

Wykształcenie i funkcjonowanie lejów źródłowych potoków gorceńskich

Development and functioning of the headwater areas in Gorce Mountains

Dominika Wrońska

Abstract: The research aimed at characterizing morphography and morphometry of headwater areas in Gorce Mts. Subsequently, it was identification and assessment of dominant natural and anthropogenic controls on geomorphic processes within headwater areas. The research was based on geomorphic mapping carried out in eight representative headwater areas (headwater areas of: Olszowy, Turbacz, Roztoka, Kamienica Łącka, Domogałów, Zapalac, Łopuszna and Lepietnica streams). It was concluded that the headwaters of the same rivers catchment might have different morphology. Within headwaters there mingle both slope and pseudofluvial processes. The headwaters taking very important role as transformer of energy and matters from upper slope's system to fluvial's system below.

Key words: Gorce Mts., headwater areas, morphology, morphogenic processes, anthropogenic controls

*Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, ul. Gronostajowa 7
38–387 Kraków, (012)6645279, e-mail: d.wronska@geo.uj.edu.pl*

WPROWADZENIE

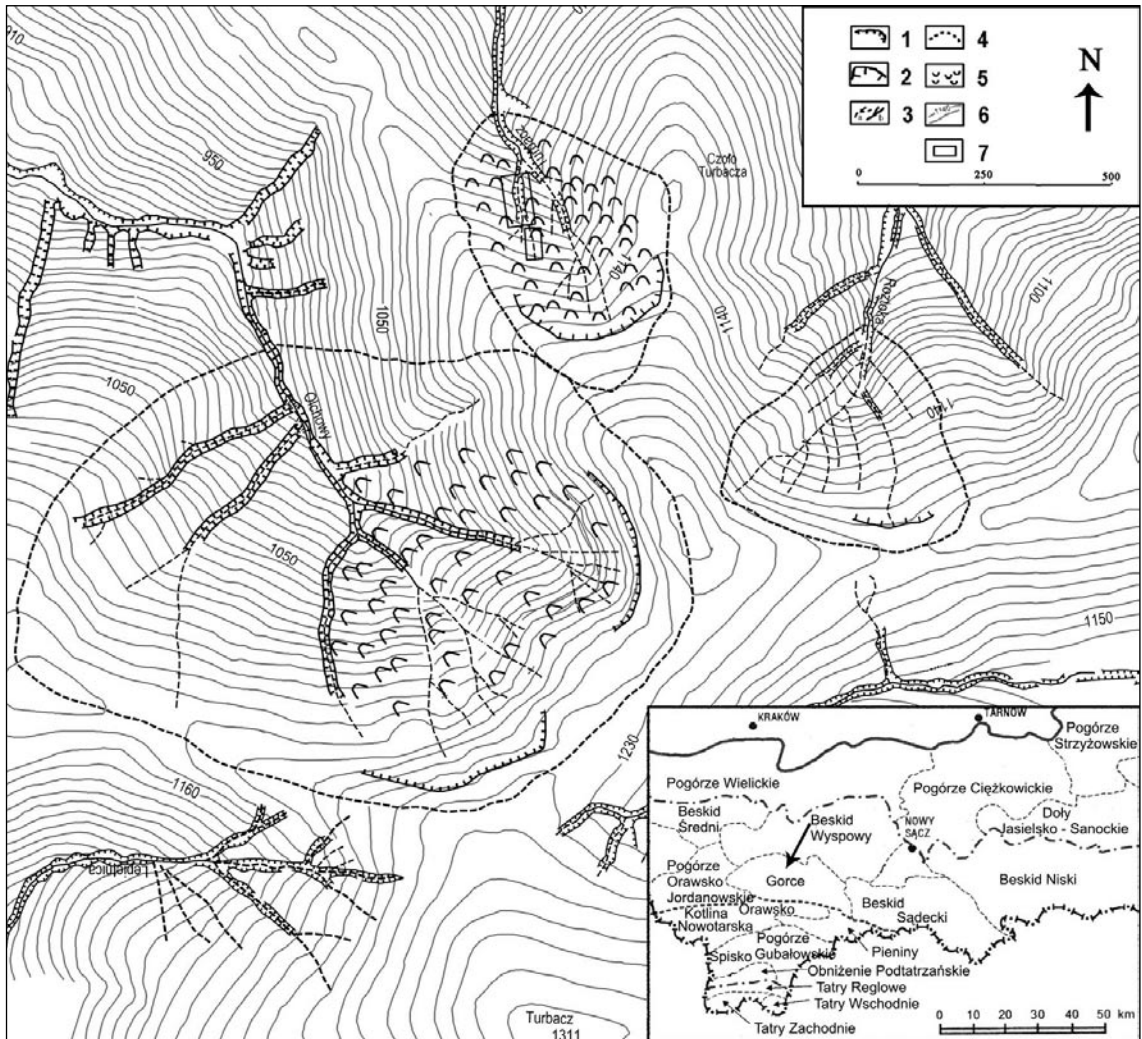
Problematyka dotycząca wykształcenia i funkcjonowania lejów źródłowych potoków średniogórskich jest do tej pory w niewielkim stopniu rozpoznana. W pracach dotyczących systemów stokowych i korytowych leje źródłowe były przeważnie pomijane lub traktowane jako odcinki denudacyjne bez szczegółowego wnikania w ich strukturę. Lej źródłowy jest systemem zlokalizowanym na pograniczu pomiędzy systemem stokowym i korytowym. Obejmuje górną część zlewni średniogórskiej nazywaną w literaturze światowej zlewnią zerowego rzędu. Cechą charakterystyczną odcinków lejów źródłowych jest występowanie dużych nachyleń stoków i den niewielkich form dolinnych, niezorganizowany (szczególnie w górnej części) odpływ powierzchniowy, występowanie licznych wypływów wody typu: źródeł, wycieków, wysięków i młak oraz obecność rozcięć typu bruzd erozyjnych i debrzy. W obrębie lejów źródłowych sposób odpływu wód jest bardzo zróżnicowany. W górnej partii w zlewni zerowego rzędu jest przede wszystkim

