INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH

Nr 3/2005, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 95–105
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Czesław Lipski, Ryszard Kostuch

CHARAKTERYSTYKA PROCESÓW EROZYJNYCH GLEB NA PRZYKŁADZIE ZLEWNI WYBRANYCH RZEK W KARPATACH

Streszczenie

Autorzy opisują jakie procesy erozyjne gleb występują w górskich terenach Karpat i czym są powodowane. Głównymi przyczynami występowania intensywniejszych procesów erozji na omawianym obszarze są przede wszystkim większe, częstsze i bardziej intensywne opady atmosferyczne oraz większe pochylenia powierzchni terenu.

Najsilniej erodowane są przede wszystkim gleby orne, ponieważ w pewnych okresach nie są pokryte roślinnością. Oprócz erozji wodnej występuje tu również erozja wietrzna. Wody opadowe powodują zarówno erozję powierzchniową, liniową, jak też osuwiskową. Każda z wymienionych form erozji została przez autorów omówiona w artykule.

Słowa kluczowe: procesy erozyjne gleb, opady atmosferyczne, spadki, erozja liniowa

WSTĘP

Erozja gleb, niezależnie od tego czy spowodowana jest przez wodę względnie wiatr jest zawsze szkodliwa nie tylko dla gleby, ale również środowiska wodnego, które zanieczyszcza cząsteczkami gleby i eutrofizuje zawartymi w glebie biogenami [Lipski 1991; Lipski, Michalczewski 1998; Prochal 1968].

Procesy erozyjne gleb górskich uwarunkowane są trzema podstawowymi czynnikami, a mianowicie: opadami atmosferycznymi, nachyleniami powierzchni terenu oraz pokryciem jej przez roślinność [Czmerda i in. 1980; Dobrzański, Uziak 1968; Figuła 1960; Figuła 1963; Gębarzewski 1979; Lipski 1991; Lipski, Kostuch 1996; Lipski, Michalczewski 1998; Lipski, Ryczek 2000; Prochal 1968; Prochal 1969].

Opadami atmosferycznymi, które powodują procesy erozyjne gleb są przede wszystkim deszcze o dużych intensywnościach, zwane też opadami nawalnymi [Czemerda i in. 1980]. Skuteczność ich oddziaływania erozyjnego uzależniona jest nie tylko od ilości wody opadowej spadającej na powierzchnię w jednostce czasu, ale też od roślinności stanowiącej pokrywę glebową. Roślinna pokrywa gleby jaką stanowi las mieszany właściwie uniemożliwia występowanie erozji glebowej, gdyż bardzo skutecznie osłania glebę przed bezpośrednimi uderzeniami kropel deszczu, które niszczą strukturę gruzełkowatą gleby i wypłukują z niej części spławialne, które grawitacyjnie przemieszczają się w dół i wprowadzają do wód powierzchniowych [Gerlach 1976].

Niewielką skuteczność erozyjną mają intensywne opady atmosferyczne także na trwałych użytkach zielonych o gęstym zadarnieniu i braku tzw. pustych miejsc występujących w runi. Niekiedy jednak spotyka się na użytkach zielonych występowanie erozji osuwiskowej [Gembarzewski 1979].

Główną domeną występowania zarówno erozji wodnej, jak też wietrznej w terenach górskich są więc przede wszystkim grunty orne, na których uprawiane są rośliny rolnicze. Na nich przede wszystkim procesy erozyjne występują zazwyczaj w najbardziej drastyczny sposób i przynoszą największe szkody środowiskowe i gospodarcze [Lipski, Kostuch 1996; Lipski i in. 2000].

