

TENDENCJE ROZWOJU POPOWODZIOWYCH FORM W KARPATACH W LATACH 1997-2000

Wprowadzenie

Od 1997 r. notuje się w Karpatach wyraźny wzrost częstotliwości występowania intensywnych opadów i gwałtownych powodzi, a także innych zjawisk ekstremalnych. Ich skutkiem są znaczne zmiany w środowisku przyrodniczym i duże straty gospodarcze. Powstaje wiele nowych form w krajobrazie, a nawet nowych geokompleksów o dużych niekiedy rozmiarach. Znaczącą rolę w modelowaniu krajobrazu odgrywają procesy typu spływów gruzowych, gruzowo-błotnych i błotnych, rzadko notowane w przeszłości w Polsce. Wyraźnie ożywiły się procesy erozji, powodujące poszerzanie i pogłębianie dolin stale i okresowo odwadnianych, na skutek czego zmienia się ich ukształtowanie i rozmiary.

Istnieje bogata literatura dokumentująca niemal wyczerpująco te zjawiska, ich przebieg, skutki dla środowiska przyrodniczego Karpat i dla gospodarki człowieka; niekiedy porównania dotyczą stanu środowiska w wieloletnich przedziałach czasowych, natomiast niewiele badań nad dalszym funkcjonowaniem i rozwojem nowoutworzonych lub silnie zmienionych form, prowadzonych jest po powodzi, systematycznie, w dłuższym przedziale czasowym. Do tego typu prac zaliczyć należy m.in. prace K. Jakubowskiego (1967, 1974), T. Ziętary (1968), M. Banacha (1977), E. Gila (1994). Ich wspólną cechą jest nieregularne badanie przede wszystkim zmian zachodzących w rzeźbie, niekiedy na tle wybranych elementów środowiska.

Dlatego po wyjątkowo nawalnych opadach i powodzi, które nawiedziły niektóre części Karpat w dniach 8 i 9 lipca 1997 r., podjęto w Zakładzie Geografii Fizycznej badania fizycznogeograficzne nad sposobami funkcjonowania i tendencjami rozwoju nowoutworzonych, wybranych form na terenie Pogórza Wielickiego, Beskidu Wyspowego, Gorców, Podhala i Tatr (Bialik 2000; German 1998, 2000; German i in. 2000; Orawiec 2000). W wyniku podjętych badań stwierdzono, że rozwój form przebiega w różny sposób, w różnym tempie i wykazuje zdecydowanie różne tendencje.

Celem niniejszego opracowania jest wstępne uporządkowanie jakościowe różnych tendencji rozwoju popowodziowych form, jakie rysują się po przeszło trzyletnich badaniach nad ich funkcjonowaniem. Badania te będą nadal kontynuowane, w dłuższym przedziale czasowym.

Metody badań

W badaniach skutków ekstremalnych opadów i powodzi zastosowano metodę kartowania terenowego nowoutworzonych form tuż po powodzi, dokonano szcze-

gółowych pomiarów ich rozmiarów i sporządzono dokumentację fotograficzną. Kartowaniem skutków powodzi objęto około 36 km² powierzchni gminy Żegocina, gdzie wystąpiły szczególnie duże zmiany jakościowe i ilościowe w środowisku (German 1998, 2000) oraz wybrane formy w dolinie Lepietnicy w Gorcach, na Galicowej Grapie na Pogórzu Spiskim, w Suchej Wodzie i w dolinie Roztoki w Tatrach Wschodnich. Do dalszych, sezonowych, szczegółowych badań nad funkcjonowaniem (prowadzonych co trzy miesiące w latach 1998-2000), wytypowano 3 formy w Żegocinie (Bialik 2000) i trzy formy w Tatrach i na Pogórzu Spiskim (Orawiec 2000); pozostałe monitorowano mniej regularnie. Każdorazowo nanoszono stwierdzone zmiany na plan i profile, a informacje o procesach, ich intensywności, stosunkach wodnych, roślinności i działalności człowieka zapisywano w formularzu funkcjonowania, sporządzając także dokumentację fotograficzną. Dzięki uzyskanym danym z IMiGW, analizę funkcjonowania prowadzono na tle przebiegu temperatur i opadów. Szczegółowy opis metod badawczych zawierają prace K. Bialika (2000) i P. Orawca (2000). W badaniach uwzględniano wszystkie elementy środowiska, określając ich wpływ na funkcjonowanie oraz współzależności formy z otoczeniem.

