

Magdalena Patro

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

ZABUDOWA PRZEGRODAMI ZIEMNYMI LINII OKRESOWYCH SPŁYWÓW W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM

Wstęp

Wyżyna Lubelska ze względu na dużą częstotliwość silnych opadów deszczu, urozmaiconą rzeźbę terenu, bardzo dużą podatność gleb lessowych na zmywanie oraz duży udział pól uprawnych w krajobrazie jest zagrożona erozją wodną (1, 3, 22, 32, 33, 34). Istnieje zatem potrzeba pilnego wprowadzania zabiegów przeciwoerozyjnych w celu ograniczania skutków procesów erozji wodnej. Do podstawowych zabiegów w zakresie melioracji przeciwoerozyjnych zalicza się ustalanie przestrzennej struktury użytków produkcyjnych i ochronnych, formowanie areалу gruntów ornych i sieci dróg rolniczych, stosowanie agrotechniki przeciwoerozyjnej oraz wprowadzanie urządzeń hydrotechnicznych (3, 5, 21, 27, 34).

Jednym ze sposobów ograniczania odpływu wody i gleby ze zlewni rolniczych jest budowa przegród ziemnych w liniach okresowego spływu. Metoda taka została wprowadzona na terenie Gospodarstwa Sadowniczego Euro-East w Olszance na Działach Grabowieckich (16, 20, 24, 29).

Problem erozji wodnej w gospodarstwie Euro-East w Olszance

Gospodarstwo Euro-East, o powierzchni ok. 200 ha, zlokalizowane jest w miejscowości Olszanka, w powiecie Krasnostawskim. Od wschodu graniczy z zabudowaniami miejscowości Olszanka, zaś od północy z jej gruntami ornymi. Od zachodu i w przeważającej części od południa omawiany teren przylega do terenów zalesionych (las Folwarczysko i rezerwat Głęboka Dolina) pociętych licznymi wąwozami.

W świetle dokumentów archiwalnych problem erozji wodnej na tym obszarze istnieje w mniejszym lub większym stopniu na przestrzeni ostatnich 60 lat (4, 6, 20). Przeprowadzone badania wykazały decydujący wpływ struktury władania i użytkowania gruntów (od gospodarstw indywidualnych, przez wspólnotę gromadzką, rolniczą spółdzielnię produkcyjną do PGR) na nasilenie erozji wodnej. Ze względu na występowanie erozji umiarkowanej i silnej na ponad 60% obszaru Państwowego Gospodarstwa Rolnego w Olszance w 1975 roku przekwalifikowano je na sadownicze z pozostawieniem części obszaru pod uprawy rolne. W celu przygotowania gruntów

pod nasadzenia sadownicze zagospodarowano nieużytki erozyjne (wąwozy) przez zasypianie lub zabudowę zbiornikami kolmatacyjnymi, usunięto zadrzewienia śródpolne oraz złagodzone rzeźbę terenu. W następnym etapie, na 12 kwaterach, wprowadzono nasadzenia drzewek owocowych, głównie jabłoni i gruszy. Ważnym elementem przeciwoerozyjnego zagospodarowania obiektu było założenie w południowej części gospodarstwa, o najbardziej urozmaiconej rzeźbie, sadów na tarasach oraz w poprzecznostokowych pasach darni. Pozostałe powierzchnie sadu miały tradycyjny układ rzędów drzew (7).

Ze względu na degradację gruntów wykorzystywanych pod uprawę warzyw przez procesy erozji wodnej wdrożono nowe zabiegi przeciwoerozyjne (2000 r.) opracowane przez ówczesnego zarządcę obiektu Jana Rubaję (29). System tych zabiegów opierał się na powstrzymywaniu spływów roztopowych i po opadach deszczu za pomocą odpowiednio posadowionych przegród ziemnych. Jego celem było również zwiększanie infiltracji wód powierzchniowych w głąb profilu glebowego.

Przegrody ziemne w liniach spływu jako element ochrony przeciwoerozyjnej

W latach hydrologicznych 2001/2002–2003/2004 przeprowadzono badania nad skutecznością przegród ziemnych w ograniczaniu erozji wodnej oraz zdolności retencjonowania materiału glebowego i wody (23, 24, 25, 26). Badaniami objęto suchą dolinę o powierzchni 73,41 ha zagospodarowaną warzywniczo (ok. 2/3 obszaru) i sadowniczo (ok. 1/3 obszaru).

Na terenie badanej zlewni zainstalowano 12 przegród (fot. 1) bez urządzeń regulujących wysokość piętrzenia; z tego 4 powstały przez podniesienie nasypem ziemnym niwelety dróg gruntowych, a pozostałe uformowane zostały z gruntu pobranego z miejsca ich posadowienia (rys. 1). Powyżej przegród powstały zbiorniki retencjonujące spływy roztopowe i letnie, dla których wyznaczono mikrozelewnie zróżnicowane powierzchniowo od 1,24 do 22,38 m².