Celem niniejszego opracowania jest pokazanie jakie procesy erozyjne gleb występują w terenach górskich i jakie przynoszą szkody.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto zlewnie Soły, Skawy i Raby w Karpatach. W okresie minionego 10-lecia badano występujące tam procesy erozyjne oraz określano przyczyny ich występowania, wielkość i konsekwencje środowiskowe i gospodarcze. W badaniach terenowych przeprowadzano ocenę zanieczyszczenia wód powierzchniowych. Na

podstawie analizy opadów atmosferycznych próbowano ustalić przy jakiej intensywności opadu atmosferycznego zaczynają się zmywy erozyjne gleb i jakie ilości materiału glebowego unoszą powierzchniowe wody płynące.

Pomiary zmywów powierzchniowych polegały na mierzeniu (linijką z podziałką milimetrową) obniżania się powierzchni gleby względem umieszczonych w niej odpowiednio zpoziomowanych kołków, jak też na pomiarach wystających nad powierzchnią gleby kamieni, które przed ulewnymi opadami nie były widoczne. Również głębokość żłobin erozyjnych mierzono metrem z podziałką milimetrową, umieszczając powyższą miarkę w najgłębszym miejscu żłobiny i odczytując wynik pod listewką położoną nad żłobiną erozyjną.

OPIS TERENU BADAŃ

Terenem badań były górne zlewnie trzech rzek karpackich, a to: Raby, Soły i Skawy, gdzie erozyjne procesy gleb uwidaczniają się bardzo wyraźnie. Wynika to głównie stąd, że wraz ze wzniesieniami terenów zlewni n.p.m. zwiększają się ilościopadów atmosferycznych oraz ich natężenia, nachylenia powierzchni terenu, a udział gruntów ornych w strukturze użytkowania powierzchni jest niewiele mniejszy niż to ma miejsce na terenach równinnych. Średnie roczne sumy opadów atmosferycznych w zlewni Raby (Beskid Wyspowy) wynoszą około 900 mm, w zlewni Soły (Beskid Żywiecki) wynoszą nieco powyżej 1000 mm, a w zlewni Skawy (Beskid Średni) około 970 mm (tab.).

Przeciętne spadki obserwowanych powierzchni w omawianej części zlewni Raby wynoszą 17°, w zlewni Soły około 20°, a Skawy 16°. Tereny o podanych wielkościach spadków w zlewni Raby zajmują 25%, w zlewni Skawy 28%, a w zlewni Soły 22%. Jak z powyższego wynika warunki klimatyczne (opadowe) i topograficzne omawianych zlewni w wyraźny sposób sprzyjają występowaniu procesów erozyjnych gleb, chociaż same gleby brunatne gliniasto-piaszczyste lub gliniasto-pyłowe, dominujące w badanych zlewniach są na ogół niezbyt podatne na erozję. Można więc założyć, że w omawianych warunkach fizjograficznych wszystkich wymienionych zlewni karpackich, występowanie erozji wodnej i wietrznej ogranicza się prawie wyłącznie do terenów rolniczych, a szczególnie gruntów ornych, na których spotyka się występowanie prawie wszystkich typów zjawisk erozyjnych o różnym stopniu nasilenia procesów erozyjnych.

Tabela 1. Miesięczne i roczne sumy opadów atmosferycznych z okresu wielolecia (1970–2000) na wybranych stacjach meteorologicznych wg IMGW
Table 1. Monthly and annual precipitation in the period 1970-2000 (According to IMGW)

Miejscowość Localities	Wys. m n.p.m. Elevation a.s.l.	MIESIĄCE - Mounths													Rok Year
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-IX	
Porąbka	315 m	47	53	57	67	101	144	152	108	71	55	61	54	357	1044
Żywiec	360 m	49	52	60	69	102	145	155	110	72	57	65	57	391	993
Zwardoń	690 m	62	70	65	75	109	155	160	117	88	75	80	72	604	1123
Mszana Dolna	410 m	45	50	48	72	94	150	137	114	63	54	55	47	630	941
Luboń Wielki	1023 m	70	69	75	77	103	156	124	77	65	66	65	67	602	1014