odpływ podziemny, z rozproszonym okresowym odpływem powierzchniowym (Mazurek 2005), natomiast w części środkowej i dolnej jest wyraźny wzrost przewagi odwadniania liniowego.

CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ

Obszar badań obejmuje wybrane odcinki lejów źródłowych potoków gorceńskich położone w wysokości od 900 do 1311 m n.p.m. Są to leje źródłowe potoków: Olszowego, Turbacza, Roztoki, Kamienicy Łąckiej, Domogałów, Zapalaca, Łopuszanki i Lepietnicy (Ryc. 1).

Obszar ten jest zbudowany z utworów fliszu karpackiego podjednostki krynickiej płaszczowiny magurskiej: z odpornych piaskowców oraz piaskowców i łupków formacji szczawnickiej, łupków, piaskowców i zlepieńców formacji z Zarzeczca, piaskowców z Piwnicznej oraz łupków z Mniszka formacji magurskiej. (Burtan i in. 1976, 1978; Birkenmajer, Oszczytko 1989). Pod względem morfologicznym z wysokościami wynoszącymi ponad



Ryc. 1. Lokalizacja obszaru badań (fragment obszaru badań w bezpośrednim sąsiedztwie Turbacza); 1 – krawędzie form dolinnych, 2 – krawędzie niszy osuwiskowych, 3 – formy dolinne: A – debrze, B – wciósy, 4 – granice lejów źródłowych, 5 – koluwia, 6 – poziomicę, 7 – lokalizacja profilu podłużnego przedstawionego na Ryc. 8

Fig. 1. Localization of study area (part of study areas near Turbacz); 1 - edge of valleys, 2 - edge of niches, 3 - valleys: a - V-shaped valleys, b - dells, 4 - headwater areas boundary, 5 - colluvia, 6 - contour-lines, 7 - localisation of longitudinal profile

