

# **NATEŻENIE PROCESÓW EROZYJNYCH W MAŁYCH ZLEWNIACH LESSOWYCH RÓŻNIE UŻYTKOWANYCH W LATACH 1995 - 1997**

## **INTENSITY OF EROSION PROCESSES IN SMALL LOESS BASINS PERFORMED IN A DIFFERENT WAY IN 1995-1997**

*Stanisław Pałys*

Instytut Melioracji i Budownictwa Rolniczego  
Akademia Rolnicza w Lublinie

### **Wstęp**

Nateżenie erozji wodnej gleb zależy od wielu czynników. Poza rzeźbą terenu, warunkami klimatycznymi i podatnością gleby na erozję, istotne znaczenie ma sposób użytkowania terenu [ Mazur i in. 1990, 1991; Pałys 1980; Pałys i Mazur 1994; Ziernicki i Orlik 1971]. Właściwe użytkowanie dostosowane do warunków naturalnych może skutecznie zahamować procesy erozyjne. Zagadnienia te były badane w latach 1995 - 1997 w ramach projektu badawczego pt.: „Określenie optymalnego użytkowania urzeźbionych terenów lessowych w aspekcie ochrony gleb przed erozją”\*. Częściowe wyniki badań zostały opublikowane [ Pałys 1996, 1997 ]. W prezentowanej pracy przedstawiono wyniki trzyletnich badań nateżenia erozji wodnej w dwóch różnie użytkowanych zlewniach Wyżyny Lubelskiej.

### **Charakterystyka badanych zlewni**

Badaniami objęto dwie zlewnie suchych dolin z okresowym odpływem wody do rzeki Żółkiewki, leżące na Wierzchowinie Giełczewskiej w centralnej części Wyżyny Lubelskiej. Znajdują się one w bliskim sąsiedztwie i charakteryzują się

---

\* Badania finansowane przez KBN w ramach tematu 5P06B06808

jednakowymi warunkami klimatycznymi i glebowymi oraz podobnym urzeźbieniem, natomiast różnią się wyraźnie użytkowaniem i wielkością.

Zlewnia obejmująca grunty wsi Wielkopole ma powierzchnię 1,885 km<sup>2</sup>. Ma ona kształt wydłużony o kierunku wschód-zachód z wyraźną linią ciekową przebiegającą w znacznej części dnem wąwozu, który powstał na trasie drogi gruntowej biegnącej dnem doliny. Od wąwozu głównego odchodzą odnogi boczne o głębokościach do 10 m wytworzone na trasach dróg dojazdowych do pól. Poza wąwozami w dnie doliny, występuje intensywnie erodowany wąwóz drogowy o głębokości dochodzącej do 8 m i długości 800 m, przebiegający po łagodnym zboczu w pobliżu linii wododziałowej. Powierzchnie płaskie w zlewni nie występują, a wierzchowiny mają formę grzbietów. Spadki poniżej 3% obejmują ponad 34% powierzchni zlewni, 3 do 10% - 50%, 10 do 20% - 9%, a spadki powyżej 20% występują na około 1% powierzchni zlewni. Wąwozy stanowią natomiast 5,8% zlewni. Wysokości bezwzględne wahają się od 205 do 280 m npm. Średni spadek zlewni, wyliczony ze środkowych wartości przyjętych klas spadków, z wyłączeniem wąwozów wynosi 5,6 %.

Zlewnia obejmująca grunty wsi Niemienice i las należący do Nadleśnictwa Krasnystaw ma powierzchnię 5,58 km<sup>2</sup>. Rzeźba zlewni jest rozczłonkowana siecią głębokich wąwozów śródleśnych i parowów drogowych. Zbocza o zróżnicowanych wystawach mają rozkład spadków zbliżony do Wielkopola, z tym, że wąwozy obejmują 8,6% zlewni. Wysokości względne wahają się od 200 do 290 m npm., a średni spadek zlewni z wyłączeniem wąwozów wynosi 5,8 %.

Warunki klimatyczne charakteryzują dane ze stacji w Krasnymstawie, oddalonym od badanych zlewni o około 10 km. Średnie opady roczne wynoszą 548 mm, a średnia roczna temperatura 7,1°C.

