

CZESŁAW SZAFRAŃSKI, RAFAŁ STASIK

**WYSTĘPOWANIE EROZJI WODNEJ GLEB  
NA POJEZIERZU GNIEŹNIEŃSKIM W LATACH MOKRYCH  
OCCURRENCE OF WATER OF EROSION SOILS IN THE AREA  
OF GNIEZNO LAKELAND IN WET YEARS**

Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska,  
Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego  
ul. Wojska Polskiego 71E, 60–625 Poznań

Słowa kluczowe: erozja wodna, tereny bogato rzeźbione.

Key words: water erosion, rich relief area.

**Summary** The field observations were carried out in the hydrological years 1995/1996 – 1997/1998 in the Experiment Research Station of Mokronosy in the Gnieźnieńskie Lakeland. Apparent forms of water erosion were observed 11 times during the analysed period. The soil losses ranged from 0.288 t·ha<sup>-1</sup>·year<sup>-1</sup> to 0.334 t·ha<sup>-1</sup>·year<sup>-1</sup>. The gully erosion was observed in the conditions of plant cover absence and mainly on slopes with a gradient higher than 6% and where the direction of the agrotechnical measures was parallel to the slope gradient.

Dotychczasowe badania nad zasięgiem i potencjalnym zagrożeniem gleb erozją wodną wskazują, że obszary Nizin Środkowopolskich, w tym obszar Wielkopolski, należą do słabo zagrożonych (Józefaciuk A., Józefaciuk Cz. 1995). Wynika to między innymi z faktu, że Wielkopolska, w tym Pojezierze Gnieźnieńskie, należy do obszarów o najniższych rocznych sumach opadów w kraju. Jednak w latach o sumach opadów atmosferycznych przekraczających 600 mm na obszarze Pojezierza Gnieźnieńskiego występuje słabe do średniego potencjalne zagrożenie erozją wodną (Szafrąński i in. 1996). Ponadto prowadzone od kilkunastu lat systematyczne badania terenowe wskazują, że obszar gleb niszczonej przez jawne formy erozji wodnej systematycznie rośnie, obejmując tereny o słabym urzeźbieniu (Chudecki, Niedźwiecki 1983; Szafrąński 1992; Marcinek 1994; Koćmit 1998). Wskazuje to na konieczność dalszych badań nad występowaniem i natężeniem erozji wodnej.

Celem niniejszej pracy była ocena występowania i natężenia erozji wodnej gleb w mikro-zlewni rolniczej na Pojezierzu Gnieźnieńskim w latach mokrych.

## **METODY**

Badania i obserwacje terenowe prowadzone były w latach hydrologicznych od 1995/1996 do 1997/1998 w Doświadczalnej Stacji Badawczej Mokronosy, położonej na Pojezierzu Gnieźnieńskim (52°53'N, 17°28'E), w północno-wschodniej części województwa wielkopolskiego. Teren objęty badaniami cechuje się bogatym urzeźbieniem, z licznymi oczkami wodnymi i zagłębieniami bezodpływowymi oraz wzniesieniami o wysokości względnej dochodzącej do 7 m (Szafrąński 1993).

Stałe badania terenowe i obserwacje obejmowały:

– codzienne pomiary opadów deszczomierzem Hellmanna, a w okresie wegetacyjnym pluwiografem, oraz pomiary grubości pokrywy śnieżnej i głębokości przemarzania gleby,

- limnigraficzną rejestrację spływów powierzchniowych z doświadczalnych poletek spływowych i określenie ilości zawiesin w spływach,
- systematyczne pomiary uwilgotnienia wierzchnich warstw gleb,
- rejestrację i pomiary form erozji wodnej,
- szczegółowe pomiary geodezyjne.

Badania terenowe prowadzono na 11 doświadczalnych poletkach spływowych usytuowanych w różnych partiach stoku. Metodyka pomiarów tych spływów przedstawiona została w pracy Szafranski (1987). Szczegółowe badania i obserwacje prowadzono także na wytypowanych powierzchniach badawczych, na których wyznaczono 19 przekrojów badawczych na zboczach o zróżnicowanym spadku, długości, kształcie i wystawie. W każdym z przekrojów, w punktach zlokalizowanych na wierzchołkach, na stoku i podnóży każdego zbocza wykonano odkrywki i wiercenia glebowe oraz pobrane zostały próbki do badań laboratoryjnych. Badania te obejmowały między innymi określenie składu granulometrycznego wierzchnich warstw gleb, ich gęstości objętościowej, połowej pojemności wodnej, prędkości infiltracji ustalonej i perkolacji, zawartości materii organicznej. W pracy wykorzystano także wyniki pomiarów codziennych temperatur powietrza ze stacji Poznań Sołacz.