Tendencje rozwoju form

W okresie badań zarysowały się następujące tendencje rozwoju nowoutworzonych form.

1. Dalszy rozwój pod wpływem czynników naturalnych.

Podlegają mu formy erozyjne, powstałe podczas nawalnych opadów na skutek rozcięcia powierzchni lub formy sprzed powodzi, pogłębione, z podciętymi niemal na całej długości zboczami. W formach tych zaznacza się wyraźna sezonowość rozwoju, którego rezultatem jest powiększanie się ich powierzchni kosztem otoczenia. Na skutek intensywnej działalności zamrozu wczesną wiosną, a niekiedy, w sprzyjających warunkach termicznych, późną jesienią i zimą, rozpulchniającej zwierzelinę, następuje w okresie wczesnowiosennym wyraźne osiadanie krawędzi form i przemieszczanie się materii po zboczach na skutek splezywania i splukiwania. Latem dominująca rola w modelowaniu, w postaci splukiwania, przypada działalności opadów, szczególnie większych i intensywnych, o wartościach dobowych ponad 20 mm. Wezbrane ciekły usuwają materiał zdeponowany u podnóży, przeciwdziałając tworzeniu się nowej równowagi zboczy. Względna stabilizacja następuje jesienią. Tego typu rozwój wykazują podcięcia zboczy w Suchej Wodzie i dolinie Lepietnicy, a także dolinki w beskidzkiej części gminy Żegocina, w których sukcesja roślinności nie odgrywa większej roli. W rozwój tych form człowiek nie ingeruje.

2. Stopniowa stabilizacja pod wpływem czynników naturalnych.

Taki kierunek rozwoju charakterystyczny jest zwłaszcza dla den nisz osuwiskowych oraz nisz spływów gruzowo-błotnych i związany jest z naturalnym wkraczaniem roślinności. Powoduje ona zahamowanie działalności procesów denudacyjnych i stopniową stabilizację powierzchni. Duże tempo wkraczania roślinności

związane jest wyraźnie ze zbiorowiskami łąkowymi w otoczeniu form, mniejsze w przypadku usytuowania nisz w lesie, przy czym najmniejsze stwierdzono w lesie regla dolnego w Tatrach. Badania przeprowadzone w lipcu 2000 roku wykazały 70% pokrycia niszy przez roślinność na Galicowej Grapie na Pogórzu Spiskim, i zaledwie 3% pokrycia podcięcia w Suchej Wodzie i rozcięcia drogi na Toporowej Cyrhli w Tatrach (German i in. 2000). W niszach usytuowanych na skraju lasu, w sąsiedztwie łąk na terenie Żegociny pokrycie nisz roślinnością osiągnęło w tym samym czasie 30-50%.

3. Stabilizacja form wymuszona działalnością człowieka.

Dotyczy z reguły form powstałych w obrębie użytków rolnych i terenów osadniczych, gdzie obserwuje się powszechną dążność człowieka do odzyskania powierzchni użytków lub przeciwdziałania postępującym procesom denudacyjnym. Działalność człowieka polega na wypełnianiu form wklęsłych materią organiczną z pól (wsypywanie chwastów, łądyg ziemniaków, gałęzi z sadów, ale także, niestety, śmieci. Zjawisko to obserwuje się najczęściej w obrębie zerw, osuwisk i w jednej z nisz spływu gruzowo-błotnego, powstałych na miedzach śródpolnych. Podcięcia zboczy dolinek i jęzory osuwisk zagrażające blisko usytuowanej zabudowie, stabilizowane są przez mechaniczne podparcie zboczy lub pakietów zwietrzliny płytami od dołu, wsypywanie materiału żwirowego w miejsce jego ubytku z innych form akumulacyjnych i nasadzenia wierzb. Na uwagę zasługuje podjęta, zapewne przez okolicznych mieszkańców, próba stabilizacji procesów erozyjnych w rozcięciu drogi na Toporowej Cyrhli (TPN!), polegająca na zasypywaniu rozcięcia trocinami, korą z drzew, a także śmieciami.