Coroczna zmiana parametrów zbiorników była spowodowana zakolmatowaniem wyerodowanym materiałem glebowym i jego okresowym usuwaniem oraz odkładaniem na skarpach „odpowietrznych” i koronach przegród. W związku z tym wysokości przegród były zmienne i wynosiły: 0,9–1,5 m w 2001/2002, 0,5–2,1 m w 2002/2003 i 0,8–1,8 m w 2003/2004. Pojemności maksymalne oraz powierzchnie poszczególnych zbiorników także ulegały zmianom, odpowiednio: 136–740 m³ i 398–1121 m² w 2001/2002, 102–684 m³ i 336–1078 m² w 2002/2003 oraz 114–511 m³ i 190–1127 m² w 2003/2004.

W czasie badań struktura upraw w badanej części doliny ulegała corocznie zmianom, poza powierzchniami pod prawie trzydziestoletnim sadem w darni oraz lasem (36,5% całej powierzchni zlewni); (rys. 1, 2, 3). Jesienią 2001 roku na części gruntów ornych założono dwie kwatery sadu o kierunku rzędów północ-południe, zaś na pozostałych gruntach ornych uprawiano ziemniaka, marchew, pietruszkę, buraka ćwikłowego i kapustę białą (rys. 1). Wiosną 2003 r. obsadzono kolejne 3 kwatery drzewkami owocowymi, przy czym w międzyrzędziach uprawiano buraka ćwikłowego. W upra-



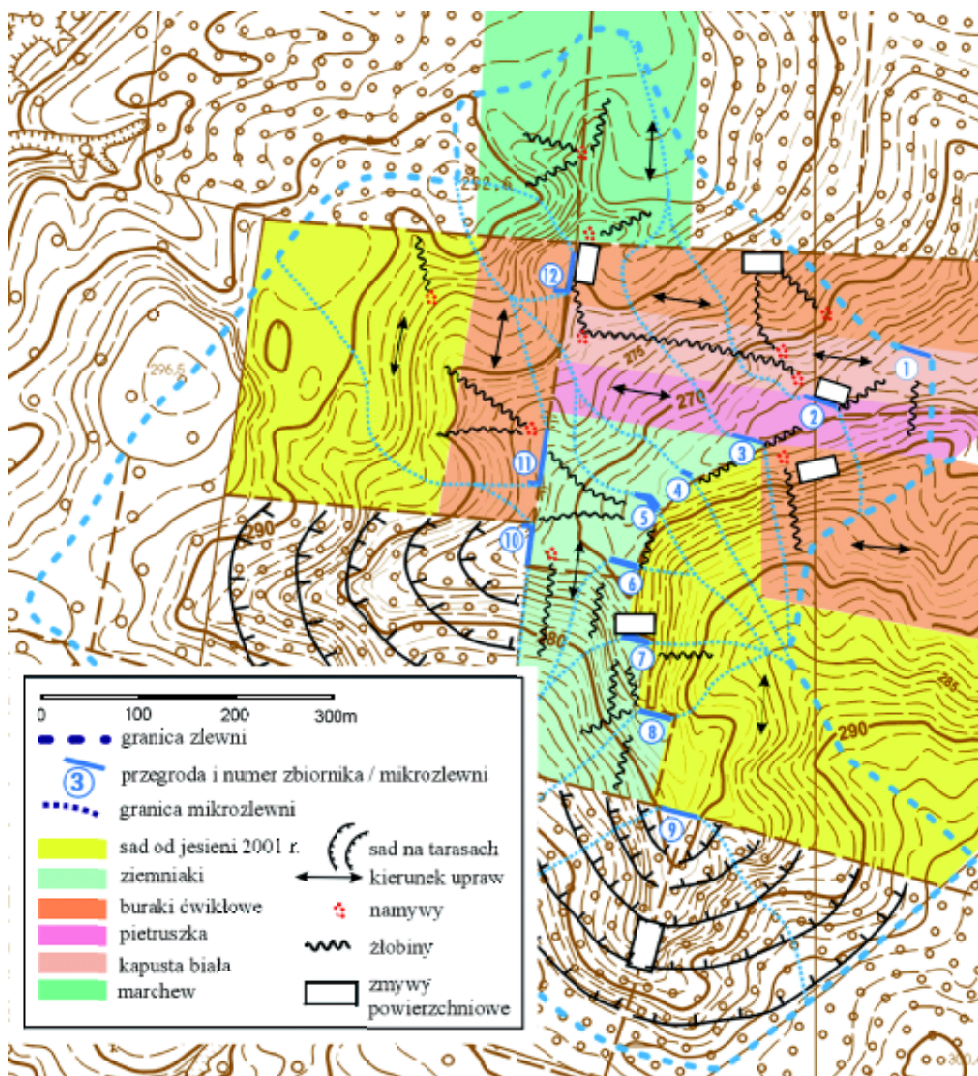
Fot. 1. Przegrody ziemne w linii spływu na terenie gospodarstwa Euro-East w Olszance (fot. własna)

wie płużnej pozostało 14 ha zlewni (rys. 2). W ostatnim roku badań zmiany w strukturze upraw dotyczyły usytuowania upraw polowych oraz stanu zadarnienia sadu założonego w 2001 i 2003 roku (rys. 3).

