

**STUDIA I RAPORTY IUNG - PIB**

**ZESZYT 27(1)**

**2011**

**Rafał Wawer, Eugeniusz Nowocien, Bogusław Podolski**

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach*

**AKTUALNE ZAGROŻENIE EROZJĄ WODNĄ POWIERZCHNIOWĄ  
GLEB W WOJEWÓDZTWACH W LATACH 2000–2006\***

**Wstęp**

Erozja gleb jest procesem naturalnym, jej natężenie jest determinowane m.in. czynnikami antropogenicznymi, które czynią ją jedną z głównych i najbardziej rozpowszechnionych form degradacji powierzchni ziemi.

W skali globalnej około 1,6 miliarda ha ziemi uprawnej, tj. około 13% ogółu kontynentów podlega degradacji erozyjnej – ponad 1 miliard ha erozji wodnej, około 550 milionów ha erozji wietrznej. W Europie około 17% ogólnej powierzchni lądu jest w różnym stopniu dotknięta erozją (2), z tego 92% erozją wodną (7).

W Polsce prawie 29% ogólnego obszaru jest potencjalnie zagrożone erozją wodną, przy czym erozja w stopniu od średniego do bardzo silnego zagrożone jest ok. 16,5% powierzchni (3). Średnia wartość rocznych strat gleby w wyniku erozji wodnej dla obszaru Polski szacowana jest na poziomie 76 Mg/km<sup>2</sup>/rok (4), przy czym wartości skrajne wahają się od 2,7 Mg/km<sup>2</sup>/rok do 280 Mg/km<sup>2</sup>/rok (6), osiągając lokalnie ekstremalne wartości. Według szacunków około 28% powierzchni kraju zagrożonych jest erozją wietrzną (11% średnia-silna), a na 18% występuje erozja wąwozowa (7% średnia-b.silna); (4).

Polska dysponuje mapą erozji wodnej potencjalnej w skali 1 : 300000, pokrywającą obszar całego kraju, wykonaną przez zespół pod kierunkiem Cz. i A. J ó z e f a c i u k ó w (5). Wskaźnik erozji wodnej potencjalnej ujmuje zagrożenie erozją wodną powierzchniową w hipotetycznej sytuacji, kiedy cała powierzchnia lądu jest użytkowana ornice i znajduje się permanentnie w czarnym ugorze, a więc w stanie największego narażenia na zmywanie. Wskaźnik pozwala wyznaczyć obszary o największym zagrożeniu erozją wodną powierzchniową, wynikającym z ukształtowania terenu (spadki) i podatności pokrywy glebowej na spłukiwanie. Obszary te powinny bezwzględnie podlegać zabiegom ochronnym: melioracjom przeciwoerozyjnym, zalesieniom itd. Mapa erozji wodnej potencjalnej została w późniejszym okresie zdigitalizowana i włączona do systemu AgroGIS jako jeden z elementów informacji o degradacji środowiska w Polsce (11).

\* Opracowanie wykonano w ramach zadań 2.2 w programie wieloletnim IUNG - PIB.

Wskaźnik erozji wodnej potencjalnej jest wskaźnikiem statycznym, tj. takim, który nie podlega zmianom w czasie, co wynika przede wszystkim z braku ekonomicznie uzasadnionej potrzeby aktualizacji map topograficznych i glebowych, które stanowiły materiał źródłowy do jego opracowania. Natomiast opracowany również przez Józefa Ciułkó w wskaźnik erozji wodnej aktualnej, określający aktualne zagrożenie erozją wodną powierzchnią zawiera elementy dynamiczne, takie jak użytkowanie terenu i agrotechnika. Wskaźnik ten należy interpretować jako rzeczywiste zagrożenie erozją wodną dla aktualnej struktury użytkowania terenu. Wskaźnik pozwala wyznaczyć obszary o wciąż wysokim zagrożeniu erozją wodną powierzchnią, które powinny zostać poddane ochronie lub transformacji na inny niż rolny typ użytkowania.

Niniejsza praca przedstawia wyniki analizy przestrzennej aktualnego zagrożenia erozją wodną powierzchnią w Polsce wykonanej w układzie województw dla użytkowania terenu z lat 2000 i 2006.