4. Stabilizacja na poziomie nowej równowagi z otoczeniem.

Tego typu tendencję wykazuje potężny spływ gruzowy z Buczynowej Dolinki, zakotwiczony w kosodrzewinie, na zboczu Doliny Roztoki, w kształcie palczastej łąpy. Złożony z grubych głazów, pokrył niemal całe zbocze doliny Roztoki poniżej wylotu z Buczynowej Dolinki, i tworzy obecnie nowy etap równowagi stoku. Przypuszczać należy, że tworząca się materia organiczna, powstała z przysypanej kosodrzewiny i drzew stworzy stopniowo warunki do wkraczania roślinności i utrwalenia tak ukształtowanej formy. Jeśli natomiast ulegnie wymywaniu, w sprzyjających okolicznościach może dojść podczas przyszłych, nawalnych opadów do dalszego osuwania się materiału gruzowego. Podobnego typu stabilizację, na poziomie nowej równowagi z otoczeniem wykazuje dno Doliny Suchej Wody w dolnym, tatrzańskim odcinku zaślane potężnymi głazami, które pozostaną, jako układ nowej równowagi aż do czasu kolejnego wezbrania o podobnej, jak w dniu 8 lipca 1997 r. lub większej energii, która uruchomi ich dalszy transport.

5. Zanikanie form pod wpływem czynników naturalnych.

Zaniknięciu uległy liczne łąchy, które po powodzi były często notowane w szerszych dolinkach na terenie gminy Żegociny, a w dolinie Sanki (Masyw Kamionnej) osiągnęły rozmiary do 2 m wysokości i 30 m długości. Okresowe wezbrania cieków o mniejszym natężeniu, jakie miały miejsce w okresie badawczym,

powodowały ich rozmywanie i wyrównywanie profili podłużnych dolin.

6. Usuwanie form przez człowieka.

Proces ten rozpoczął się następnego dnia po powodzi i trwał około 2 lat. Jego celem było przywrócenie terenom użytkowanym w różnej formie przez człowieka przed powodzią, a zniszczonym w czasie powodzi, ich poprzedniej funkcji.

Usunięciu uległy w pierwszym rzędzie 2-3 metrowej wysokości i mniejsze stożki napływowe na szlakach komunikacyjnych, w celu przywrócenia łączności komunikacyjnej w Żegocinie. W szybkim tempie uporano się też z drzewami wyrwanymi, przetransportowanymi i zdeponowanymi w dnach dolin oraz przewróconymi lub pochylonymi na osuwiskach, traktując je jako swoisty odzysk z powodzi. Niejako „przy okazji” stwierdzono w lasach dodatkowe wycięcia drzew rosnących nad krawędziami nisz osuwiskowych i innych, co z uwagi na trwające procesy denudacyjne, było procederem nagannym.

Stosunkowo szybko, w okresie jesieni 1997 r. i wiosną 1998 r. usunięto małe jezory osuwisk z pól ornych, grubofrakcyjny materiał ze spływów gruzowo-błotnych i materiał akumulacyjny pochodzący z zerw na miedzach sterasowanych pól. Materiał ten posłużył niekiedy do wypełniania form wklęsłych w postaci wyrw na stokach i w terasach (np. Rozdziele Dolne), i do naprawy dróg. Najdłużej proces usuwania materiału obserwowano w Żegocinie, w dolince pod Łopuszą, gdzie dopiero po niespełna 2 latach, wiosną 1999 r. usunięto z łąki potężny, ponad 100 m długi jezór osuwiskowy, ukształtowany w postaci pakietów. Z pomiaru niszy tego osuwiska (168 m² powierzchni x 3 m głębokości) wynika, że kubatura osuniętego materiału wynosiła 504 m³ (Bialik 2000). Kolejne stadia usuwania materiału osuniętego ilustrują ryc.: 1, 2 i 3. Jest to największa z monitorowanych form usunięta przez człowieka.

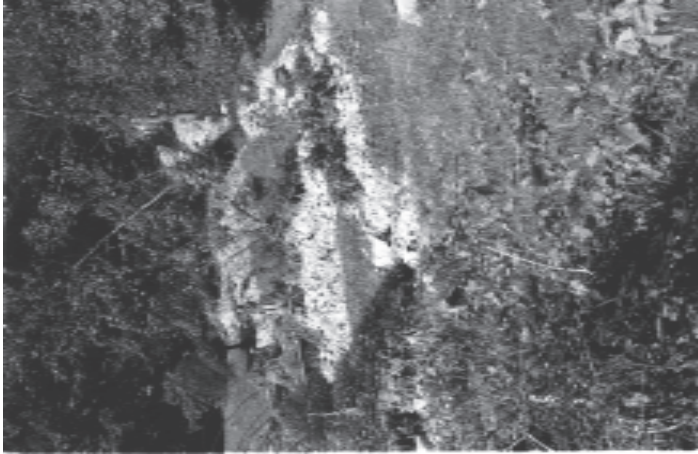
Wnioski

Z prowadzonych badań wynika, że tendencje rozwoju nawet w ramach jednego regionu wykazują duże zróżnicowanie. Ich złożoność wynika nie tylko z różnorodności form i ich rozwoju naturalnego, ale także z aktywnej działalności człowieka po ekstremalnym wezbraniu i powodzi.