W okresie badań odnotowano dwa ulewne opady deszczu – 26 maja 2002 r. i 24 lipca 2003 r. oraz jeden deszcz rozlewny – 27 i 28 lipca 2004 roku. Całkowita wielkość i średnie natężenie deszczu z 26 maja 2002 r. wyniosły odpowiednio 43 i $0,44 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. Natomiast deszcz z 24 lipca 2003 r. osiągnął wielkość 36 mm, a jego natężenie wyniosło $0,40 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. Zarejestrowany dwudniowy deszcz w lipcu 2004 r. miał wielkość 70 mm, ale ze względu na wielogodzinny czas trwania (15 godz.) jego średnie natężenie wyniosło $0,10 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$. Opady spowodowały zmywy powierzchniowe oraz rozmywy żłobinowe (rys. 1, 2, 3).

W celu określenia natężenia erozji wodnej w omawianej zlewni rejestrowano szkody erozyjne według metodyki opracowanej przez Małysz (17). Rozmiar szkód i ich charakter określano po spływach powierzchniowych po „erozyjnych” opadach deszczu. Ponadto na podstawie corocznych pomiarów niwelacyjnych (w listopadzie) określano objętość materiału glebowego zatrzymanego powyżej przegród ziemnych w okresach wegetacyjnych 2002, 2003 i 2004 r.

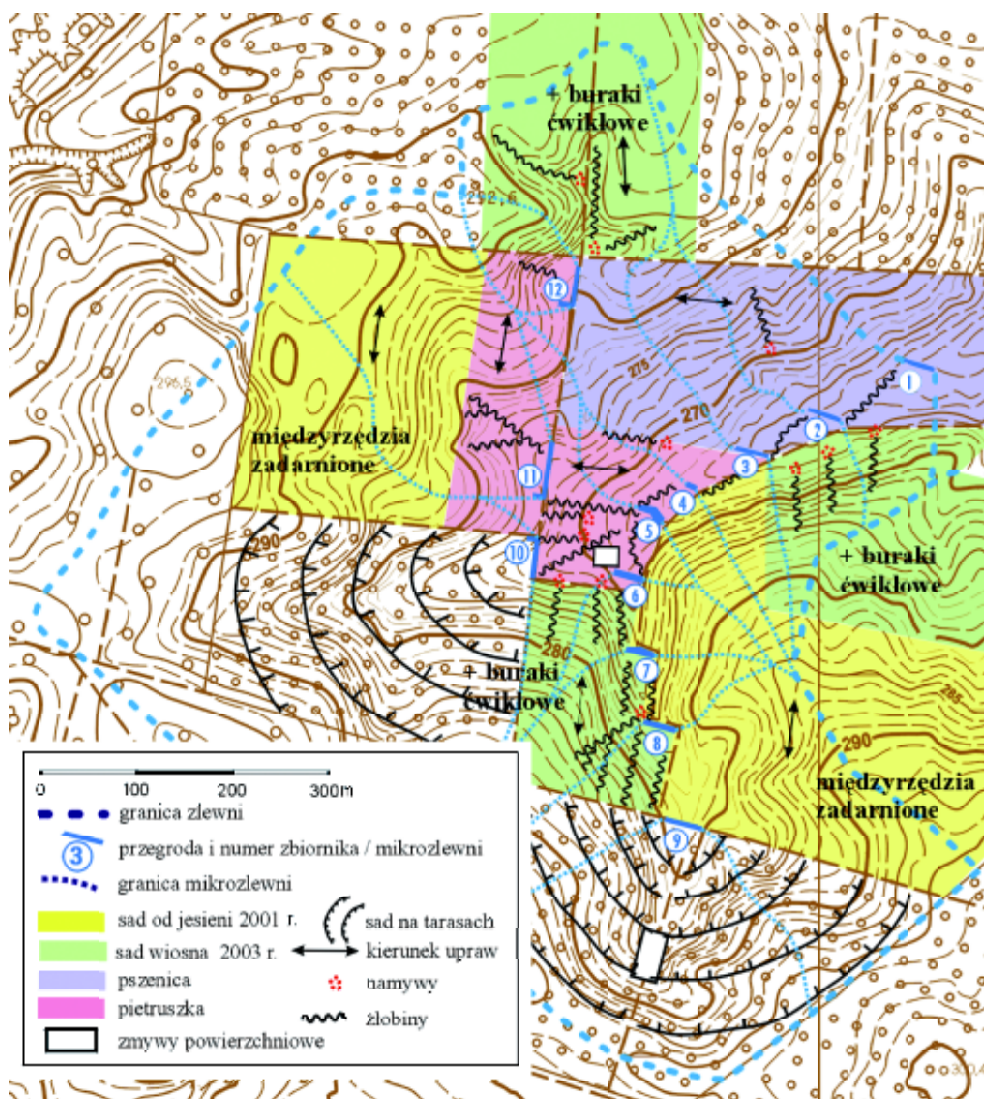
Zarejestrowane w trakcie badań „erozyjne” opady deszczu spowodowały powstanie 123, 367 i 88 żłobin. Po opadzie w maju 2002 r. rozmywy żłobinowe powstały przeważnie w liniach spływu mikrozewni, w częściach będących w uprawie płużnej (rys. 1, fot. 2). W lipcu 2003 r., ze względu na wykorzystanie międzyrzędzi sadu założonego wiosną 2003 r. do uprawy buraka ćwikłowego, 77% wszystkich żłobin powstało właśnie na tych powierzchniach (rys. 2, fot. 3). Łączna objętość gleby wyniesionej przez erozję żłobinową wyniosła po opadzie z 26.05.2002 r. – 278 m^3 ,



Rys. 1. Przegrody ziemne, struktura upraw w 2002 r. i szkody erozyjne po opadzie deszczu z 26.05.2002 r.