Tabela 2. Wpływ opadów letnich, wezbraniowych na wielkość unosiny w niektórych małych zlewniach górskich w Karpatach Zachodnich
Table 2. Influence of summer rainfalls on the quantities of material by water in elected little mountain streams in Western Carpathians

Nazwa zlewni Name of water shed	Data pomiaru Date of measure ment	Opad dobowy mm Dayly rainfall	Unosina mg/dcm^3/s Material mg/dm^3/s	Data pomiaru Date of measure ment	Opad dobowy mm Dayly rainfall	Unosina mg/dcm^3/s Material mg/dm^3/s	Data pomiaru Date of measure ment	Opad dobowy mm Dayly rainfall	Unosina mg/dcm^3/s Material mg/dm^3/s	Opad roczny mm Yearly rainfall
Mszanka	29.05.1978	18,9	81,0	8.08.1978	58,6	550,0	10.09.1978	13,2	79,0	899
Kasinka	29.05.1978	22,3	822,4	8.08.1978	61,7	615,7	10.09.1978	31,3	890,0	1104
Lubieńka	29.05.1978	22,2	175,0	8.08.1978	48,0	3100,0	10.09.1978	17,5	327,0	980
Słomka	29.05.1978	7,6	100,0	8.08.1978	25,2	276,0	10.09.1978	14,5	-	-
Kamienica	29.05.1978	18,9	39,1	8.08.1978	58,6	715,0	10.09.1978	15,3	81,2	899
Paleczka	29.05.1978	26,0	132,8	8.08.1978	45,0	597,0	10.09.1978	19,3	120,8	866
Stryszówka	29.05.1978	34,7	74,0	8.08.1978	30,5	33,3	10.09.1978	23,2	16,0	-
Wielka Puszcza	29.05.1978	15,0	30,8	8.08.1978	46,3	242,5	10.09.1978	23,7	15,0	1025

Dane wg C. Lipskiego (Praca habilitacyjna)

WYNIKI I DYSKUSJA

Autorzy uważają, że pomimo prostoty, stosowane metody pomiaru zmywów erozyjnych gleby pozwoliły na stosunkowo wystarczającą ocenę faktycznych skutków erozji wodnej na omawianym terenie.

Najbardziej rozpowszechniona we wszystkich wzmiankowanych zlewniach była erozja powierzchniowa, która występowała na ponad 80% powierzchni gruntów ornych. Warunkiem występowania erozji powierzchniowej jest nachylenie terenów, na których znajdują się grunty orne. Przy nachyleniu dochodzącym do 3°, występowanie erozji powierzchniowej jest na ogół znikome i z tego względu bardzo trudne do określenia. Powierzchniowe procesy erozyjne stają się zauważalne dopiero, gdy spadki terenu mieszczą się w granicach > 3° do 5°. W takich warunkach na gruntach ornych zaczynają się pokazywać, znajdujące się w glebie kamienie, przede wszystkim o zaokrąglonych kształtach. Nie wysuwają się one jednak wyraźnie ponad powierzchnię gleby.

Jeżeli spadki terenu wynoszą > 5–10°, to natężenie erozji powierzchniowej staje się łatwo zauważalne. Po każdym intensywnym i długotrwałym opadzie atmosferycznym kamienie glebowe wynurzają się o parę milimetrów ponad powierzchnię gruntu i jest ich coraz więcej. W wyniku wypłukiwania części spławialnych powierzchnia gleby staje się rozluźniona, żwirkowata i naszpikowana kamieniami. W warunkach jeszcze większych spadków staje się to jeszcze bardziej widoczne [Gerlach 1976].