W terenach rolniczo-osadniczych wiodącą rolę w funkcjonowaniu nowoutworzonych form należy przypisać działalności człowieka. W terenach zalesionych i nieużytkowanych, rozwój form jest uwarunkowany czynnikami naturalnymi, działającymi z różną mocą, sezonowo.

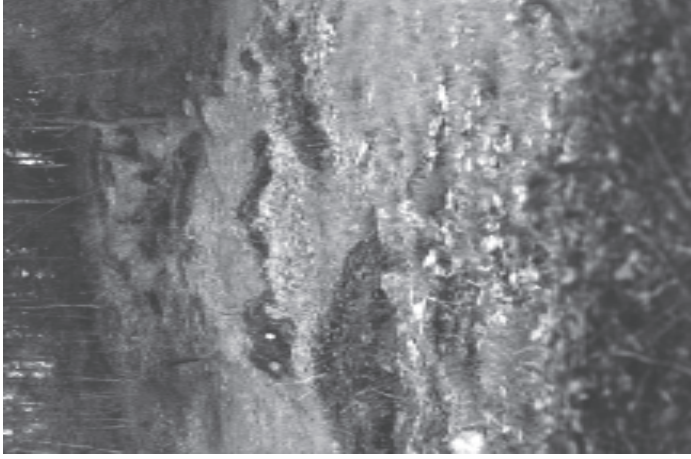
Formy wklęsłe cechuje większa trwałość w krajobrazie od form wypukłych, akumulacyjnych, które są w znacznym stopniu usuwane przez człowieka.

Przedstawione tendencje rozwoju naturalnego i wymuszonego działalnością człowieka dotyczą okresu przeciętnego, z nieco podwyższonymi wartościami opadów rocznych w stosunku do lat przed 1997 r. Wystąpienie w przyszłości następnych zjawisk ekstremalnych może spowodować kolejne zmiany skokowe w rozwoju badanych form.



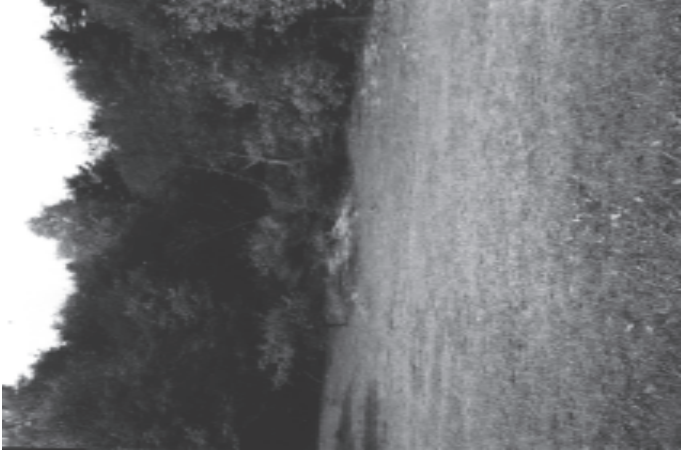
Ryc. 1. Osuwisko pakietowe pod Łopuszą, wrzesień 1997 r.

Fig. 1. Package landslide at the foot of Łopusza, September 1997
(*foto. K.German*)



Ryc. 2. Pakiety osuwiska pod Łopuszą po usunięciu przez człowieka drzew, kwiecień 1998 r.

Fig. 2. Landslide packages at the foot of Łopusza after being removed by man, April 1998
(*foto. K. German*)



Ryc. 3. Łąka pod Łopuszą po usunięciu pakietów zwietrzliny przez człowieka, wrzesień 1999 r.

Fig. 3. Meadow at the foot of Łopusza after the removal of waste-mantle packages by man, September 1999
(*foto. K. Białik*)

Zminimalizowanie strat gospodarczych podczas zjawisk ekstremalnych tego typu, w przyszłości, zależy będzie od zrozumienia mechanizmów funkcjonowania środowiska przyrodniczego, lepszego poznania kierunków jego naturalnego rozwoju i w większym stopniu niż dotychczas – respektowania praw przyrody w gospodarowaniu zasobami środowiska.