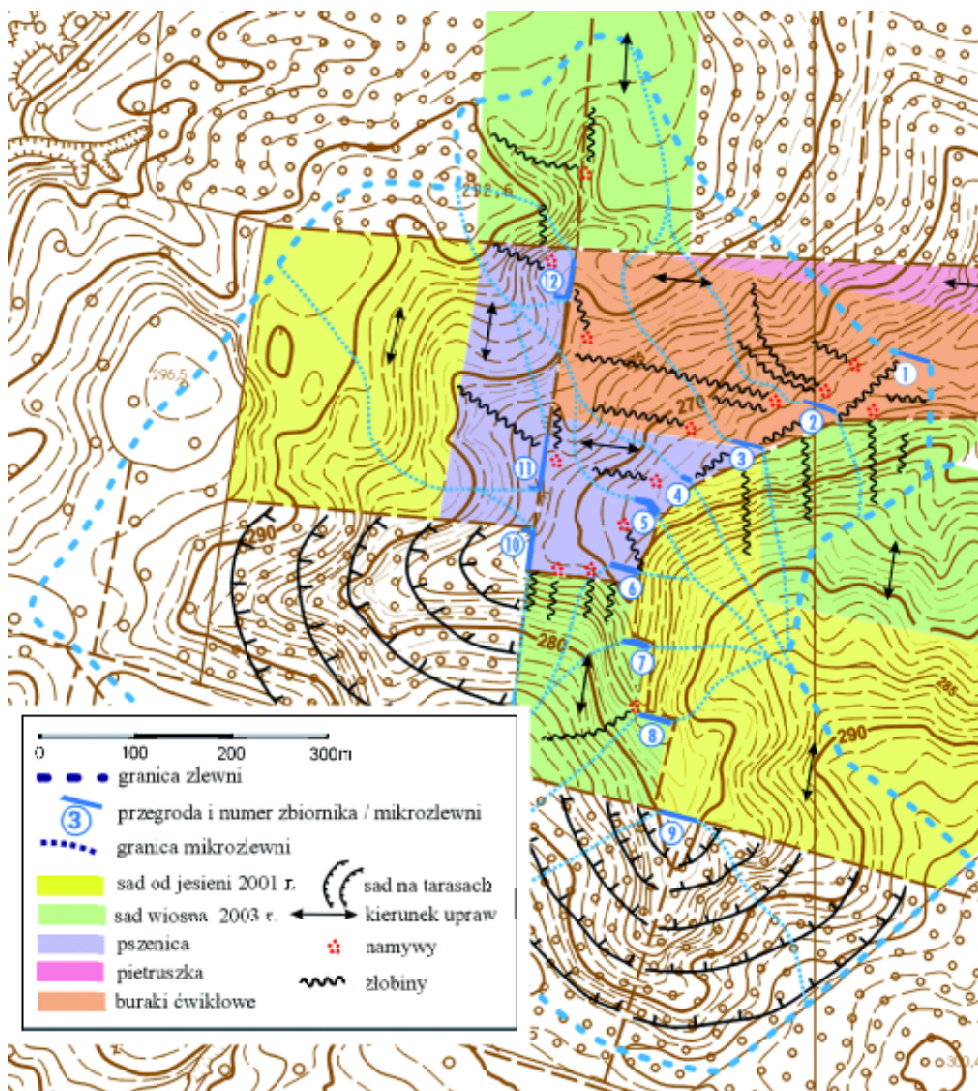
Źródło: M. Patro, 2007 (24).

z 24.07.2003 r. – 406 m³ oraz z 26-27.07.2004 r. – 81 m³ (tab. 1). Podczas badań zarejestrowano również zmywy powierzchniowe w pierwszym i drugim roku badań o objętości odpowiednio 85 i 55 m³ (tab. 1), które wystąpiły na odpowietrznych stronach przegród ziemnych (w tym czasie jeszcze niezadarnionych), poniżej sadu oraz w południowej części mikrozewni 2 (o największym udziale spadków >15%). Średni wskaźnik zmywu gleby w zlewni, określony na podstawie objętości złobin i zmywów, dla poszczególnych opadów wyniósł ok. 5, 6 i 1 m³ · ha⁻¹.



Rys. 2. Struktura upraw w 2003 r. i szkody erozyjne po opadzie deszczu z 24.07.2003 r.
Źródło: M. Patro, 2007 (24).