Przeprowadzone pomiary na terenach erozji powierzchniowej wykazały, że przy intensywnych opadach atmosferycznych, przekraczających wg Figuły [1963] 10 mm/godzinę, z gleb ornych występujących na spadkach wynoszących 7-10° w ciągu kilkugodzinnego opadu, powierzchnia gleby obniża się o 2-4 mm, a w ciągu roku nawet do 2 cm. Tego rzędu erozję powierzchniową spotyka się najczęściej przy braku na gruntach ornych długotrwałej okrywy roślinnej, względnie przy uprawach roślin okopowych. Należy przy tym zaznaczyć, że pochodzące z topniejących na wiosnę śniegów wody roztopowe powodują erozję powierzchniową gleb, ale nie tak silną jak opady deszczu, co przypisać należy brakowi przy roztopach uderzeń kropel deszczu o glebę [Gerlach 1976].

Powierzchniowa erozja gleb w Karpatach powoduje w największym stopniu degradację gleb uprawnych, co w konsekwencji przyczynia się do obniżenia wydajności plonowania roślin uprawnych i do wzrostu kosztów produkcji.

Drugim rodzajem erozji gleb górskich jest erozja liniowa względnie żłobinowa. W odróżnieniu do erozji powierzchniowej występuje ona nie tylko na gruntach ornych, ale również na terenach trawiastych i leśnych [Prochal 1968; Prochal 1969].

Erozja żłobinowa występuje zazwyczaj w tych miejscach, gdzie następuje koncentracja powierzchniowego spływu wody opadowej. Najczęściej decyduje o tym mikrorelief powierzchni, w którym są różne, niekiedy nawet niewidoczne zagłębienia, do których napływa woda opadowa, gdzie się gromadzi, a następnie grawitacyjnie spływa w dół stoku. Energia kinetyczna takiego spływu powoduje rozmywanie gleby i jej żłobienie. Szybkość zachodzenia procesu żłobienia zależy od dwóch czynników, a mianowicie: intensywności opadów atmosferycznych oraz wielkości spadku powierzchni, gdyż obydwa te czynniki potęgują energię kinetyczną spływającej strugi wody, niszczącej glebę [Lipski 1991; Lipski, Ryczek 2000].

Oprócz naturalnych nierówności powierzchni umożliwiających koncentrowanie się spływów powierzchniowych, często też uczestniczy w tym procesie człowiek, który przez niewłaściwą uprawę gleby oraz transport rolniczy generuje powstawanie erozji żłobinowej. Dlatego ze żłobinową formą erozji gleby w terenach górskich spotykamy się najczęściej na gruntach ornych, gdzie uprawa gleby prowadzona jest niewłaściwie wzdłuż spadków. Wykonuje się orkę na rozkład z pozostawioną na środku pola bruzdą albo też na skład z bruzdami pozostałymi na obrzeżach zaoranej powierzchni [Prochal 1968]. Jeszcze częstszymi przyczynami powstawania erozji żłobinowej na występujących na stokach gruntach ornych i użytkach zielonych, a nawet na terenach leśnych są przejazdy ciągników, furmanek oraz maszyn i narzędzi rolniczych. Przy jeździe pod górę i w dół koła ciągników i innych pojazdów ugniatają glebę robiąc, w niej koleiny. W czasie opadów atmosferycznych w zagłębieniach kolein gromadzi się woda i spływając w dół wypłukuje glebę wcinając się coraz bardziej w podłoże. Początkowe żłobiny przekształcają się czasem w debry, żleby, wąwozy i koryta cieków. Tego rodzaju zniszczenia erozyjne spotyka się w górach bardzo często. Po pewnym czasie (kilku lat) pojawia się na ich brzegach roślinność drzewiasto-krzewiasta charakterystyczna dla zabudowy biologicznej sieci hydrograficznej. Są to wierzby, głównie krzewiaste oraz olsza szara.

Występowanie tego typu erozji na stokach górskich jest bardzo szkodliwe ponieważ dzieli ich powierzchnię wcięciami erozyjnymi co znacznie utrudnia prace uprawowe i transport.

