- LEOPOLD L.B., WOLMAN M.G., MILLER J.P.** 1964. *Fluvial processes in geomorphology*. W.H. Freeman and Company, San Francisco and London: 333–385.
- MACIASZEK W., ZWYDAK M.** 1992. *Wpływ zrywki drewna na degradację górskich gleb leśnych*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 269, Leśnictwo 22: 29–43.
- PARZÓCH K.** 2001. *Współczesne procesy geomorfologiczne w Karkonoszach w warunkach antropopresji*. Niepubl. rozprawa doktorska, Instytut Geograficzny Uniwersytetu Wrocławskiego: 232 ss.
- STARKEL L.** 1972. *Charakterystyka rzeźby polskich Karpat i jej znaczenie dla gospodarki ludzkiej*. Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich 10: 75–150.
- SELBY J.M.** 1993. *Hillslope Materials and Processes*. Oxford University Press: 451 ss.
- ŠILHAVÝ I.** 1991. *Vývoj eroze na uzemi Krkonošského národního Parku v letech 1986–1989 v souvislosti s těžbou dřeva*. Opera Corcontica 28: 17–46.
- TOMASZEWSKI J.T.** 1998. *Ekstremalne wezbrania w górskich zlewniach Wschodnich Karkonoszy w lipcu 1997*, w: *Wstępna ocena przyczyn, rozmiarów i skutków*. Forum Naukowo-Techniczne – Powódź 1997, Ustroń k.Wisły, 10–12 września 1997: 217–219.

URBANÉK J. 1989. *Súčasné geomorfologické exogénne procesy v Malých Karpatoch medzi Bratislavou a Pezinkom*. Geografický Časopis 41(3): 274–292.

**Słowa kluczowe:** deforestacja, zrywka drewna, erozja rynnowa, Karkonosze

### Streszczenie

Na stokach wylesionych, gdzie prowadzona jest zrywka drewna, wskutek erozyjnej transformacji szlaków zrywkowych rozwijają się seminaturalne koryta stokowe – ryny erozyjne.

Celem pracy była ocena dynamiki procesów erozyjnych na stokach wylesionych w Karkonoszach i ustalenie skutków hydrologicznych i geomorfologicznych wywołanych rozwojem erozji rynnowej. Na wybranych stanowiskach wykonywano coroczne pomiary form erozyjnych, oceniano natężenie przepływów (formuła Manninga) i badano dynamikę transportu materiału klastycznego (materiał barwiony).

Ryny erozyjne rozwijają się wskutek erozji wodnej oraz działalności lodu włóknistego. Pogłębianie koryt przebiega w tempie 0,01–0,3 m (maksymalnie 2 m), a ich poszerzanie w tempie 0,01–0,2 m w trakcie jednego epizodu splywu. Wypełnianie rynien odbywa się w tempie średnio 6 mm·rok<sup>-1</sup>, co powoduje zanik morfologii erozyjnej w ciągu 100–200 lat.

Sieć dróg leśnych i rynien erozyjnych na stokach powoduje powstanie zlewni antropogenicznych. Prowadzi to do przerzucania wód stokowych pomiędzy zlewniami topograficznymi. Erozja rynnowa prowadzi do skrócenia czasu krążenia wody na stoku, drenowania wód podziemnych oraz przyspieszenia i zwiększenia transportu stokowego.

## EROSION PROCESSES ON DEFORESTED SLOPES IN THE KARKONOSZE MTS

*Krzysztof Parzóch*

Institute of Geography, Wrocław University

**Key words:** deforestation, logging, gully erosion, Karkonosze Mts.

### Summary

On deforested slopes, repeated dragging of tree trunks causes considerable development of gully erosion. The aim of the studies carried out in 1996–2001 was to estimate dynamics of erosion processes and to identify hydrological and geomorphological effects of gully erosion on deforested slopes in the Karkonosze Mts. At selected sites (Fig. 1) geometric parameters of gullies were measured every year, discharge within gullies was estimated using Manning's formula, and movement of lag gravel was investigated by means of coloured debris.

Gullies develop as a result of water erosion of episodic flows and needle-ice action. Episodic deepening of channels reaches 0.01–0.3 m on average (max. 2



m), whereas broadening is 0.01–0.2 m. Channels are filled by mineral and organic material at the rate  $6 \text{ mm}\cdot\text{y}^{-1}$  on average; this causes disappearance of erosion micromorphology during 100–200 years.

Network of forest roads and gullies causes the development of „anthropogenic” catchments. Their boundaries disregard topography therefore runoff waters may be directed from one topographic catchment to another (Fig. 2). Due to gully erosion, duration of overland flow is shortened, subsurface waters are drained, and slope sediment transfer both increases in volume and accelerates.

Dr Krzysztof **Parzóch**  
Instytut Geograficzny  
Uniwersytet Wrocławski  
Pl. Uniwersytecki 1  
50–137 WROCŁAW  
e-mail: parzoch@geogr.uni.wroc.pl