U wylotu złobin, a także poniżej powierzchni ze zmywami zewidencjonowano powierzchnie namulone, których objętość stanowiła odpowiednio 17, 8 i 25% objętości złobin i zmywu powierzchniowego. Pozostała część wyerodowanego materiału glebowego została osadzona głównie powyżej przegrad ziemnych (w czasach zbiorników retencyjnych). W 2002 r. osadziło się 881 m³ materiału glebowego, w 2003 r. – 1559 m³, zaś w 2004 r. – 211 m³ (tab. 1). Ilość osadów we wszystkich zbiornikach była z reguły wielokrotnie większa od objętości form erozyjnych w mikrozewniach. Rozbieżności te były spowodowane głównie niedoszacowaniem ilości zmywu powierzchniowego.



Rys. 3. Struktura upraw w 2004 r. i szkody erozyjne po opadzie deszczu z 27-28.07.2004 r.
Źródło: M. Patro, 2007 (24).

Przyjmując ilość materiału osadzonego powyżej przegród ziemnych jako całkowitą wielkość erozji w mikrozewniach średni wskaźnik wyrodowania gleby całej zlewni po ulewie w 2002 r. wyniósł: $12 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, w 2003 r. $21 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, zaś w 2004 r. $3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

W trakcie badań stwierdzono duży wpływ sposobu użytkowania ziemi na występowanie erozji i jej nasilenie. Wraz z ograniczeniem powierzchni ornych i wprowadzeniem na ich miejsce sadów w darni zmniejszyły się procesy zmywania powierzchni gleby. Celowe jest propagowanie tej formy użytkowania gruntów jako jednego z naj-



Fot. 2. Rozmywy żłobinowe na gruntach ornych po opadzie deszczu 26.05.2002 r. (fot. własna)

efektywniejszych sposobów zagospodarowania urzeźbionych terenów lessowych (7, 8, 34, 35).

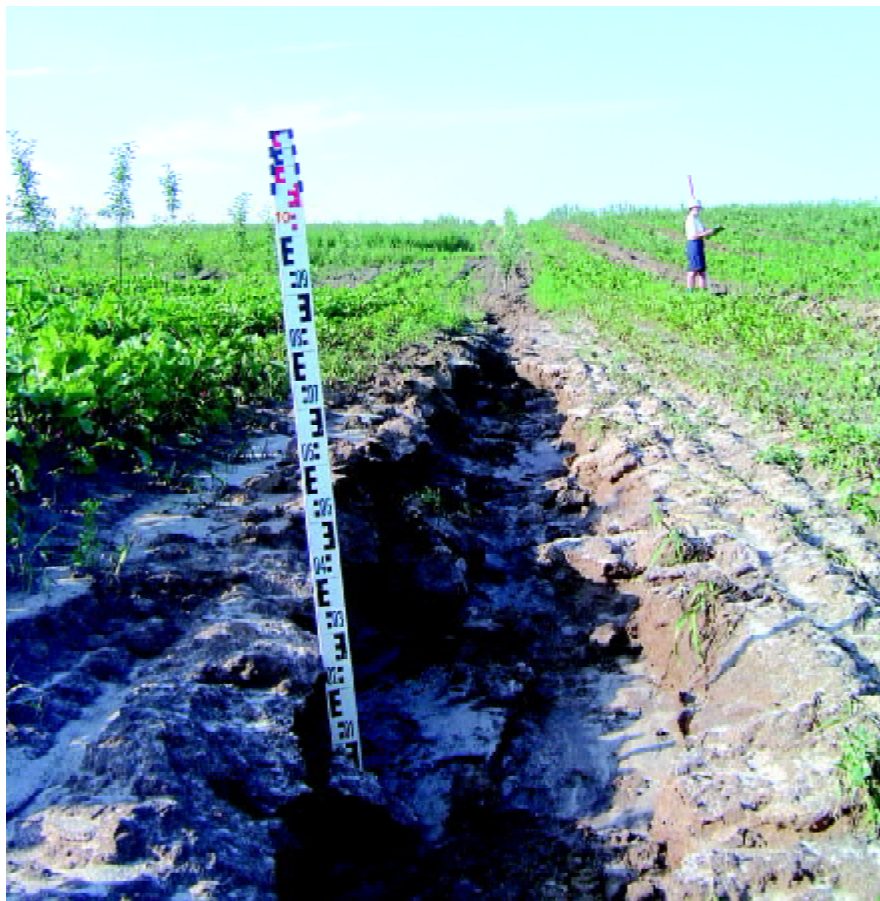
Przegrody ziemne posadowione w liniach spływu zatrzymywały odpływ wyerodowanego materiału glebowego, ale jednym z ich bardzo istotnych działań na terenach rolniczych, szczególnie erodowanych, jest przerywanie ciągłości spływu i retencjonowanie wód powierzchniowych.

Rola przegród ziemnych w retencjonowaniu wód powierzchniowych

W ramach badań odnośnie funkcji przegród ziemnych w linii spływu w ograniczaniu erozji wodnej dokonano analizy możliwości retencjonowania wody w zbiornikach powstałych powyżej tych przegród (24, 26).

Podczas badań czynnikiem ograniczającym retencję spływu wód powierzchniowych było zmniejszanie się pojemności zbiorników w wyniku kolmatacji w ich czaszach materiału glebowego wynoszonego z mikrozewni. Możliwości retencjonowania wód powierzchniowych były bardzo zróżnicowane w czasie i w poszczególnych zbiornikach (tab. 2).