Gleby w obu zlewniach wytworzone są z lessów głębokich. Są to głównie gleby brunatne, a w dnach dolin gleby deluwialne.

Zlewnia w Wielkopole w 79,3% użytkowana jest jako grunty orne. Zadrzewienia występują na 13,6% zlewni. Obejmują one głównie wąwozy i ich obrzeża. W zlewni występują działki, na których w ostatnich latach zaniechano uprawy i na które wkracza roślinność trawiasta i drzewiasta. Aktualnie są to odłogi, które obejmują jedynie 3,3% zlewni. Są to pastwiska położone na stromych zboczach, które wcześniej użytkowano jako grunty orne.

W zlewni w Niemienicach środkowa i górna część zlewni pokryta jest lasem mieszanym z dobrze wykształconym podrostem i podszytem. Obejmuje on 86% zlewni. Ze względu na bogatą rzeźbę i gęstą sieć aktualnie nieczynnych wąwozów las ten traktowany jest jako teren ochronny. Grunty orne występują na 9,6% zlewni, a użytki zielone zajmują 2,7% zlewni. Są to głównie łąki na dnie doliny oraz częściowo pastwiska na stromych zboczach.

## Metodyka badań

Natężenie procesów erozyjnych określono w oparciu o pomiary ilości przemieszczonego materiału glebowego w zlewni oraz odpływ wody, zawiesin i soli poza zlewnię, zgodnie z metodyką zaproponowaną przez Mazura i Pałysa [1991].

W Niemienicach oraz Gorzkowic, w bezpośrednim sąsiedztwie zlewni w Wielkopoli, mierzono opady przy użyciu deszczomierza Helmana. Dodatkowo w półroczach letnich w Niemienicach natężenie opadów określono przy użyciu pluwiografu. W okresie zimowym i wiosennym mierzono na obu stacjach temperaturę powietrza o godz. 7<sup>00</sup>. W całym okresie badań mierzono także miąższość pokrywy śnieżnej. Rejestrowano wszystkie spływy powierzchniowe. Na liniach ciekowych powyżej przepustów pod drogą biegnącą wzdłuż krawędzi doliny rzeki Żółkiewki mierzono wielkość odpływu wody, jako iloczynu strugi wodnej i prędkości mierzonej metodą pływakową. W czasie odpływu przy różnych stanach pobierano próbki o objętości 1 dm<sup>3</sup>. Ilość zawiesin określono przez filtrowanie wody przy użyciu sączków, a ilość rozpuszczonych soli określono miernikiem przewodności (konduktometr CC-215). Bezpośrednio po spływach powierzchniowych dokonywano rejestracji i pomiarów żłobin erozyjnych, oceniano wielkości przemieszczenia gleby na skutek erozji powierzchniowej oraz mierzono ilość zatrzymanych w zlewni namulów. Objętość żłobin wyliczono z ich długości, średniej szerokości i głębokości. Rejestrowano wszystkie żłobiny o głębokości przekraczającej 4 cm. Zmywy powierzchniowe szacowano na podstawie drobnych żłobin oraz śladów zamuleń w obrębie powierzchni zmywanej. Poszczególne formy erozyjne nanoszono na mapy zlewni w skali 1:10000, a ich wymiary i charakterystykę zestawiano w tabelach.