### **Materiały i metoda badań**

Analizę wykonano w oparciu o wskaźnik erozji wodnej aktualnej według metody Józefa Ciułkó w (5), która wprowadza sześć stopni intensywności erozji wodnej powierzchniowej na podstawie wydzielenia metodą „overlay” z warstw przestrzennych reprezentujących następujące zmienne: gatunek gleby, spadki terenu, średni roczny opad i typy użytkowania terenu. Ponieważ wskaźnik erozji wodnej potencjalnej (zagrożenie erozją wodną powierzchnią) jest interpretowany jako intensywność erozji na gruncie ornym utrzymywanym w czarnym ugorze oryginalną regułą decyzyjną metody wyznaczania erozji wodnej aktualnej Józefa Ciułkó w można przedstawić jako tabelę wskaźników redukcji potencjalnego zagrożenia erozją wodną powierzchnią (9) przypisanych poszczególnym typom użytkowania terenu wyróżnionych w bazie danych CORINE CLC2000 (1).

Dane CORINE Land Cover obejmują głównie typ użytkowania terenu (bez uwzględnienia informacji o agrotechnice) uproszczono zatem oryginalną metodykę zakładając, że wszystkie rolnicze typy użytkowania terenu nie są utrzymywane w sposób przeciwerozyjny.

Mapę wynikową otrzymano w efekcie przecięcia warstw przestrzennych potencjalnej erozji wodnej stanowiącej część systemu AGROGIS oraz warstwy wektorowej CORINE Land Cover 2000. Wartości wskaźnika obliczono, przeprowadzając operacje arytmetyczne na bazie danych, stosując odpowiednie wartości redukcji zagrożenia erozją wodną powierzchnią przyporządkowane odpowiednim klasom użytkowania terenu CORINE Land Cover 2000 (CLC2000); (10). Identyczną analizę wykonano dla warstwy wektorowej CORINE Land Cover 2006. Obie otrzymane warstwy wektorowe aktualnego zagrożenia erozją wodną powierzchnią przecięto z warstwą podziału administracyjnego Polski. Następnie przeprowadzono obliczenia statystyczne na bazach danych warstw z 2000 i 2006 roku, otrzymując względne i bezwzględne wartości powierzchni zagrożonej różnymi stopniami nasilenia erozji w poszczególnych województwach.

## Wyniki i dyskusja

Wyniki analiz wskazują, że erozja wodna aktualna o nasileniu od średniego do bardzo silnego występuje głównie na wyżynach, pogórzach i pojezierzach, w województwach charakteryzujących się bogatą rzeźbą terenu: małopolskim, lubelskim, świętokrzyskim i podkarpackim (tab. 1, rys. 1).

Ogólna powierzchnia kraju zagrożona erozją wodną powierzchniową przy aktualnym użytkowaniu terenu według CORINE Land Cover 2000 wynosi maksymalnie 18,2% powierzchni lądowej Polski. Udział powierzchni kraju zagrożonej erozją w stopniu od średniego do bardzo silnego (stopnie 3 do 5) wynosi 7,1%, co stanowi około 2,2 mln ha. Najbardziej zagrożone województwa to: małopolskie (27%), lubelskie (12%), podkarpackie oraz świętokrzyskie (po 15% powierzchni).

Wyniki otrzymane dla roku 2006 nie wykazują znacznych odchyień w porównaniu z rokiem 2000. W skali kraju zagrożenie wystąpieniem najsilniejszych stopni erozji (3-5) wykazało niewielki spadek: od 0,122 do 0,134% (odpowiednio 38,2 tys. ha do 42 tys. ha) powierzchni (tab. 2). Szczegółowe wyniki w układzie województw są zawarte w tabeli 2.