Całkowita pojemność wszystkich zbiorników wyniosła 3466 m³ w okresie wegetacyjnym 2002 r., 4322 m³ w 2003 r. i 3746 m³ w 2004 r. (tab. 2). W wyniku przemieszczania materiału glebowego i jego osadzania powyżej przegród ziemnych pojemność ta zmniejszyła się o 25% w 2002 r., 36% w 2003 r. i 6% w ostatnim roku badań (tab. 2).



Fot. 3. Rozmywy żłobinowe po opadzie w lipcu 2003 r. w sadzie założonym wiosną 2003 r. z uprawą buraka ćwikłowego w międzyrzędziach (fot. własna)

W drugim roku badań (2003 r.), pomimo dużej intensywności procesów erozyjnych w mikrozlewniach (prawie 2 razy więcej osadów w zbiornikach niż w 2002 r.), objętość wody zatrzymanej powyżej wszystkich przegród była o 7% większa niż rok wcześniej (tab. 2). Wynikało to z większej o 25% pojemności początkowej zbiorników (tab. 2). W okresie wegetacyjnym 2004 r. ze względu na duże zmiany w strukturze użytkowania (zmniejszenie gruntów ornych o połowę w stosunku do roku 2002 na korzyść sadów w darni) zbiorniki charakteryzowały się największą zdolnością retencjonowania wody (94% pojemności wszystkich zbiorników); (tab. 2, fot. 4).

Pojemność retencji wodnej zbiorników była od 1,8 do 17 razy większa niż objętość zatrzymanych w nich osadów w poszczególnych okresach wegetacyjnych. Uwzględniając zakolmatowanie zbiorników, ich zdolność retencyjna wynosiła od 3,5 do 4,8 mm w przeliczeniu na powierzchnię.

W ramach badań wykonanych w latach 2001–2004 przeprowadzono także ocenę jakościową wód zretencjonowanych powyżej przegród ziemnych (24). Badania wy-

Tabela 1

Wielkości szkód erozyjnych po spływach w poszczególnych mikrozelewniach

Mikrozelewnia	Okres wegetacyjny 2002				Okres wegetacyjny 2003				Okres wegetacyjny 2004		
	26.05.2002			namywy w zbiorniku	24.07.2003			namywy w zbiorniku	26-27.07.2004		namywy w zbiorniku
	żłobiny	zmywy	namywy poza zbiornikiem		żłobiny	zmywy	namywy poza zbiornikiem		żłobiny	namywy poza zbiornikiem	
	m ³										
1.	148,9	34,0	35,0	151	5,8	-	1,2	85	18,5	5,4	53
2.	18,0	15,0	2,5	98	59,2	-	8,4	93	20,3	5,0	52
3.	38,9	18,0	13,0	105	50,6	-	9,5	203	8,3	1,4	16
4.	-	-	-	84	7,7	-	-	123	0,4	0,3	19
5.	33,6	-	2,5	50	45,7	45,0	13,0	206	11,4	4,0	15
6.	4,9	12,0	-	66	30,8	-	3,0	196	4,5	0,3	11
7.	15,0	-	-	81	53,9	-	0,5	164	7,1	2,5	14
8.	7,9	-	-	79	54,6	-	-	167	-	-	-
9.	-	6,0	-	10	-	10,0	-	13	-	-	-
10.	-	-	-	20	-	-	-	36	-	-	-
11.	10,6	-	7,7	n.o.	96,4	-	-	84	8,9	-	31
12.	-	-	-	137	1,7	-	-	189	1,2	1,0	-
Σ	277,8	85,0	60,7	881	406,4	55,0	35,6	1559	80,6	19,9	211,0

Źródło: M. Patro, 2007 (24).

branych wskaźników jakości wody wykazały, że w większości terminów badań ich jakość nie odpowiadała normom. Wskaźnikami, które w znacznym stopniu obniżały jakość gromadzonej wody były przede wszystkim fosforany, ale także potas, żelazo, azotyny oraz ChZT i pH. W mniejszym stopniu o pogorszeniu jakości decydowały BZT₅, azotany i amoniak.

Przegrody ziemne posadowione w liniach spływu w gospodarstwie Euro-East w Olszance utworzyły system „kaskadowych” zbiorników o pojemności retencyjnej do kilkuset m³ każdy. Według badań nad oddziaływaniem zbiorników i oczek wodnych na ekosystem terenów rolniczych korzystniejsze są obiekty małe i rozproszone w terenie (9, 11, 13, 15, 19). Ponadto badania nad czynnikami kształtującymi chemizm wód zbiorników śródpolnych (2, 10, 12, 31) potwierdzają znaczenie tych akwenów jako barier dla spływającej materii organicznej i mineralnej, co ma istotne znaczenie w ochronie jakości wód.