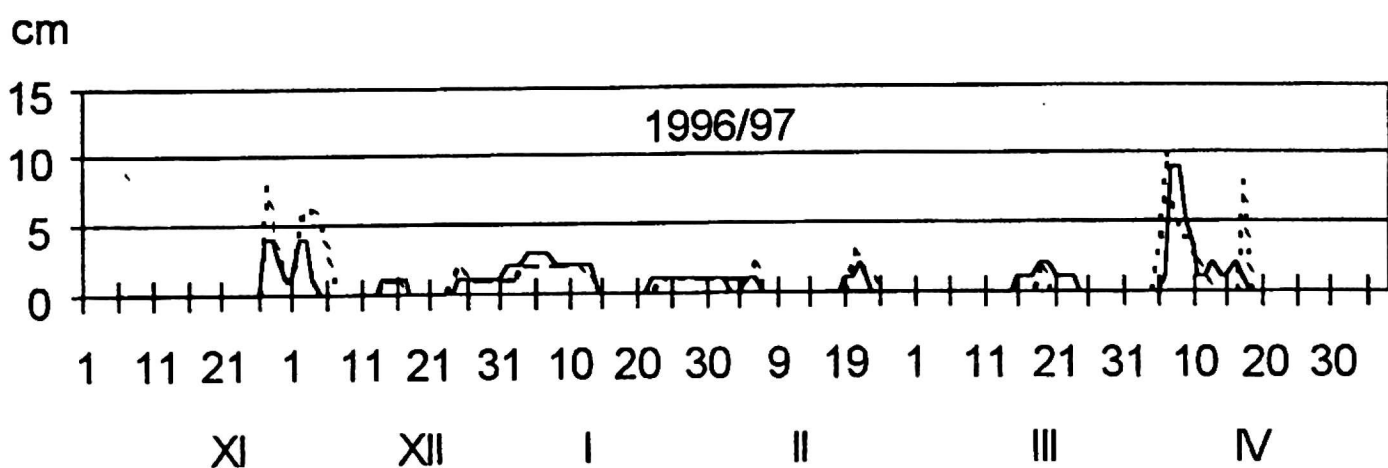
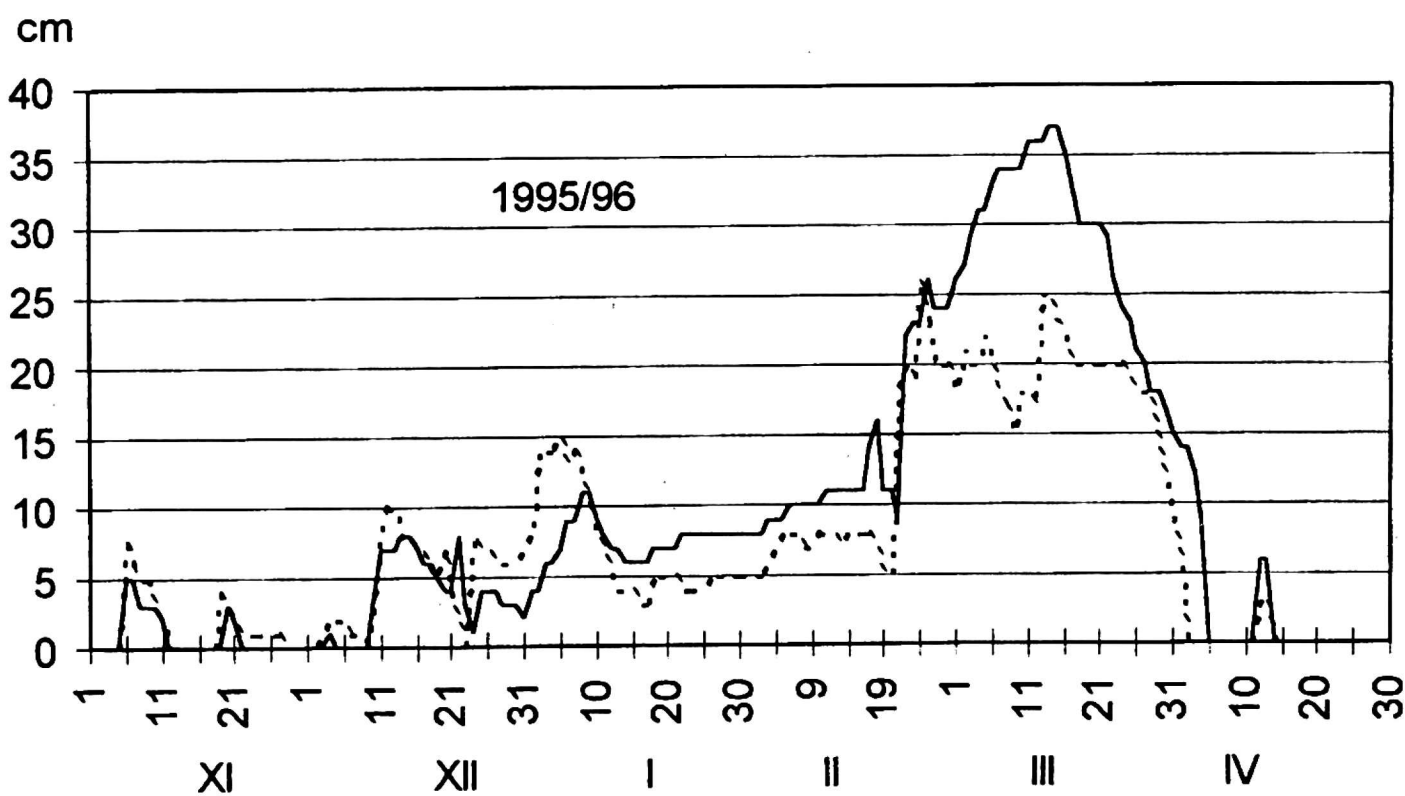
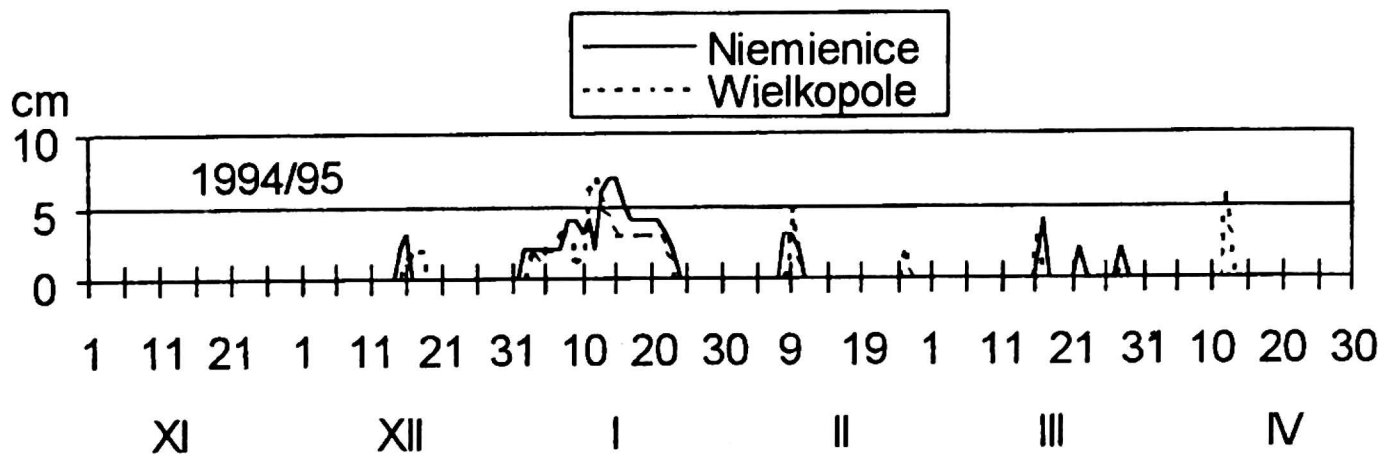
Na początku badań w 1995 roku dokonano szczegółowej inwentaryzacji użytkowania w terenie, przy wykorzystaniu map ewidencyjnych w skali 1:5000.