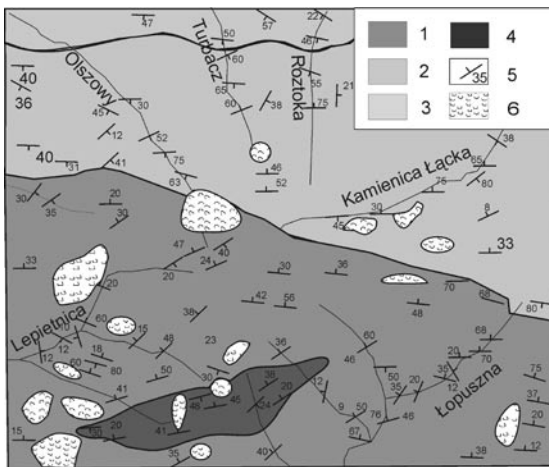
1100 m n.p.m. i nachyleniami stoków powyżej 20–30° jest to typowy obszar średniogórski (Klimaszewski 1972). W badanym obszarze stoki grzbietów rozcięte są głębokimi dolinami wciosowymi, które zaczynają się lejami źródłowymi o głębokości wynoszącej od 120 do 240 m. Są to obszary gdzie nachylenia stoków wynoszą od 30 do 55° a den dolin od 15 do 45°. Leje źródłowe wycięte są w różnych pokrywach stokowych. W materiale koluwalnym, pokrywach soliflukcyjnych lub zwykłej zwietrzelinie skalnej in situ.

CHARAKTERYSTYKA LEJÓW ŹRÓDŁOWYCH POTOKÓW GORCZAŃSKICH FUNKCJONUJĄCYCH W NIEZABURZONYM ŚRODOWISKU PRZYRODNICZYM

Czynnikami warunkującymi rozwój lejów źródłowych są: budowa geologiczna, geneza i miąższość pokryw, w których jest on wycięty oraz wtórnie rzeźba terenu.

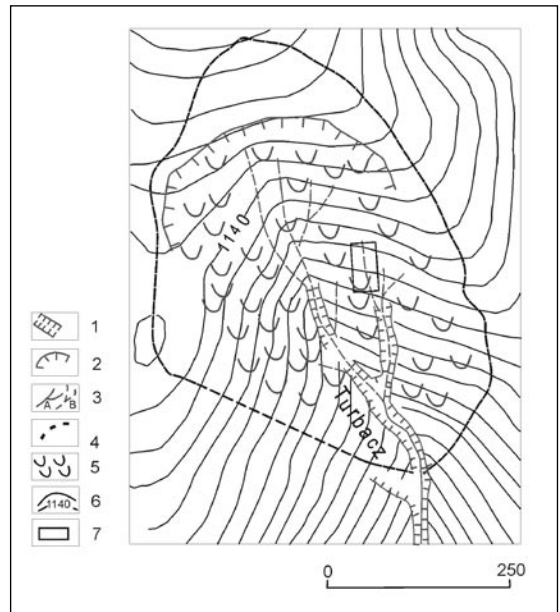
Czynnikami współcześnie modyfikującym wykształcenie i funkcjonowanie lejów źródłowych jest użytkowanie terenu i związana z nim działalność człowieka.

Leje źródłowe potoków gorcezańskich są zróżnicowane pod względem morfometrii i morfografii. Najważniejszą przyczyną ich zróżnicowania jest budowa geologiczna podłoża, w którym zostały one uformowane. Dlatego też można je (analogicznie jak w klasyfikacjach osuwisk czy dolin rzecznych), podzielić ze względu na kryterium ich stosunku do budowy geologicznej podłoża, przy czym najważniejszym parametrem jest ich położenie względem upadu warstw skalnych. I tak można wyróżnić leje źródłowe: konsekwentne o spadku zgodnym z upadem warstw skalnych (leje źródłowe bocznych dopływów Kamienicy Łąckiej i potoku Turbacz), subsekwentne o spadku zgodnym z biegiem warstw skalnych (lej źródłowy Kamienicy Łąckiej i częściowo Lepietnicy) oraz obsekwentne o spadku przeciwnym do upadu warstw skalnych (leje źródłowe potoków: Domogałów, Olszowego, Łopuszanki, częściowo Zapalaca, Lepietnicy i Roztoki). Wpływ budowy geologicznej na wykształcenie lejów jest dobrze widoczny szczególnie w obrębie różnego rodzaju rozcięć i form dolinnych (Ryc. 2).