## Wnioski

Struktura użytkowania terenu w Polsce według danych CORINE 2000 sprzyja zmniejszeniu zagrożenia erozją wodną powierzchniową. Znajduje to odzwierciedlenie w spadku udziału najwyższych stopni zagrożenia erozją wodną powierzchniową (3-5) z potencjalnego 16,5% do aktualnego 7,1%. W latach 2000–2006 nie nastąpiła znacząca zmiana użytkowania terenu na obszarach o najwyższym zagrożeniu erozją. Zaobserwowano jednak nieznaczną – zaledwie na poziomie 0,1-0,6% – tendencję spadkową we wszystkich województwach. Aby zmniejszyć wciąż dość wysokie aktualne zagrożenie erozją wodną powierzchniową należałoby zastosować na obszarze jej występowania melioracje przeciwoerozyjne, w tym transformację użytków z rolnych na użytki ochronne, a dotyczy to ponad 2,2 mln ha, w tym około 500 tys. ha zagrożonych erozją wodną bardzo silną, w trybie bardzo pilnym. Najbardziej zagrożone erozją wodną powierzchniową jest województwo małopolskie, gdzie 27% gruntów jest zagrożonych erozją wodną w stopniu od średniego do bardzo silnego, przy czym zagrożenie erozją bardzo silną przekracza aż 11%, tj. około 1700 km<sup>2</sup>.

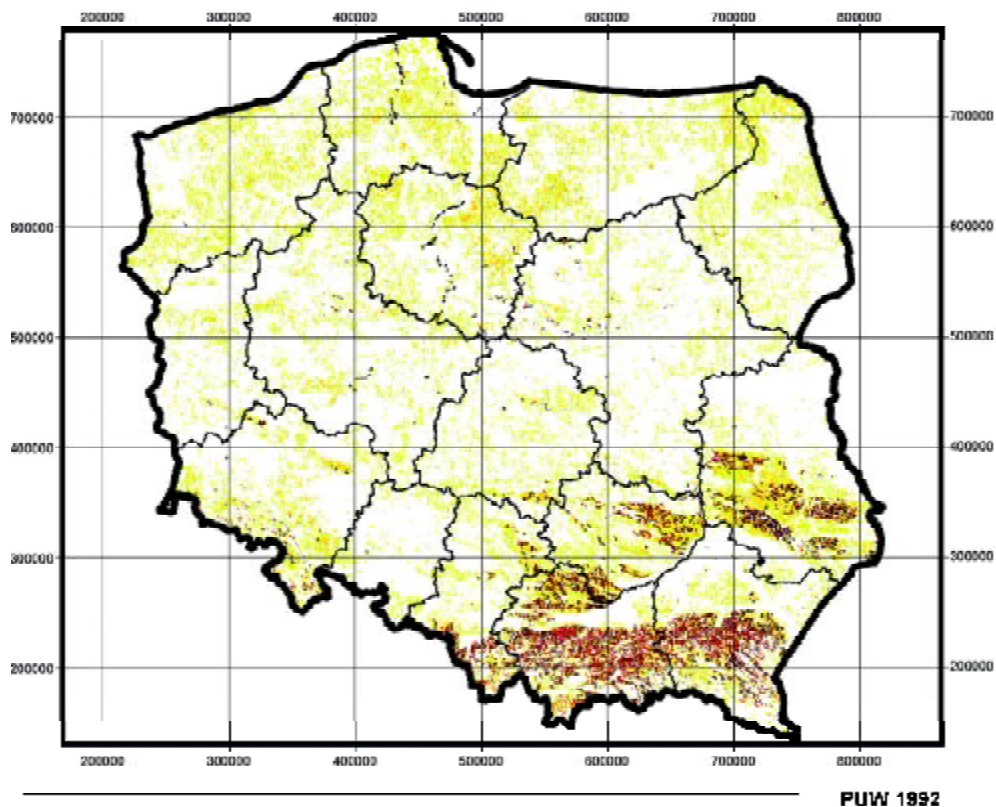
Ponieważ najmniejsza skala referencyjna danych źródłowych wykorzystanych w analizie wynosi 1 : 300000 (9) uzyskane mapy erozji wodnej aktualnej powinny być rozpatrywane na tym samym poziomie dokładności.