## Przebieg warunków klimatycznych

Zima roku 1994/95 należała do najcieplejszych z okresu kilkadziesiąt lat. Pokrywa śnieżna o maksymalnej miąższości 7 cm utrzymywała się tylko przez kilkanaście dni w styczniu ( ryc.1 ) i nie notowano spływów roztopowych. Niewielkie spływy wystąpiły jedynie po opadach deszczu w marcu. Półrocze letnie charakteryzowało się opadami niższymi od średnich wieloletnich. Opady burzowe w Wielkopoli spowodowały dwukrotne wystąpienie spływów (24.05 - opad 10,7 mm oraz 26.08 - opad 32,0 mm). W Niemienicach spływy wystąpiły tylko 26.08 przy opadzie 41,6 mm o natężeniu przekraczającym 2 mm/min.

Zima roku 1995/96 charakteryzowała się długim czasem trwania (135 dni) i temperaturami znacznie niższymi od średnich wieloletnich. Trwała pokrywa śnieżna występowała od połowy grudnia 1995 r. do początku kwietnia 1996 r., przy maksymalnej miąższości 37 cm ( ryc.1 ). Spływy roztopowe w Wielkopolu trwały od 3 do 9.04, a w Niemienicach od 1 do 9.04. Opady okresu zimowego były niższe od średnich wieloletnich. W półroczu letnim znacznie wyższe opady od średnich wieloletnich wystąpiły w maju. Kilkakrotnie wystąpiły opady burzowe, które spowodowały wystąpienie spływów powierzchniowych. Również w lipcu i sierpniu w Wielkopolu wystąpiły spływy powierzchniowe po opadach burzowych. W październiku po opadach dobowych 38,7 i 35,2 mm spływy nie wystąpiły. Suma opadów półrocza letniego w badanych zlewniach znacznie przekroczyła opady wieloletnie.

Zima roku 1996/97 była nietypowa tak pod względem temperatury, opadów, jak i pokrywy śnieżnej. Po bardzo ciepłym listopadzie, od trzeciej dekady grudnia do połowy stycznia temperatury utrzymywały się poniżej  $-20^{\circ}\text{C}$ , powodując przy 2 cm pokrywie śniegu głębokie przemarznięcie gruntu. Znaczne ocieplenie i opad deszczu w dniu 22.02 (7,5 mm) spowodował wystąpienie spływu powierzchniowego w Wielkopolu. W zalesionej zlewni w Niemienicach spływy nie wystąpiły. Pokrywa śniegu o maksymalnej miąższości 10 cm występowała tylko przez kilka dni i nie doprowadziła do wystąpienia spływów roztopowych. Półrocze letnie charakteryzowało się opadami znacznie wyższymi od średnich, do czego przyczyniły się szczególnie wysokie opady w lipcu. Spływy wystąpiły trzykrotnie w lipcu, raz w czerwcu i raz w sierpniu.



Ryc. 1. Grubość pokrywy śnieżnej w latach 1995 - 97.

Fig. 1. Thickness cover snow in years 1995 - 97.

## Natężenie procesów erozyjnych

Wielkości szkód erozyjnych, odpływ wody, zawiesiny i rozpuszczonych soli w badanych zlewniach w okresie trzyletnich badań przedstawiono w tabeli 1.

W zlewni rolniczej w Wielkopoli zarejestrowano 13 odpływów powierzchniowych, w czasie których powstały szkody erozyjne możliwe do oszacowania zgodnie z przyjętą metodyką badań. Dwukrotnie wystąpiły spływy roztopowe i 11-krotnie spływy wywołane deszczami burzowymi. Łączny odpływ wody w przeliczeniu na opad w latach hydrologicznych od 1994/95 do 1996/97 wyniósł 29,3 mm czyli 9,8 mm średnio rocznie. Mętność odpływającej wody wahała się od 0,02 g/l do ponad 100 g/l. Odpływ zawiesin w okresie badań w przeliczeniu na 1 km<sup>2</sup> zlewni wyniósł 450 ton, czyli średnio na rok 150 t/km<sup>2</sup>. Stężenie roztworu wahało się od 0,048 do 0,55 g/l. Odpływ rozpuszczonych soli wyniósł 2,3 t/km<sup>2</sup> rocznie. Objętość żłobin przekroczyła 80 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> rocznie, a zmyw powierzchniowy wyniósł 13 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> rocznie. Zmierzona ilość namulów osadzonych w zlewni wyniosła 22,7 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> rocznie. Wyliczony w oparciu o objętość żłobin i zmywu powierzchniowego średni zmyw gleby był bliski 0,1 mm rocznie w przeliczeniu na całą zlewnię. Szkody erozyjne w postaci żłobin występowały najczęściej na nieumocnionych roślinnością zboczach, w lokalnych obniżeniach wzdłuż linii ciekowych i na drogach gruntowych. Erozja powierzchniowa w okresach wczesnowiosennych obejmowała swym zasięgiem najczęściej pola obsiane pszenicą ozimą, a w okresach deszczów burzowych letnich, głównie pola z roślinami okopowymi, leżącymi na najbardziej nachylonych zboczach.