Podsumowanie

Literatura erozyjna bardzo obszernie opisuje problematykę zagrożenia i ochrony gleb przed erozją wodną (3, 5, 14, 18, 27, 28, 30, 34, 35), jednak widoczny jest brak

Tabela 2

Zdolności retencjonowania wody w poszczególnych zbiornikach (24, 26)

Zbiornik	Okres wegetacyjny 2002 r.			Okres wegetacyjny 2003 r.			Okres wegetacyjny 2004 r.		
	maksymalna pojemność zbiornika $V_{\max}$	objętość osadów V_n	zdolność retencjonowania wody $V_{\max} - V_n$	maksymalna pojemność zbiornika $V_{\max}$	objętość osadów V_n	zdolność retencjonowania wody $V_{\max} - V_n$	maksymalna pojemność zbiornika $V_{\max}$	objętość osadów V_n	zdolność retencjonowania wody $V_{\max} - V_n$
	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
1	259	151	108	384	85	299	300	53	247
2	210	98	112	102	93	9	214	52	162
3	154	105	49	210	203	7	335	16	319
4	166	84	82	144	123	21	114	19	95
5	136	50	86	276	206	70	290	15	275
6	325	66	259	386	196	190	228	11	217
7	337	81	256	517	164	353	375	14	361
8	313	79	234	426	167	259	382	-	382
9	273	10	263	264	13	251	251	-	251
10	553	20	533	523	36	487	511	-	511
11	n. o.	n. o.	n. o.	406	84	322	299	31	268
12	740	137	603	684	189	495	447	-	447
	3466	881	2585	4322	1559	2763	3746	211	3535

Źródło: M. Patro 2007 (24), M. Patro, 2010 (26).

badan na temat zabudowy okresowych linii spływu w zlewniach rolniczych. Rozwiązanie polegające na posadowieniu przegród ziemnych w liniach spływu, dzięki którym następowałoby zmniejszanie natężenia erozji wodnej oraz zatrzymywanie jej produktów i spływającej wody zastosowano na terenie gospodarstwa Euro-East w Olszance. Wyniki badań przeprowadzonych w latach 2001–2004 wykazały skuteczność przegród ziemnych w linii spływu w ograniczaniu skutków erozji wodnej – przerywanie ciągłości i zmniejszanie prędkości spływu wody oraz zatrzymywanie wyerodowanego materiału glebowego. Przegrody umożliwiają także retencjonowanie wód powierzchniowych, co zwiększa zasoby wodne zlewni i przyczynia się do obniżania zanieczyszczenia zbiorników magazynujących takie wody w terenach rolniczych. Ponadto ze względu na materiał z jakiego wykonane są przegrody oraz miejsca ich usytuowania są dobrze komponującym się elementem krajobrazu.



Fot. 4. Zbiornik nr 9 o ponad 95-procentowej zdolności retencjonowania spływów powierzchniowych w okresie wegetacyjnym w 2004 r. (fot. własna)

Literatura

1. Chomicz K.: Przebieg, rozmieszczenie i częstotliwość deszczów nawalnych w Polsce. Gosp. Wodna, 1951, **7-8**: 262-265.
2. Fiedler M.: Zmienność zawartości różnych form azotu w wodzie śródpolnego oczka wodnego. Acta Sci. Pol., Formatio Circumietus, 2004, **3(1)**: 95-100.
3. Józefaciuk A., Józefaciuk Cz.: Ochrona gruntów przed erozją. IUNG, Puławy, 1999.
4. Józefaciuk Cz.: Rekultywacja i melioracje przeciwoerozyjne gruntów obiektu Olszanka-Zakład Ogrodniczy PPGR Żułów. Projekt techniczny, Projekt ST-TITR w Lublinie, Puławy, 1977.
5. Józefaciuk Cz., Józefaciuk A.: Erozja i melioracje przeciwoerozyjne. PIOŚ, Warszawa, 1996.
6. Józefaciuk Cz., Józefaciuk A.: Ocena wpływu systemów użytkowania gruntów na nasilenie erozji wodnej w obiekcie Olszanka. W: Ochrona agroekosystemów zagrożonych erozją. Ogólnopolskie Symp. Nauk., Puławy, 1996, **1**: 245-258.
7. Józefaciuk Cz., Józefaciuk A., Nowocien E., Rubaj J.: Ocena sadowniczego zagospodarowania silnie urzeźbionych gruntów lessowych na przykładzie obiektu Olszanka. W: Ochrona agroekosystemów zagrożonych erozją. Ogólnopolskie Symp. Nauk., Puławy, 1996, **1**: 229-243.
8. Józefaciuk Cz., Józefaciuk A., Wojdała L.: Sadownicze zagospodarowanie jako jeden z systemów melioracji przeciwoerozyjnych. Wyd. IUNG Puławy, 1983.
9. Kasprzak K.: Ekologiczne znaczenie małych wód powierzchniowych dla otaczających ekosystemów lądowych. Gosp. Wodna, 1985, **4**: 84-85.