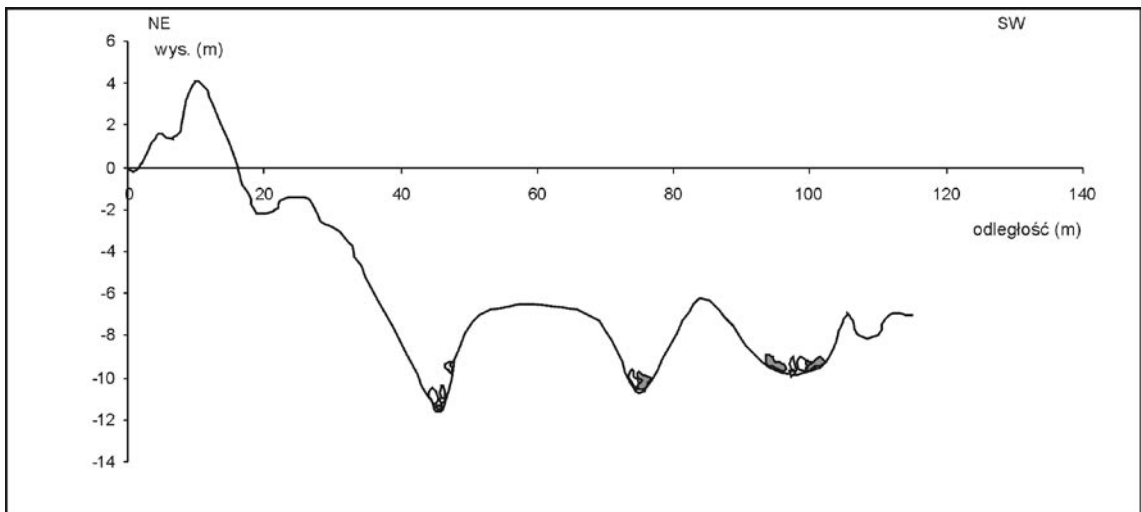
Ryc. 2. Budowa geologiczna badanego obszaru (Źródło: Burtan i in. 1978); 1 – Warstwy z Turbacza (łupki, piaskowce, zlepieńce), 2 – Warstwy nowotarskie („inoceramowe”), 3 – Piaskowce z marglami łąckimi, 4 – Warstwy z Kowańca (piaskowce z wkładkami łupków, margle i zlepieńce), 5 – biegi i upady warstw, 6 – koluwia

Fig. 2. The Geology (Source: Burtan *et al* 1978); 1 – Turbacz layers (shales, sandstones and conglomerates), 2 – nowotarskie layers (“inoceram”), 3 – Sandstones with łąckie marls, 4 – Kowaniec layers (sandstones with shales, marls and conglomerates), 5 – dip and strike of beds, 6 – colluvia



Ryc. 3. Plan leja źródłowego potoku Turbacz: objaśnienia jak do Ryc. 1
Fig. 3. Plan of Turbacz stream headwater area: for explanation see Fig. 1

Bardzo duże znaczenie dla parametrów lejów źródłowych ma ich geneza. Leje źródłowe potoków Olszowego i Turbacz są przykładami form założonych w obrębie osuwisk (Ryc. 3). Osuwiskowe założenie determinuje ich wykształcenie i funkcjonowanie. Cechują się znaczną dynamiką rzeźby, dużymi nachyleniami stoków wynoszącymi 50–60° oraz spadkami den rozcięć wynoszącymi 30–50°. Rozcięcia mają głębokość od 0,5 do 4 m, wąskie dna (do 2 m szerokości) oraz strome zbocza o nachyleniach od 30 do 50°. Leje potoków Olszowego i Turbacz można podzielić na odcinki w obrębie, których różny jest rodzaj i dynamika działających procesów. Górny odcinek obejmuje rozległe zbocze i dno niszy osuwiskowej. Nachylenia tych części lejów wynoszą od 0 do 20–30°. Działają tu okresowo procesy spłukiwania linijnego oraz sufozji. W odcinku środkowym występują przebiegające obok siebie liczne formy dolin typu debrzy. Głębokość tych dolinek wynosi od 1,5 do 4 m, a szerokość od 0,5 do 2 m. Cechują się one zróżnicowanym wykształceniem w profilu podłużnym (wycięte są w obrębie nabrzmiń, a zanikają na spłaszczeniach). W profilu poprzecznym przez fragment leja źródłowego potoku Olszowego widać wyraźnie, że jest on w znacznym stopniu rozczłonkowany dolinkami typu debrzy, których profile podłużne mogą być zaburzone przez osuwiska (Ryc. 4, Ryc. 5). Na zboczach omawia-