Tabela 1

Aktualne zagrożenie erozją wodną powierzchniową województw wg CORINE Land Cover 2000

Województwo	Powierzchnia		Stopień zagrożenia erozją wodną																				
	km <sup>2</sup>	%	0			1			2			3			4			5			3-5		
			km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	
Opolskie	9371	8625	92,0	61	0,6	597	6,4	85	0,9	0	0,0	4	0,0	89	0,9	0	0,0	4	0,0	89	0,9		
Lubuskie	13942	12821	92,0	94	0,7	712	5,1	305	2,2	0	0,0	9	0,1	314	2,3	0	0,0	9	0,1	314	2,3		
Łódzkie	18193	16043	88,2	299	1,6	1372	7,5	416	2,3	9	0,0	53	0,3	479	2,6	0	0,0	53	0,3	479	2,6		
Podlaskie	20176	16565	82,1	660	3,3	2300	11,4	622	3,1	9	0,0	21	0,1	651	3,2	0	0,0	21	0,1	651	3,2		
Mazowieckie	35570	32724	92,0	398	1,1	1749	4,9	591	1,7	29	0,1	78	0,2	698	2,0	0	0,0	78	0,2	698	2,0		
Śląskie	12242	9481	77,4	385	3,1	1453	11,9	371	3,0	274	2,2	277	2,3	922	7,5	4	0,0	25	0,1	965	3,2		
Wielkopolskie	29801	26802	89,9	214	0,7	1820	6,1	936	3,1	4	0,0	25	0,1	965	3,2	0	0,0	25	0,1	965	3,2		
Dolnośląskie	19827	16531	83,4	346	1,7	1824	9,2	916	4,6	76	0,4	134	0,7	1126	5,7	0	0,0	134	0,7	1126	5,7		
Zachodniopomorskie	22860	18773	82,1	309	1,4	2627	11,5	1148	5,0	0	0,0	3	0,0	1151	5,0	0	0,0	3	0,0	1151	5,0		
Kujawsko-pomorskie	17944	14326	79,8	224	1,2	2036	11,3	1303	7,3	8	0,0	46	0,3	1357	7,6	0	0,0	46	0,3	1357	7,6		
Pomorskie	18236	14077	77,2	463	2,5	2234	12,3	1451	8,0	4	0,0	7	0,0	1462	8,0	0	0,0	7	0,0	1462	8,0		
Warmińsko-mazurskie	24176	20018	82,8	354	1,5	2300	9,5	1499	6,2	1	0,0	2	0,0	1502	6,2	0	0,0	2	0,0	1502	6,2		
Świętokrzyskie	11655	7475	64,1	465	4,0	2013	17,3	818	7,0	222	1,9	661	5,7	1701	14,6	0	0,0	661	5,7	1701	14,6		
Podkarpackie	17864	13225	74,0	416	2,3	1524	8,5	714	4,0	870	4,9	1115	6,2	2699	15,1	0	0,0	1115	6,2	2699	15,1		
Lubelskie	25087	18148	72,3	637	2,5	3201	12,8	1665	6,6	277	1,1	1159	4,6	3101	12,4	0	0,0	1159	4,6	3101	12,4		
Małopolskie	15084	8963	59,4	457	3,0	1613	10,7	957	6,3	1406	9,3	1688	11,2	4051	26,9	0	0,0	1688	11,2	4051	26,9		
Polska	312028	254597	81,6	5784	1,9	29378	9,4	13798	4,4	3188	1,0	5282	1,7	22269	7,1	0	0,0	5282	1,7	22269	7,1		

Źródło: opracowanie własne.



### LEGENDA

- |  Granica państwa
- |  Granice województw
- | **Erozja wodna aktualna**
- |  erozja słaba
- |  erozja umiarkowana
- |  erozja średnia
- |  erozja silna
- |  erozja bardzo silna

Rys. 1. Mapa erozji wodnej aktualnej w oparciu o CORINE CLC 2000  
Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2

Zmiana (maksymalnego) zagrożenia erozją wodną powierzchniową województw w latach 2000–2006