## WYNIKI

Na podstawie zróżnicowania cech morfologicznych profilu glebowego na badanym obszarze Szafranski (1993) wyróżnił cztery zespoły glebowe: płowe typowe, płowe opadowo-glejowe, płowe gruntowo-glejowe, czarne ziemie zbrunatniałe. Gleby płowe wykształciły się na wierzchołkach wzniesień i na zboczach. Dominują one w pokrywie glebowej analizowanego terenu i stanowią łącznie 83% powierzchni. Pozostałą część terenu, tj. 17% zajmują czarne ziemie, które wykształciły się u podnóży zboczy i w rynnach terenowych. Taki układ toposekwencyjny, mimo pewnego uproszczenia, dość dobrze odzwierciedla typowe warunki glebowe falistej moreny dennej, która jest podstawową formą geomorfologiczną młodoglacjalnych terenów bogato urzeźbionych (Marcinek 1994; Szafranski i in. 1996).

Pierwszy rok badań 1995/1996 z sumą 533 mm, która była wyższa od średniej z wielolecia o 62 mm (tab. 1), można zaliczyć do lat mokrych, o prawdopodobieństwie wystąpienia wraz z wyższymi jeden raz na 5 lat.

Tabela 1. Półroczne i roczne sumy opadów atmosferycznych w latach 1995/1996–1997/1998 oraz ich odchylenia od wielkości średniej z wielolecia 1979/1980–1997/1998

Table 1. The precipitation half-year and year sums in hydrological years 1995/1996–1997/1998 and their deviations from long-term average 1979/1980–1997/1998

Rok hydrologiczny Hydrological year	Okres Period	Suma – Sum [mm]	Prawdopodobieństwo – Probability [%]	Odchylenie – Deviation [mm]
1995/1996	XI-IV	83	99	-84
	V-X	451	8	+147
	XI-X	533	20	+62
1996/1997	XI-IV	117	95	-50
	V-X	437	9	+133
	XI-X	554	16	+83
1997/1998	XI-IV	195	25	+28
	V-X	380	14	+76
	XI-X	576	13	+105
Wielolecie – Multiyear 1979/1980–1997/1998	XI-IV	167		
	V-X	304		
	XI-X	471		

Półrocze zimowe tego roku było natomiast suche. Suma opadów atmosferycznych w tym półroczu wyniosła 83 mm, co stanowiło jedynie 50% średniej z wielolecia dla tego półrocza.

Natomiast półrocze letnie roku hydrologicznego 1995/1996 było mokre. Suma opadów w tym półroczu wyniosła 451 mm i była aż o 147 mm wyższa od średniej z wielolecia dla tego okresu. Prawdopodobieństwo pojawienia się takiej sumy opadów wraz z wyższymi wynosi 8%, czyli jeden raz na około 13 lat.

Rok hydrologiczny 1996/1997 był również rokiem mokrym. Suma opadów wyniosła w tym roku 554 mm i była wyższa o 83 mm od średniej z wielolecia (tab. 1). Półrocze zimowe z sumą opadów 117 mm było średnio suche. Należy zwrócić uwagę, że rok ten był rokiem „powodzi stulecia”, jednak w analizowanym regionie w półroczu letnim nie zanotowano tak ekstremalnie wysokich sum opadów, jak to miało miejsce na południu Polski.

Kolejny 1997/1998 rok charakteryzował się najwyższą sumą opadów atmosferycznych spośród trzech lat prowadzenia badań. Wyniosła ona 576 mm i była wyższa od średniej z wielolecia o 105 mm. Prawdopodobieństwo wystąpienia takiej sumy wynosi jeden raz na 11 lat. W półroczu zimowym tego roku suma opadów wyniosła 195 mm i o 26 mm przewyższyła średnią z wielolecia dla tego okresu. W półroczu letnim natomiast opady wyniosły łącznie 380 mm i były wyższe od średniej z wielolecia dla tego okresu o 76 mm.