Ryc. 4. Profil poprzeczny przez fragment leja źródłowego potoku Olszowego
Fig. 4. Cross-section of Domagałów headwater area



Ryc. 5. Przykład naruszenia profilu podłużnego debrzy przez procesy osuwiskowe
Fig. 5. Landslide – example of violation within dell longitudinal profile

nych dolinek występują liczne formy związane z działaniem procesu osuwania. Są to zerwy oraz formy związane z procesami sufozyjnymi: nawisy organiczno-mineralne i pustki podkorzeniowe (Ryc. 4, Ryc. 5). Najniżej położone części lejów stanowią formy dolinne typu wciosów, w obrębie których można zauważyć pojedyncze mikroformy związane z działalnością procesów fluwialnych.

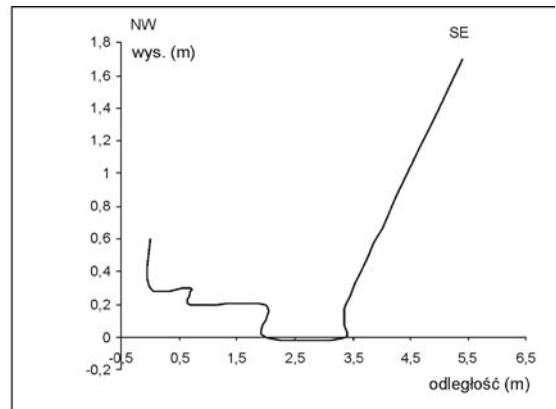
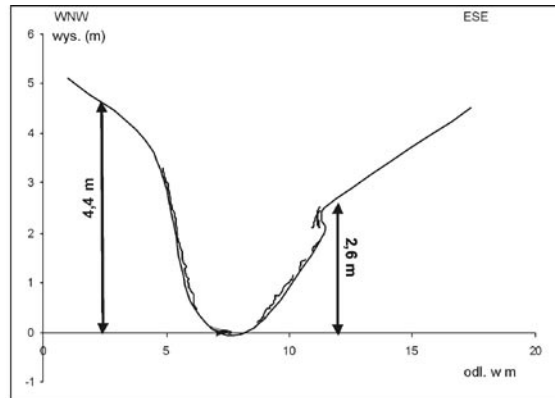
CZYNNIKI ANTROPOGENICZNE WARUNKUJĄCE ZMIANĘ FUNKCJONOWANIA LEJÓW ŹRÓDŁOWYCH POTOKÓW GORCZAŃSKICH

Człowiek ingerując w środowisko przyrodnicze lejów źródłowych wywiera duży wpływ na ich przekształcanie. Szczególne znaczenie ma w tym przypadku zmiana użytkowania, wycinka lasu czy prowadzenie dróg. Przykładami lejów źródłowych, których funkcjonowanie jest zaburzone w związku z szeroko pojętą działalnością człowieka są leje źródłowe potoków: Domagałów, Lepietnicy, Kamienicy Łąckiej i Łopuszanki. Przez lej źródłowy potoku Domagałów poprowadzona jest w poprzek droga (Ryc. 6). Stanowi ona sztuczną strefę akumulacji materiału przemieszczanego w leju. Jednocześnie dla zabezpieczenia drogi zainstalowane są elementy hydrotechniczne. Bezpośrednio nad nią w obrębie rozcięć dolinnych zlokalizowane są sztuczne tamy zbudowane z drewna, a pod drogą przeprowadzony jest przepust. Wymienione elementy infrastruktury technicznej zamontowane w obrębie leja źródłowego lokalnie zmieniają jego funkcjonowanie. Sztucznie wprowadzone tamy zbudowane z drewna mają wysokość około 1 do 1,5 m, na nich tworzą się progi, które z czasem zaczynają pełnić rolę lokalnych baz erozyjnych. Zaburzony jest w ten sposób naturalny kierunek rozwoju leja źródłowego. Zazwyczaj w górnych częściach lejów źródłowych zaznacza się przewaga procesów erozji wstecznej i wglębnej. Tu natomiast mamy do czynienia