W zlewni leśnej w Niemienicach spływy powierzchniowe powodujące widoczne szkody erozyjne, w trzyletnim okresie badań wystąpiły 8 krotnie, w tym 2 razy w czasie spływów roztopowych w 1996 r. i 1997 r. W roku 1997 w czasie spływów roztopowych nie notowano odpływu wody ze zlewni. Została ona całkowicie zretencjonowana w zadarnionym dnie doliny. Deszcze burzowe spowodowały 6 krotnie odpływ wód poza zlewnię, ale tylko po trzech okresach burzowych wystąpiły możliwe do zarejestrowania szkody erozyjne. Opady nawet o znacznym natężeniu, przekraczającym 1 mm/min, które wystąpiły w miesiącach letnich, w czasie pełnej wegetacji roślin nie spowodowały wystąpienia szkód erozyjnych. Należy zaznaczyć, że w czasie trzyletnich badań ani razu nie stwierdzono śladów spływów na zalesionej części zlewni, pomimo jej znacznego urzeźbienia.

Tab.1. Zestawienie spływów i wskaźników erozji w zlewniach Wielkopole i Niemienice w okresie 1995-1997.

Table 1. List of run-offs and erosion indices in basins of Wielkopole and Niemienice in 1995-1997.

Data spływu Run-off term	Odptyw ze zlewni Run-off of			Objętość żłobin Grooves volume m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup>	Zmyw pow. Surface rainwash m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup>	Objętość namułu Warp volume m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup>	Zmyw gleby Soil rainwash mm	Rodzaj spływu* Type of run-off mm
	wody water mm	zawiesin suspension kg/km <sup>2</sup>	sol salt kg/km <sup>2</sup>					
	<b>Wielkopole</b>							
18.03.95	-	-	-	8,0	3,6	1,2	0,012	opad 12,8
24.05.95	2,56	76606	936	7,0	10,6	16,4	0,018	opad 10,7
26.08.95	-	-	-	0,1	-	-	-	opad 32,0
3-8.04.96	16,93	129393	3636	47,6	6,1	8,5	0,054	roztopy
15.05.96	3,32	199401	988	116,1	10,8	19,4	0,127	opad 27,8
30.07.96	0,53	599	39	-	-	-	-	opad 28,8
16.09.96	0,76	8650	79	-	-	-	-	opad 21,8
22.02.97	3,28	20715	432	10,1	2,2	2,5	0,012	roztopy
23.06.97	0,03	422	16	3,6	2,2	2,6	0,006	opad 29,8
7-8.07.97	0,45	3783	51	13,3	1,9	5,7	0,015	opad 33,0
20.07.97	0,36	3026	41	10,6	0,0	3,2	0,010	opad 24,4
27.07.97	0,18	1513	20	5,3	0,0	1,6	0,005	opad 11,5
4.08.97	0,86	6519	643	18,9	1,6	6,9	0,020	opad 29,8
Razem total	29,29	450627	6881	240,6	38,9	68,0	0,287	
Śr/rok mean/year	9,76	150209	2294	80,2	13,0	22,7	0,096	
<b>Niemienice</b>								
6.03.95	0,13	5	123	1,6	-	0,3	0,001	opad 16,9
26.08.95	0,05	35	15	-	-	-	-	opad 41,6
1-9.04.96	2,44	995	694	1,2	0,1	0,6	0,001	roztopy
15.05.96	0,63	565	243	2,0	1,3	1,2	0,003	opad 25,4
22.02.97	-	-	-	0,3	0,4	0,1	0,001	roztopy
7-9.07.97	0,43	160	75	0,1	0,8	0,5	0,001	opad 38,0
20.07.97	0,25	3	106	-	-	-	-	opad 28,3
28.07.97	0,26	9	68	-	-	-	-	opad 23,8
Razem total	4,19	1772	1324	5,2	2,6	2,7	0,007	
Śr/rok mean/year	1,40	591	441	1,7	0,9	0,9	0,002	

\* opad - precipitate, roztopy - melts

Średnio roczny odpływ wody w Niemienicach w przeliczeniu na całą zlewnię wyniósł 1,4 mm. Mętność wody wahała się od 0,01 do 1,1 g/l. Odpływ zawiesiny glebowej wyniósł poniżej 0,6 t/km<sup>2</sup>, a odpływ rozpuszczonych soli 0,4 t/km<sup>2</sup> rocznie. Stężenie roztworu wahało się od 0,08 do 1 g/l. Średnia roczna objętość żłobin wynosiła 1,7 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>, a zmyw powierzchniowy oszacowano na 0,9 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> rocznie. W obniżeniach terenowych i u podnóży zboczy osadziło się średnio rocznie 0,9m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> namulów możliwych do zmierzenia. Reszta produktów erozji uległa rozproszeniu na zadarnionym dnie doliny. Średni roczny zmyw gleby w przeliczeniu na całą zlewnię wyniósł 0,002 mm.