W trzyletnim okresie prowadzonych obserwacji jawne formy erozji wodnej wystąpiły w sumie 11 razy. Określona na podstawie wymiarów geometrycznych żłobin i mikrożłobin ilość wyerodowanego materiału w roku hydrologicznym 1995/1996 wyniosła  $0,288 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . W półroczu zimowym tego roku zjawiska erozyjne zaobserwowano dwukrotnie (tab. 2). Największe straty materiału glebowego w tym roku wystąpiły w dniu 4 kwietnia po opadach o łącznej sumie 9 mm. Przy wysokiej wilgotności wierzchnich warstw dochodzącej do 80–90% PPW opady te spowodowały straty gleby w ilości  $0,142 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . W półroczu letnim zjawiska erozyjne zaobserwowano również dwukrotnie, jednak spowodowane nimi straty gleby były mniejsze (tab. 2)

Tabela 2. Zestawienie zjawisk erozyjnych w latach hydrologicznych 1995/1996–1997/1998 zaobserwowanych na obszarze Stacji Badawczej Mokronosy

Table 2. The forms of water erosion appeared in hydrological years 1995/1996–1997/1998 at Mokronosy Experimental Station

Data Date	Opis zjawiska erozyjnego – Description of erosion event	Wielkość strat Loss's yield	
		$\text{m}^3$	$\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$
21.02.1996	mikrożłobiny i żłobiny występujące lokalnie – microgullies and gullies appeared locally	0,96	0,044
04.04.1996	żłobiny występujące na znacznym obszarze – gullies appeared at significant area	3,23	0,142
16.09.1996	mikrożłobiny występujące lokalnie – microgullies appeared locally	1,32	0,061
17.10.1996	mikrożłobiny występujące lokalnie – microgullies appeared locally	0,90	0,041
Rok hydrologiczny 1995/1996 w sumie – Total yield in hydrological year 1995/1996		6,41	0,288
14.02.1997	mikrożłobiny i żłobiny na znacznym obszarze – microgullies and gullies appeared at significant area	2,85	0,113
01.09.1997	mikrożłobiny występujące lokalnie – gullies appeared locally	1,03	0,047
06.09.1997	mikrożłobiny i żłobiny na znacznym obszarze – microgullies and gullies appeared at significant area	3,79	0,174
Rok hydrologiczny 1996/1997 w sumie – Total yield in hydrological year 1996/1997		7,67	0,334
10.01.1998	mikrożłobiny występujące lokalnie – microgullies appeared locally	0,68	0,031
16.02.1998	mikrożłobiny i żłobiny występujące lokalnie – microgullies and gullies appeared locally	1,72	0,079
09.03.1998	mikrożłobiny i żłobiny na znacznym obszarze – microgullies and gullies appeared at significant area	2,10	0,096
14.09.1998	żłobiny występujące na znacznym obszarze – gullies appeared at significant area	1,97	0,090
Rok hydrologiczny 1997/1998 w sumie – Total yield in hydrological year 1997/1998		6,47	0,296

W roku 1996/1997 łączna ilość strat gleby w wyniku erozji wodnej była największa i wyniosła łącznie  $0,334 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Największe straty zaobserwowano we wrześniu ( $0,174 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) po opadach burzowych o wydajności 29 mm, które wystąpiły przy braku pokrycia pól przez rośliny uprawne. W roku hydrologicznym 1997/1998 zjawiska erozyjne zaobserwowano łącznie czterokrotnie.