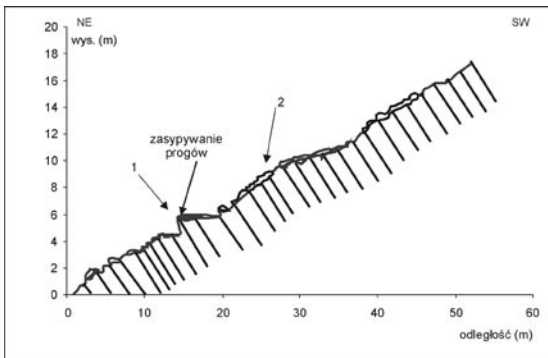
Ryc. 6. Plan leja źródłowego potoku Domagałów; 1 – krawędzie form dolinnych, 2 – formy dolinne: A – wciosis, B – debrze, 3 – poziomice, 4 – droga, 5 – progi o wys. powyżej 1 m, 6 – granica leja źródłowego

Fig. 6. Plan of Domagałów headwater area; 1 - edge of valleys, 2 - valleys: A - V-shaped valleys, B - dells, 3 - contour-lines, 4 - road, 5 - steps (> 1 m height), 6 - headwater areas boundary



Ryc. 8. Profile poprzeczne przez debrze (lej źródłowy Domagałów); poniżej (A) i powyżej (B) tamy zbudowanej z drewna

Fig. 8. Cross-section of dell (Domagałów headwater area); below (A) and above (B) of dam made of wood



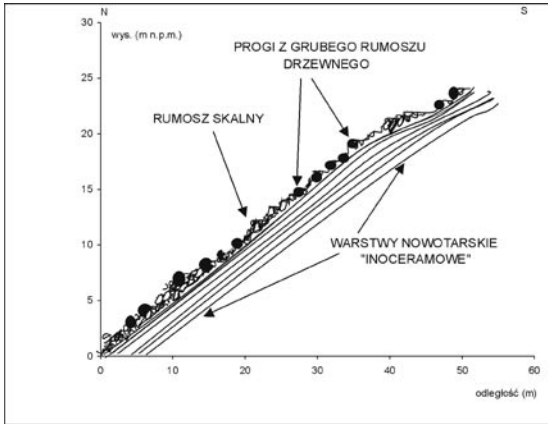
Ryc. 7. Profil podłużny przez debrze (lej źródłowy Domagałów); 1, 2 – lokalizacja profili poprzecznych przedstawionych na Ryc. 8

Fig. 7. Longitudinal profile of dell (Domagałów headwater area); 1, 2 – localisation of cross-section profile (see Fig. 8)

z przewagą procesu akumulacji materiału zdeponowanego w obrębie progów założonych na wychodniach i rumoszu skalnym (Ryc. 7). Ma to swoje odzwierciedlenie w przebiegu profili podłużnych i poprzecznych przez formy dolinne w leju źródłowym potoku Domagałów (Ryc. 8).