W zależności od intensywności i czasu trwania opadów atmosferycznych głębokość zniszczeń żłobinowych gleby jest bardzo różna. Autorzy po bardzo nawalnych i długotrwałych opadach deszczu stwierdzali powstawanie żłobin do głębokości 50 i więcej centymetrów oraz przeciętnej szerokości wynoszącej 1,2 m. Powstanie na stokach górskich tego rodzaju rozcięć, oprócz wspomnianych już utrudnień komunikacyjnych i uprawowych, w znacznym stopniu zmienia też dotychczasowy stan uwilgotnienia gleby, gdyż powstające pod wpływem erozyjnej działalności wód opadowych, wcięcia glebowe stanowią szczególnego rodzaju drenaż, który odwadnia glebę i pogarsza warunki uprawy.

Osuwiska są formami erozji gleb górskich stosunkowo często spotykanymi w warunkach karpackich. Występują nie tyle po intensywnych co długotrwałych opadach atmosferycznych, które całkowicie nasycają górną warstwę gleby wodą. Mechanizm tego procesu polega na tym, że górna warstwa gleby nasycona wodą opadową staje się ciężka. Jeżeli zalega ona na ilastym lub gliniastym podłożu glebowym, które jest dla wody nie przepuszczalne, wówczas górna warstwa gleby niczym lawina zaczyna się zesuwać w dół stoku. Tego rodzaju osuwiska występują najczęściej na stokach stosunkowo stromych, których spadki przekraczają 12°. Wyjaśnia to, dlaczego brak jest osuwisk erozyjnych na gruntach ornych, których występowanie na tak dużych pochyłościach jest stosunkowo niewielkie.

Najwięcej osuwisk notuje się na trwałych użytkach zielonych. Wynika to głównie stąd, że strefa korzeniowa roślinności trawiastej jest na ogół niezbyt głęboka (15–20 cm), a struktura gruzełkowata gleby prawie idealna. Dzięki temu pojemność wodna warstwy darniowej jest bardzo duża. Nasycenie tej warstwy wodą zdecydowanie zwiększa jej ciężar, co w przypadku nieprzepuszczalnego dla wody podłoża powoduje zsuwanie się po nim warstwy powierzchniowej.

Rozmiary zniszczeń spowodowanych erozją osuwiskową są silnie zróżnicowane. Niekiedy osuwiska są stosunkowo niewielkie nie przekraczające kilkunastu lub kilkudziesięciu metrów kwadratowych. Znane są też osuwiska duże, obejmujące niekiedy całe powierzchnie stoków górskich.

Osuwiska są formą erozji wodnej gleb bardzo uciążliwą. Z jednej strony zasypują one osuniętą ziemią powierzchnię znajdującą się poniżej osuwisk, a z drugiej obnażają podłoże glebowe, które przez długi czas nie może się ponownie zadarnić.

Erozję osuwiskową spotyka się też niekiedy na powierzchniach zalesionych i to nawet w stosunkowo starych drzewostanach. Najczęściej ma ona miejsce na bardzo stromych stokach, przekraczających 45° spadku. Podobnie, jak na użytkach zielonych niezbędne jest też występowanie w podłożu glin ciężkich, nieprzepuszczalnych, które z reguły zalegają na głębokości 1–2 m pod powierzchnią gleby.

Drzewa rosnące na tego rodzaju stromych stokach z gliniastoilastym podłożem glebowym ukorzeniają się prawie wyłącznie w tej warstwie gleby, która zalega na nieprzepuszczalnym podłożu. Dlatego po obfitych długotrwałych opadach zsuwają się w dół wraz z całą warstwą ziemi, w której są ukorzenione.

Trzeba jednak przyznać, że występowanie osuwisk w lasach jest o wiele rzadsze niż na użytkach zielonych. Wynika to stąd, że nasycenie tak grubej powierzchniowej warstwy gleby wodą wymaga naprawdę obfitych i długotrwałych opadów atmosferycznych.

Osuwiska występujące w lasach są z reguły wielkopowierzchniowe i sprawiają bardzo przykre widoki.