Większość z nich przypadła na półrocze zimowe, które charakteryzowało się najwyższą sumą opadów w analizowanym trzyletnim okresie badań. Łączna ilość materiału glebowego wymytego na skutek erozji wodnej w tym półroczu wyniosła  $0,206 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a w całym roku 1997/1998 osiągnęła wartość  $0,296 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Uzyskane wyniki badań z lat 1995/1996–1997/1998 wskazują, że na badanym obszarze o wystąpieniu erozji wodnej decydował przede wszystkim rozkład opadów atmosferycznych w ciągu roku, jak również wysokość sum opadów i temperatur powietrza, oraz uwilgotnienie wierzchnich warstw gleb. W analizowanych półroczach zimowych erozję wodną obserwowano głównie po opadach deszczów o znacznej wydajności, a rzadziej ich przyczyną były roztopy pokrywy śnieżnej, która występowała sporadycznie. Przy wysokiej wilgotności gleb i zamrożonym podglebiu nawet opady o sumie poniżej 10 mm powodowały erozję żłobinową. Opady o największym natężeniu i wydajności, występujące najczęściej w półroczu letnim, głównie w lipcu i sierpniu, nie wywoływały spływów powierzchniowych i erozji wodnej. Dobrze rozwinięta w tym czasie pokrywa roślinna stanowiła wystarczające zabezpieczenie przeciwerozyjne. Opady o znacznej wydajności powodowały natomiast występowanie erozji we wrześniu i październiku, przy braku pokrycia pól przez rośliny uprawne. Występowanie erozji związane było także z nachyleniem zboczy. Erozję wodną obserwowano głównie na obszarach o spadkach powyżej 6%. Jedynie opady o wydajności znacznie przekraczającej 10 mm w ciągu doby powodowały także wystąpienie spływów na obszarach o mniejszym nachyleniu, przekraczającym 3%. Występowaniu erozji wodnej sprzyjał podłużny kierunek wykonywania zabiegów agrotechnicznych. Koncentracja spływu następowała najczęściej w międzyrzędziu oraz w koleinach po przejazdach ciągników.

## WNIOSKI

1. Podczas trzyletnich obserwacji terenowych na badanym obszarze jawne formy erozji wodnej wystąpiły w sumie 11 razy. Straty gleby w wyniku erozji wodnej wyniosły od  $0,288 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  w roku hydrologicznym 1995/1996 do  $0,334 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  w roku hydrologicznym 1996/1997.
2. O występowaniu erozji wodnej w okresie badań decydował przede wszystkim rozkład opadów w ciągu roku. Erozja wodna w postaci mikrożłobin i żłobin wystąpiła głównie w półroczu zimowym oraz w półroczu letnim w okresie późniwym. Przyczyną wystąpienia erozji wodnej w tym okresie były opady o znacznej wydajności pojawiające w czasie, gdy brak było pokrycia gleby roślinami. Opady o dużej wydajności i intensywności, które wystąpiły w lipcu i sierpniu nie spowodowały pojawienia się jawnych form erozji wodnej z uwagi na dobrze rozwiniętą w tym okresie szatę roślinną.
3. Pojawienie się erozji żłobinowej było także związane ze stanem uwilgotnienia gleb, nachyleniem zboczy oraz kierunkiem wykonywania zabiegów agrotechnicznych. Erozją wodną występowała najczęściej na zboczach o nachyleniu przekraczającym 6% i uprawianych wzdłużstokowo. Przy wysokim uwilgotnieniu wierzchniej warstwy gleb żłobiny obserwowano także na zboczach o nachyleniu powyżej 3%.

## PIŚMIENNICTWO

1. Chudecki Z., Niedźwiecki E., 1983, Nasilenie się erozji wodnej na obszarach słabo urzeźbionych Pomorza Zachodniego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 272: 7–18.
2. Józefaciuk A., Józefaciuk Cz., 1995, Erozja agroekosystemów. PIOŚ. Bibl. Monit. Śr. Warszawa.
3. Koćmit A., 1998, Erozja wodna na obszarach młodoglacjalnych Pomorza i możliwości jej ograniczenia. Bibl. Fragm. Agron. Olszt. 4B/98: 83–99.
4. Marcinek J., 1994, Rozmiary erozji wodnej gleb w Wielkopolsce. Roczn. Akad. Rol. Pozn. 266, Melior. Inż. Śr. 14: 63–73.
5. Szafrąński Cz., 1987, Spływy powierzchniowe i podpowierzchniowe w gospodarce wodnej meliorowanego terenu. Roczn. Akad. Rol. Pozn. 182 (7): 99–139.
6. Szafrąński Cz., 1992, Spływy powierzchniowe i erozja wodna gleb na bogato rzeźbionych terenach polodowcowych. Zesz. Nauk. Akad. Rol. Krak. 35: 101–109.
7. Szafrąński Cz., 1993, Gospodarka wodna gleb terenów bogato rzeźbionych i potrzeby ich melioracji. Roczn. Akad. Rol. Pozn.: 244: 92.
8. Szafrąński Cz., Fiedler M., Stasiak R., 1996, Ocena natężenia erozji wodnej gleb w mikrozelewniach rolniczych Pojezierza Gnieźnieńskiego. Puławy IUNG, Pr. Nauk 2: 157–167.

Wpłynęło w listopadzie 2000 r.