10. Kędziora A., Juszcza R.: Ekosystemy wodne obszarów wiejskich. *Post. Nauk Rol.*, 2005, **3**: 87-105.
11. Koc J., Cymes I., Skwierawski A., Szyperek U.: Znaczenie ochrony małych zbiorników wodnych w krajobrazie rolniczym. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2001, **476**: 397-407.
12. Koc J., Nowicki Z.: Czynniki kształtujące chemizm wód oczek w środowisku rolniczym. W: *Przyrodnicze i techniczne problemy ochrony i kształtowania środowiska rolniczego*. Ogólnopolska Konf. Nauk., Wyd. AR, Poznań, 1997, 91-97.
13. Kosturkiewicz A., Fiedler M.: Związki stanów wody w śródpolnych oczkach wodnych ze stanami wód gruntowych. *Zesz. Nauk. PAN, Geoelementy Obszarów Leśnych*, 1993, **6**: 115-121.
14. Kosturkiewicz A., Szafranski Cz., Fiedler M.: Agromelioracje jako czynnik ograniczający erozję wodną gleb terenów bogato rzeźbionych. *Rocz. AR Poznań, Melior. Inż. Środ.*, 1994, **266(14)**: 281-293.
15. Kowalewski Z.: Wpływ retencjonowania wód powierzchniowych na bilans wodny małych zlewni rolniczych. *Woda – Środowisko – Obszary wiejskie*. Wyd. IMUZ Falenty, Rozpr. Nauk. i Monografie, 2003, **6**.
16. Kowalski D., Rubaj J., Widomski M.: Metoda wyznaczania lokalizacji przegród piętrzących wody opadowe w warunkach obiektu „Olszanka”. *Acta Agrophysica*, 2005, **5(2)**: 315-325.
17. Mazur Z., Pałys S.: Natężenie erozji wodnej w małych zlewniach terenów lessowych Wyżyny Lubelskiej w latach 1986–1990. W: *Erozja gleb i jej zapobieganie*. Wyd. AR Lublin, 1991, 63-78.
18. Mazur Z., Pałys S., Węgorzek T.: Ocena biotechnicznej zabudowy wąwozu w Węglinku. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1985, **311**: 169-183.
19. Mioduszecki W.: Małe zbiorniki wodne. Wyd. IMUZ Falenty, 2006.
20. Olszta W., Kowalski D. (red.): Zintegrowany system zabezpieczeń przeciwoerozyjnych i ochrony wód terenów wyżynnych intensywnie użytkowanych rolniczo. *Acta Agrophysica, Rozprawy i Monografie*, 2005, **121**.
21. Orlik T.: Zadania agrotechniki jako metody przeciwdziałania degradacji gleb na obszarach erodowanych. *Bibl. Fragm. Agron.*, 1998, **4A**, 315-337.
22. Pałys S.: Wpływ użytkowania na natężenie erozji wodnej gleb w małych zlewniach lessowych na Wyżynie Lubelskiej. W: *Ochrona agroekosystemów zagrożonych erozją*. Ogólnopolskie Symp. Nauk., Puławy, 1996, **1**: 75-84.
23. Patro M.: Jakość wód w małych zbiornikach wodnych w zlewni rolniczej. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Inżynieria Środowiska XIII*, 2004, **502**: 381-389.
24. Patro M.: Przegrody ziemne linii ciekowej jako element kształtowania retencji i ochrony przed erozją. Praca doktorska (maszynopis), AR Lublin, 2007.
25. Patro M.: Influence of in-field retention reservoirs on soil outflow from a catchment. *Ann. Warsaw Univ. Life Sci. – SGGW, Land Reclam.*, 2008, **39**: 103-109.
26. Patro M.: Znaczenie śródpolnych zbiorników w retencjonowaniu wody w zlewni rolniczej. *Wiad. Mel. Łąk.*, 2010, **2**: 76-78.
27. Prochal P.: Melioracje przeciwoerozyjne. Zakł. Graf. Polit. Krakowskiej, 1984.
28. Prochal P., Maślanka K., Koreleski K.: Ochrona środowiska przed erozją wodną. Wyd. AR Kraków, 2005.
29. Rubaj J.: Sposób zabezpieczenia gruntów przed erozją wodną powierzchniową i wąwozową i urządzenie do zabezpieczania gruntów przed erozją wodną powierzchniową i wąwozową. Patent nr P.345788, 2004.
30. Ryszkowski L.: Przeciwoerozyjne działania na obszarach wiejskich. *Rocz. AR Poznań, Melior. Inż. Środ.*, 1994, **266(14)**: 75-87.
31. Szyperek U.: Rola oczek wodnych jako bariery biogeochemicznej dla spływów wapnia i magnezu ze środowiska rolniczego. *J. Elementol.*, 2005, **10(4)**: 1083-1090.
32. Zgłobicki W.: Dynamika współczesnych procesów denudacyjnych w północno-zachodniej części Wyżyny Lubelskiej. Wyd. UMCS, Lublin, 2002.

33. Zi e m n i c k i S.: Zasięgi erozji wodnej gleb w południowej części województwa lubelskiego. *Folia Soc. Scient. Lubl.*, 1964, B,**3/4**: 21-32.
34. Zi e m n i c k i S.: Melioracje przeciwoerozyjne. PWRiL Warszawa, 1968.
35. Zi e m n i c k i S.: Ochrona gleb przed erozją. PWRiL Warszawa, 1978.

Adres do korespondencji:

dr Magdalena Patro
Katedra Melioracji i Budownictwa Rolniczego
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Leszczyńskiego 7
20-069 Lublin
tel.: (81) 524-81028
e-mail: magdalenapatro@wp.pl