Województwo	Powierzchnia		Stopień zagrożenia erozją wodną														
	0		1		2		3		4		5		3-5				
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	
Opolskie	9371	3,7	0,1	3,0	0,0	1,4	0,0	790,2	8,4	-0,2	0,0	1,2	0,1	13,7	0,1		
Lubuskie	13942	13,4	0,1	-15,5	0,1	12,9	0,1	0,3	0,0	-0,5	0,0	13,1	0,1	13,4	0,1		
Łódzkie	18193	49,9	0,2	-5,1	0,2	17,5	0,1	-1,0	0,0	-0,3	0,0	19,8	0,1	49,9	0,2		
Podlaskie	20176	54,3	0,3	-29,5	0,1	31,3	0,1	-6,4	0,0	-1,0	0,0	29,4	0,2	54,3	0,3		
Mazowieckie	35570	-5,4	0	-52,7	0,1	-28	0,1	-1,8	0,0	-2,6	0,0	32,4	0,1	-5,4	0,0		
Śląskie	12242	79,9	0,6	11,3	0,1	14,2	0,1	-85,8	0,7	2,6	0,0	12,6	0,1	79,9	0,6		
Wielkopolskie	29801	16,6	0	-34,8	0,1	-28	0,1	-4,0	0,0	0,1	0,0	27,9	0,1	16,6	0,0		
Zachodniopomorskie	22860	-3,8	0,1	-52,8	0,2	30,5	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	30,4	0,1	-3,8	0,1		
Pomorskie	18236	28,2	0,1	-47,4	0,3	15,3	0,1	240,5	1,3	-0,6	0,0	17,3	0,1	28,2	0,1		
Warmińsko-mazurskie	24176	29,7	0,2	-10,8	0,0	-4,1	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	-4,0	0,0	29,7	0,2		
Świętokrzyskie	11655	33,1	0,3	127,2	1,1	23,4	0,2	-220,9	-1,9	-16,1	-0,2	-73,3	-0,6	-33,1	-0,3		
Podkarpackie	17864	-31,9	-0,1	-49,6	-0,2	-7,4	0	-862,8	-4,9	-7,7	0,0	-94,8	-0,5	-31,9	-0,1		
Lubelskie	25087	-60,3	-0,2	-33,8	-0,2	0,8	0	-33,8	-0,1	1,3	0,0	-31,7	-0,2	-60,3	-0,2		
Małopolskie	15084	-16,1	-0,1	-54	-0,4	31,2	0,3	-128,9	-0,8	57,6	0,4	-40,1	-0,3	-16,1	-0,1		

Źródło: opracowanie własne.

## Literatura

1. Bittner G., Feranec J., Jaffrain G.: Corine Land Cover update 2000: Technical guidelines, EEA Technical report, 2002, No 82.
2. Gentile A. R. et al.: Down to earth: Soil degradation and sustainable development in Europe. A challenge for the 21st century. EEA, 2000.
3. Jadczyński J., Stuczynski T., Szabelak P., Wawer R., Zielinski M.: History and current status of research and policies regarding soil erosion in Poland. In Agricultural Impacts on Soil Erosion and Soil Biodiversity: Developing Indicators for Policy Analysis. Proceedings from an OECD Export Meeting Rome, Italy, March 2003, 201-209.
4. Józefaciuk Cz., Józefaciuk A.: Erozja agroekosystemów. Bibl. Monit. Środ., 1995, ss. 168.
5. Józefaciuk Cz., Józefaciuk A.: Wskazówki metodyczne badania procesów erozji. Bibl. Monit. Środ., 1996, ss. 148.
6. Maruszczak H.: Denudacja chemiczna. Geografia Polski. Środowisko Przyrodnicze. PWN Warszawa, 1991.
7. Van Der Knijf J. M., Jones R. J. A., Montanarella L.: Soil erosion risk assessment in Europe. EEA, EUR 19044 EN, 2002, ss. 38.
8. Vieillefont V. et al.: Validation of soil erosion estimates at European scale. European Commission, JRC, EUR 20827 EN, 2003, ss. 38.
9. Wawer R., Nowocień E.: Mapa erozji wodnej aktualnej w oparciu o CORINE Land Cover 2000. Pam. Puł., 2006, **142**: 537-546.
10. Wawer R., Nowocień E., Podolski B.: Actual water erosion risk in Poland based upon CORINE Land Cover 2006. EJPAU, 2010, 13(2), #13. Available Online: <http://www.ejpau.media.pl/volume13/issue2/art-13.html>
11. Zaliwski A., Stuczynski T.: Zintegrowany system informacji. Nowe Rol., 1999, **12**: 38.

Adres do korespondencji:

*dr Rafał Wawer*  
*IUNG-PIB*  
*Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów*  
*ul. Czartoryskich 8*  
*24-100 Puławy*  
*tel.: (81) 886-34-21*  
*e-mail: huwer@iung.pulawy.pl*