### Podsumowanie

Z przytoczonych wyżej wyników pomiarów i przeliczeń wynika, że decydujący wpływ na wielkości odpływów i natężenie procesów erozyjnych miało użytkowanie zlewni. W zlewni użytkowanej rolniczo w stosunku do zlewni leśnej wielkość odpływu była 7 krotnie wyższa, odpływ zawiesiny glebowej 254 razy wyższy, a odpływ rozpuszczonych soli 5 razy wyższy. Należy zaznaczyć, że stężenie rozpuszczonych soli w wodzie odpływającej ze zlewni leśnej było wyższe niż w wodzie ze zlewni rolniczej. Objętość żłobin w przeliczeniu na 1 km<sup>2</sup> zlewni była 47 razy wyższa, a objętość zmywu powierzchniowego ponad 14 razy wyższa. Średni zmyw gleby w przeliczeniu na całą zlewnię w zlewni rolniczej był 48 razy wyższy niż w zlewni leśnej.

### Literatura

- [1] MAZUR Z., PAŁYS S., GRODZIENSKI W., MITRUS W. 1990. *Erozja wodna w okresie sptywów roztopowych 1987r. w dwu zlewniach rolniczych i leśnej na Wyżynie Lubelskiej*. Roczn. Nauk. Rol., ser.F, 82, 81-89.
- [2] MAZUR Z., PAŁYS S. 1991. *Natężenie procesów erozji wodnej w małych zlewniach terenów lessowych Wyżyny Lubelskiej w latach 1986-1990*. Wyd. AR w Lublinie, 63-78.
- [3] PAŁYS S. 1980. *Wpływ erozji gleb i wieloletnich zabiegów przeciwezyjnych na kształtowanie się odpływu, rzeźby oraz pokrywy glebowej obszarów lessowych*. Rozpr. Nauk. nr 67, AR Lublin, ss 65.



- [4] PAŁYS S. 1996. *Wpływ użytkowania na natężenie erozji wodnej gleb w małych zlewniach lessowych na Wyżynie Lubelskiej*. Konf. Nauk.: Ochrona agrosystemów zagrożonych erozją. Puławy, 75-84.
- [5] PAŁYS S. 1997. *Wielkości odpływu oraz szkody erozyjne w zlewni rolniczej na Wyżynie Lubelskiej*. Konf. Nauk. Ochrona i wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski. Puławy, 243-251.
- [6] PAŁYS S., MAZUR Z. 1994. *Erozja wodna gleb w zlewni rolniczej i leśnej na Wyżynie Lubelskiej*. Roczn. AR w Poznaniu, 246, 129-137.
- [7] ZIEMNICKI S., ORLIK T. 1971. *Charakterystyka okresowych spływów z falistej zlewni lessowej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 119.

### Summary

**Intensity of erosion processes in small loess basins performed in a different way in 1995-1997.** Results of 3-year investigations on intensity of water erosion in two abundantly profiled loess basins in Wyżyna Lubelska are presented in the work. Basin in Wielkopole is agriculturally performed; forest amount to 13.6% of its area. Basin in Niemienice is in 86% covered with the forest. Comprehensive traits characterizing the erosion intensity are displayed in table 1. Mean yearly water run-off was 7 times higher in agricultural basin compared with the forest one; suspension run-off recalculated onto 1km<sup>2</sup> of basin was 254 times higher; dissolved salts run-off - 5 times higher. Volume of grooves was 47 times higher and the surface rainwash volume - 14 times higher. Average soil rainwash recalculated onto the whole basin was 48 times higher in agricultural basin than in the forest one.

Stanisław Pałys  
Akademia Rolnicza w Lublinie  
Instytut Melioracji i Budownictwa Rolniczego  
ul. Leszczyńskiego 7  
20 - 069 Lublin