LITERATURA

- Banach M., 1977, *Rozwój osuwisk na prawym zboczu doliny Wisły, między Dobrzyniem a Włocławkiem*, Prace Geogr. IGiPZ PAN, nr 124, s. 101.
- Bialik K., 2000, *Funkcjonowanie wybranych geokompleksów utworzonych podczas ekstremalnych opadów i powodzi w lipcu 1997 roku w Żegocinie*, Praca magisterska, maszynopis, Arch. Zakł. Geogr. Fizycznej IGUJ, Kraków, s. 188.
- German K., 1998, *Przebieg wezbrania i powodzi 9 lipca 1997 roku w okolicach Żegociny oraz ich skutki w krajobrazie*, [w:] Starkel L. i in. (red.), *Powódź w dorzeczu górnej Wisły w lipcu 1997 roku*, Konf. Nauk., Kraków, 7-9 maja 1998 roku., Oddz. PAN, Kraków, s. 177-184.
- German K., 2000, *Funkcjonowanie geosystemów fliszowych w okolicy Żegociny w ekstremalnych warunkach opadowo-powodziowych 9 lipca 1997 roku*, Studia z zakresu Geografii Fizycznej, Prace Geograficzne IGUJ 105, Kraków, s. 235-256.
- German K., Kosiński M., Orawiec P., 2000, *Porównanie funkcjonowania i rozwoju geokompleksów utworzonych w Tatrach i na Podhalu podczas opadów i powodzi w 1997 roku (w okresie 1998-2000)*, [w:] *Współczesne przemiany środowiska przyrodniczego Tatr*, Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek, II Ogólnopolska Konferencja, Zakopane, s. 24.
- Gil E., 1994, *Monitoring ruchów osuwiskowych*, [w:] Starkel L., Gil E. (red.), *Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego*, Stacja Bazowa Szymbark (Karpaty Fliszowe), PİOŚ, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, s. 88-107.
- Jakubowski K., 1967, *Badania nad przebiegiem wtórnych przeobrażeń form osuwiskowych na obszarze fliszu karpackiego*, Prace Muzeum Ziemi, 11, Warszawa, s. 223-242.
- Jakubowski K., 1974, *Współczesne tendencje przekształceń form osuwiskowych w holoceniowym cyklu rozwojowym osuwisk na obszarze Karpat fliszowych*, Prace Muzeum Ziemi, nr 22, Warszawa, s. 169-193.
- Orawiec P., 2000, *Funkcjonowanie wybranych geokompleksów utworzonych podczas ekstremalnych opadów i powodzi w lipcu 1997 roku, w Tatrach i na Podhalu*. Praca magisterska, maszynopis, Arch. Zakł. Geogr. Fizycznej IGUJ, Kraków, s. 165.
- Ziętara T., 1968, *Rola gwałtownych ulew i powodzi w modelowaniu rzeźby Beskidów*, Prace IG PAN, 60, Warszawa, s. 116.

DEVELOPMENT TENDENCIES OF FLOOD-INDUCED LANDFORMS IN THE CARPATHIANS OVER 1997-2000

Summary

An increase in the occurrence frequency of intense rainfalls and vehement floods has been recorded in the Carpathians since 1996. The result of the phenomena is considerable changes in the natural environment as well as great economic losses. Many new landforms, even geocomplexes, have come into being,

also such as debris-flows previously rarely recorded in that region. River valleys are subject to widening and considerable deepening, and valley-floors themselves undergo transformations. Following the flood which affected the Carpathians on 8th and 9th July 1997 studies were undertaken in the way of functioning and in development tendencies of the newly-formed chosen landforms in the area of the Wieliczka Foothills, the Gorce Mts, the Podhale Basin, and the Tatra Mts. Over the period of 2 and a half years of investigations the principal agents of the functioning of landforms were seasonally acting natural processes and man's activity. A considerable differentiation was found in the way of the functioning, the rate of development, and in the directions of development. The dominating factor deciding about the progress of landforms in an agricultural and built-up landscape was human interference while in afforested and non-farming areas natural processes. The following tendencies in the development of landforms were to be observed during the research period; further growth under the influence of natural agents, gradual stabilization, stabilization forced by human activities, stabilization of the landforms with the surroundings on the level of a new equilibrium, the waning of landforms under the impact of natural factors, and their liquidation by man.

*Dr hab. German Krystyna
Zakład Geografii Fizycznej
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Jagielloński
ul. Grodzka 64
31-044 Kraków*