Występowanie erozji wietrznej na omawianych terenach górskich, a szczególnie na obszarach rozpatrywanych zlewni ma marginalne znaczenie, chociaż niewątpliwie mamy z nią do czynienia [Gerlach 1977]. Powodem tego jest przede wszystkim dość duża wilgotność gleb, wynikająca z dużej częstotliwości opadów atmosferycznych oraz stosunkowo krótkich interwałów czasowych występujących pomiędzy opadami atmosferycznymi. Z nieco silniejszą erozją wietrzną gleb spotykamy się tylko w dolnym biegu rzeki Poprad, gdzie dolina Popradu przechodzi w Kotlinę Sądecką. Wieją tu bowiem silne i długotrwałe wiatry ryterskie. Nasilenie erozji wietrznej występuje także w dolinie dukielskiej, znanej z występowania lokalnych wiatrów dukielskich. Ale i w tamtych warunkach wywiewanie gleb jest niewielkie i nie przekracza w ciągu roku kilku ton gleby z 1 ha [Gerlach 1977].

WNIOSKI

Z zaprezentowanych wcześniej informacji można sformułować wnioski następująco:

1. Tereny górskie, co jest ogólnie potwierdzone są narażone na występowanie procesów erozyjnych gleb z dwóch zasadniczych powodów: zwiększonych i bardziej intensywnych opadów atmosferycznych oraz występowania pochyłości powierzchni.

2. Nasilenie zjawisk erozyjnych w terenach górskich uzależnione jest w dużym stopniu od sposobu użytkowania powierzchni.

3. Najsilniej procesy erozyjne występują na gruntach ornych, znacznie słabiej na trwałych użytkach zielonych, a najrzadziej na terenach leśnych.

4. Na gruntach ornych w górach występują 4 rodzaje erozji glebowej, a mianowicie: powierzchniowa, żłobinowa, osuwiskowa i wietrzna.

5. Erozja powierzchniowa wodna i wietrzna polega na spłukiwaniu względnie wywiewaniu cząsteczek glebowych i przemieszczaniu ich w inne miejsca, w tym do wód powierzchniowych, co powoduje ich zanieczyszczenie i eutrofizację. Obliczono, że w wyższych położeniach górskich i przy dużych spadkach pod wpływem działania erozji powierzchniowej powierzchnia gleby może obniżać się w ciągu roku nawet do 2,0 cm.

6. Erozja żłobinowa występuje najczęściej na gruntach ornych w tych miejscach, gdzie na skutek obniżenia się powierzchni nagromadzają się wody opadowe i strugami spływają w dół wcinając się w glebę. Głębokie zagłębienia wyżłobione przez wodę rozcinają powierzchnię stoków utrudniając tym samym uprawę i transport kołowy. W ciągu roku mogą nastąpić rozcięcia stoków, dochodzące niekiedy nawet do 50 cm głębokości i około 1 m szerokości.

7. Erozja osuwiskowa występuje najczęściej na trwałych użytkach zielonych i znacznie rzadziej na terenach leśnych. Powoduje ją nasiąknięcie wodą opadową górnej warstwy gleby oraz ześlizgiwanie się jej po nieprzepuszczalnym dla wody ilasto-gliniastym podłożu. Niekiedy erozja osuwiskowa powoduje bardzo duże straty.

BIBLIOGRAFIA

Czemerda A., Hess M., Kostrakiewicz L. *Charakterystyka opadów atmosferycznych w polskich Karpatach*. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., z. 235, 1980, s. 85–92.

Dobrzański B., Uziak S. *Wpływ erozji wodnej na zróżnicowanie gleb brunatnych kwaśnych na terenie fliszu karpackiego*. Ann. UMCS Sec. E,E, 23,1, 1968, s. 1–9.

Figuła K. *Erozja w terenach górskich*. Wiad. IMUZ 1,4, 1960, s. 109–147.