Drugie istotne zagadnienie wpływu wycinki lasu na funkcjonowanie lejów źródłowych związane jest ze znaczącą rolą pni i gałęzi drzew zdeponowanych w obrębie rozcięć w lejach źródłowych. Na materiale drzewnym

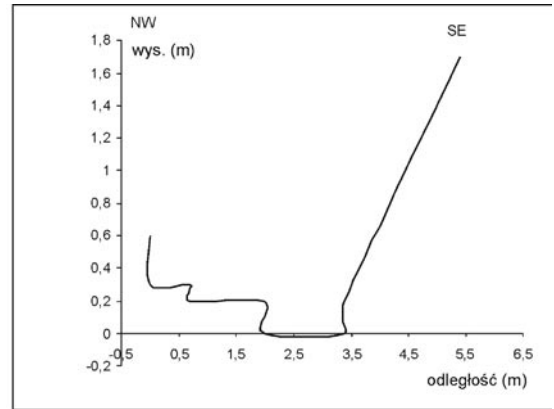
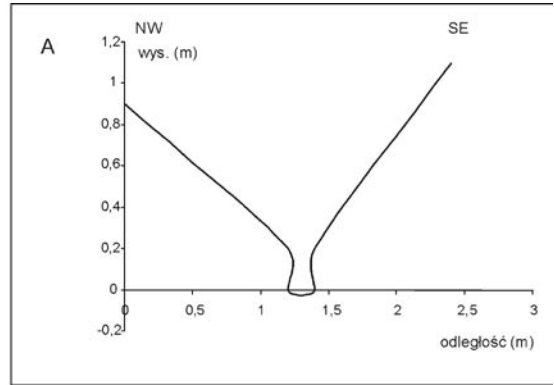
w warunkach naturalnych powstają progi wysokości od około 0,2 do 0,9 m. W większości rozcięć i form dolinnych typu debrzy ponad 50% progów utworzone jest z materiału drzewnego. W ten sposób kształtowany jest profil podłużny rozcięć oraz niewielkich form dolinnych. Z czasem profil podłużny przybiera kształt schodowy (Ryc. 9). Powstałe progi pełnią rolę pułapek dla drobnego materiału mineralnego (Ryc. 10). W pierwszym etapie bezpośrednio po wycięciu lasu, w związku z dostawą ściętego materiału drzewnego, mamy do czynienia ze wzmożoną akumulacją materiału mineralnego. Następnie po usunięciu pni i gałęzi drzew możemy oczekiwać gwałtownego wzrostu transportu materiału mineralnego i uruchomienia procesu erozji wgłębnej (Halwas, Church 2002; Gomi *et al.* 2003). Podobną sytuację będziemy mo-



Ryc. 9. Profil podłużny przez rozcięcie (lej źródłowy potoku Turbacz)
 Fig. 9. Longitudinal profile of linear dissection (Turbacz headwater area)



Ryc. 10. Drobnny materiał mineralny zatrzymany na progu z materiału drzewnego
 Fig. 10. Small mineral material caught by woody debris



Ryc. 11. Profile poprzeczne przez rozcięcia (lej źródłowy potoku Łopuszna); A – profil nienaruszony V-kształtny, B – profil nieregularny (przekształcony w miejscu prowadzenia wypasu)

Fig. 11. Cross-section profile through linear dissections (Łopuszna headwater area); A – intact profile, B – irregular profile (transformed by animal grazing)

gli obserwować w lejach źródłowych, w których ma miejsce współcześnie wycinka drzew np. w leju źródłowym potoku Lepietnicy czy Kamienicy Łąckiej.

Prowadzenie wypasu zwierząt jest kolejnym sposobem ingerencji człowieka w funkcjonowanie lejów źródłowych. Dobrym przykładem jest w tym przypadku lej źródłowy potoku Łopuszna poniżej Hali Długiej. Na Hali Długiej prowadzony jest wypas owiec, który przyczynia się w odcinkach źródłowych do lokalnej zmiany profilu poprzecznego rozcięć. Pierwotny V-kształtny profil poprzeczny rozcięć, w miejscach gdzie jest przeprowadzany wypas owiec, przybiera kształt nieregularny (Ryc. 11, 12).



Ryc. 12. Lej źródłowy potoku Łopuszna – lokalizacja profilu poprzecznego (naruszonego w wyniku wypasu zwierząt)
 Fig. 12. Łopuszna headwater area – localization of cross-section (changing by animal grazing)

WNIOSKI

Leje źródłowe potoków gorczańskich są złożonymi systemami zlokalizowanymi na granicy pomiędzy systemem stokowym i korytowym. W ich obrębie występują procesy typowe dla stoków takie jak osuwanie, spełzanie, czy sufozja oraz procesy fluwialne. Odcinki źródłowe potoków stanowią wrażliwe i podatne na zmiany systemy obszarów średniogórskich. Wszelka ingerencja człowieka w ich obrębie powoduje zmiany, których skutki wpływają na niżej położone systemy korytowe. Szczególnie negatywny wpływ ma tu eksploatacja leśna, ponadto zasypywanie debrzy i rozcięć gałęziami z pozyskanych na drewno drzew, jak też budowanie na obszarze lejów dróg czy nawet czasowych duktów do transportu drewna.

Badania systemów lejów źródłowych potoków średniogórskich powinny prowadzić do określenia zależności pomiędzy wykształceniem lejów źródłowych a funkcjonowaniem koryta rzecznoego położonego poniżej, dlatego dla jej uchwycenia uważa się za stosowne prowadzenie badań zachowania koryt rzecznych bezpośrednio poniżej badanych lejów źródłowych.

PIŚMIENNICTWO

- Birkenmajer K., Oszczytko N. 1989. Cretaceous and Palaeogene lithostratigraphic units of the Magura Nappe, Krynica Subunit, Carpathians. *An. Soc. Geol. Pol.* 59: 145–181.
- Burtan J., Paul Z., Watycha L. 1976. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1: 50 000. Arkusz Mszana Górna, Wyd. Geol., Warszawa.
- Burtan J., Paul Z., Watycha L. 1978. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1: 50 000, Arkusz Mszana Górna, Wyd. Geol., Warszawa.
- Gomi T., Sidle R. C., Woodsmith R. D., Bryant M. D. 2003. Characteristics of channel steps and reach morphology in headwater streams, southeast Alaska, *Geomorphology* 51: 225–242.
- Halwas K. L., Church M. 2002. Channel units in small, high gradient streams on Vancouver Island, British Columbia. *Geomorphology* 43: 243–256.
- Klimaszewski M. 1972. Geomorfologia Polski. Polska południowa. Góry i wyżyny 1: 70–113. PWN, Warszawa.
- Mazurek M. 2005. Wykształcenie systemów źródłiskowych w strefie młodoglacjalnej, Dorzecze Parsęty. [W:] A. Kotarba, K. Krzemień, J. Świąchowicz (red.) *Współczesna ewolucja rzeźby Polski, VII Zjazd Geomorfologów Polskich*: 293–298. Kraków.

SUMMARY

The morphology and dynamics of headwater areas in Polish flysch Carpathians are poorly recognized. In some regions, human activity strongly influenced the functioning of 0 and 1st order watersheds by deforestation, cultivation and animal grazing. Land use changes over the last century, including the designation of national parks, must have affected the types and rate of geomorphic processes within the headwater and consequently their morphometry and morphography and role within the fluvial system.

The research aimed at characterizing the morphometry and morphography of headwater areas in Polish flysch Carpathians. Subsequently, it was identification and assessment of dominant natural and anthropogenic controls on geomorphic processes within headwater areas. Headwater spring craters developed in different ways in Gorce Mts. were chosen as representative for middle mountains. The researches were based on geomorphic mapping (carried out in 8 catchment of the Gorce's rivers). It was concluded that the headwaters of the same rivers catchment might have different morphology. The geomorphic mapping showed that the morphometric and transformation of nonalluvial channels is determined by geology principally by thickness and genesis of sediment covers on slopes and mostly by human activity. In headwater areas complex and intensity of majority processes is different. In that kind of headwaters witch are developed in colluvial significantly the slope covers are less resistant to numerous processes like slipping, slipping-soil, mass movement and subcutaneous erosion. In the remaining types of headwaters developed in congelifluctional or weathered covers the main processes are: line slope washing, mud – debris flows and pseudofluvial processes. Within headwaters there mingle both slope and pseudofluvial processes. The headwaters taking very important role as transformer of energy and matters from upper slope's system to fluvial's system below. They take some kind of control between fluvial and slope systems.