Figuła K. *Prace nad erozją gleb w Karpatach i na Podkarpaciu*. Wiad. Mel. I Łąk. 3, 1963, s. 83–84.

Gembarzewski H. *Wpływ spełzywania gleb darniowych na wybrane cechy siedliskowe pastwisk i runi trawiastej*. Prob. Zag. Ziem Górskich z. 20, 1979, s. 233–242.

Gerlach T. *Bombardująca działalność kropel deszczu i jej znaczenie w przemieszczaniu gleby na stokach*. Stud. Geomorph. Carp.-balc. 10, 1976, 125–137.

Gerlach T. *The role of wind in the present – day soil formation and fashioning of the Carpathians skipes*. Fol. Quatern 49, 1977m s. 93–113.
Kopeć S. *Wielkość spływu powierzchniowego po stoku i straty składników chemicznych*. Wiad. Mel. i Łąk. nr 4, 1984, s. 111–112.
Lipski Cz. *Ocena natężenia erozji w małych zlewniach górskich w Karpatach Zachodnich*. Zesz. Nauk. AR Kraków nr 156, 1991, s. 80. Rozprawa habilitacyjna.
Lipski Cz., Kostuch R. *Wpływ użytkowania powierzchni na ochronę gleb przed erozją w terenach górskich*. Ogólnop. Konf. Nauk. SGGW Warszawa 1996.
Lipski Cz., Michalczewski M. *Ocena wpływu erozji na ilość i jakość odkładów w zbiornikach zapór przeciwrumowiskowych w małych zlewniach górnego dorzecza Raby*. Bibl, Fragm. Agronomica AR-T Olsztyn, t. 4A, 1998.
Lipski Cz., Ryczek M. *Określenie natężenia procesów erozyjnych w zlewni Lubieńki, dopływu górnego dorzecza Raby*. Sprawozdanie z Grantu nr 723/PO6/97/12, Kraków 2000.
Lipski Cz., Ryczek M., Żołubak P. *Natężenie erozji w zlewni potoku Redyków o użytkowaniu leśnym*. Sprawozdanie z Grantu nr 723/PO6/97/12, Kraków 2000.
Prochal P. *Użytkowanie rolniczo-leśne a problem erozji gleb w terenach górzystych*. Państwowa Rada Ochrony Przyrody; 1968, s. 54–85.
Prochal P. *Rola szaty roślinnej w zwalczaniu erozji gleb w terenach podgórskich i górskich*. Min. Leśnictwa i Przem. Drzewnego Warszawa, 1969, s. 23–56.
Starkel L. *Erozja gleb a gospodarka wodna w Karpatach*. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., z. 235, 1980, s. 103–118.

Prof. dr hab. Czesław Lipski
Prof. dr hab. Ryszard Kostuch
Katedra Ekologicznych Podstaw Inżynierii Środowiska, Akademia Rolnicza
31-059 Kraków, al. Mickiewicza 24/28

Recenzent: *Prof. dr hab. Wojciech Krzaklewski*

Lipski Czesław, Kostuch Ryszard

SOIL EROSION PROCESSES IN THE CARPATHIAN MOUNTAIN REGIONS

SUMMARY

The authors show in the paper which types of soil erosion occur in the Carpathian mountain region and what are causes of it. It was found that the most susceptible to soil erosion were arable lands because of their surface being periodically devoid of plant cover. On the arable lands two types of soil erosion: surface and wind erosion can be found. Sometimes one can also find rill erosion and land slides. On the mountain grasslands, the most frequent are landslides which occur also in the forests on slopes with inclination. The main cause of soil erosion is the waterproof clay part on which a surface layer of soil slides down.

All described types of soil erosion are very dangerous for environment because degrade the soils, pollute the surface waters, lower the agricultural and grassland production and lower the landscape values.

The occurrence of soil erosion in mountain regions is caused first of all by larger and more intensive rainfalls and inclination of the slopes.

Key words: soil erosion processes, precipitation, inclination, linear erosion