

RAFAŁ WAWER, EUGENIUSZ NOWOCIEŃ

Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

MAPA EROZJI WODNEJ AKTUALNEJ W OPARCIU O CORINE LAND COVER 2000

The map of current water erosion based upon Corine Land Cover 2000

ABSTRAKT: Praca zawiera dane przestrzenne i ilościowe występowania erozji wodnej powierzchniowej w Polsce, stan na rok 2000. Dane pozyskano z analiz przestrzennych w systemie GIS w oparciu o zdigitalizowaną mapę erozji wodnej potencjalnej i CORINE Land Cover 2000. Wyniki wskazują na względnie duży udział powierzchni podlegających erozji wodnej powierzchniowej o intensywności od średniej do bardzo silnej wynoszący 7,1%, przy czym ogólna powierzchnia występowania wszystkich stopni erozji wodnej powierzchniowej wynosi 18,4%.

słowa kluczowe – key words:

erozja wodna – *water erosion*, erozja wodna aktualna – *current water erosion risk*

WSTĘP

Erozja gleb jest procesem naturalnym, jej natężenie jest determinowane 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, to jest około 13% ogółu powierzchni 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 dotkniętych erozją (3), z czego 92% erozją wodną (3).

W Polsce około 29% ogólnego obszaru jest potencjalnie zagrożone erozją wodną, przy czym erozją w stopniu od średniego do bardzo silnego – ok. 10% powierzchni kraju. Średnia wartość rocznych strat gleby w wyniku erozji wodnej dla obszaru Polski jest szacowana na $76 \text{ Mg}\cdot\text{km}^{-2}$ (4, 5), z wahaniami od 2,7 do $280 \text{ Mg}\cdot\text{km}^{-2}$ (7). Według szacunków ok. 28% powierzchni kraju zagrożonych jest erozją wietrzną (11% średnia–silna), a na 18% występuje erozja wąwozowa (7% średnia–b. silna).

Procesy erozyjne powodują zmiany fizykochemicznych właściwości gleby, najczęściej w kierunku niekorzystnym dla rolnictwa, ubytek substancji glebowej i przeważnie niekorzystne zmiany typologiczne. Następstwem ich jest również tworzenie się urozmaiconej rzeźby terenu utrudniającej uprawę roślin oraz deformowanie i zakłócanie stosunków wodnych nie tylko w glebie, ale także w ciekach i zbiornikach wodnych. Erozja gleb jest tematem priorytetowym nowej Strategii Ochrony Gleb UE.

Polska dysponuje mapą wskaźnika erozji wodnej potencjalnej (zagrożenia erozją wodną) w skali 1:300.000 dla obszaru całego kraju, wykonaną przez zespół pod kierunkiem profesora Czesława Józefaciuka i profesor Anny Józefaciuk (5). Mapa erozji wodnej potencjalnej została w późniejszym okresie zdigitalizowana i włączona do systemu AgroGIS (10) jako jeden z elementów informacji o degradacji środowiska w Polsce.

Wskaźnik erozji wodnej potencjalnej jest wskaźnikiem statycznym, tj. takim, który nie podlega aktualizacji. Wynika przede wszystkim z braku ekonomicznie uzasadnionej potrzeby aktualizacji map topograficznych i glebowych, które stanowiły materiał źródłowy do jego opracowania. Natomiast wskaźnik erozji wodnej aktualnej, określający aktualne zagrożenie erozją wodną powierzchniową, zawiera elementy dynamiczne np. użytkowanie terenu i agrotechnika. Niniejsza praca przedstawia wyniki analizy przestrzennej występowania erozji wodnej powierzchniowej w Polsce w oparciu o wskaźnik erozji wodnej aktualnej opracowany przez A. i Cz. Józefaciuków (6).

METODA

Analizę wykonano na podstawie wskaźnika erozji wodnej aktualnej obliczonego wg metody Anny i Czesława Józefaciuków (6). Wprowadza ona 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 powierzchniową) jest interpretowany jako intensywność erozji na gruncie ornym utrzymywanym w czarnym ugorze, oryginalną regułą decyzyjną metody wyznaczania erozji wodnej aktualnej A. i Cz. Józefaciuków można przedstawić jako tabelę wskaźników redukcji potencjalnego zagrożenia erozją wodną powierzchniową, przypisanych poszczególnym typom użytkowania terenu wyróżnionych w bazie danych CORINE CLC2000 (tab. 1).

Ponieważ dane CORINE Land Cover obejmują głównie typ użytkowania terenu, bez uwzględnienia informacji o agrotechnice, uproszczono oryginalną metodykę zakładając, że wszystkie rolnicze typy użytkowania terenu nie zawierają elementów przeciwerozyjnych.

Tabela 1

Współczynniki redukcji wskaźnika erozji wodnej potencjalnej względem klas CORINE 2000
The erosion risk reduction factor values for Corine CLC2000 land use classes

Oryginalne klasy użytkowania CLC2000; Corine Land Cover classes				Wskaźnik redukcji Reduction factor	
No	Label Level1	Label Level2	Label Level3		
111	Obszary antropogeniczne Artificial surfaces	Urban fabric	Continuous urban fabric	4	
112			Discontinuous urban fabric	4	
121		Industrial, commercial and transport units	Industrial or commercial units	5	
122			Road and rail networks and associated land	5	
123			Port areas	3	
124			Airports	5	
131			Mine, dump and construction sites	Mineral extraction sites	1
132		Dump sites		5	
133		Construction sites		0	
141		Artificial, non-agricultural vegetated areas	Green urban areas	3	
142			Sport and leisure facilities	2	
211		Obszary rolnicze Agricultural areas	Arable land	0	
222			Permanent crops	Fruit trees and berry plantations	2
231			Pastures	Pastures	3
242	Heterogeneous agricultural areas		Complex cultivation patterns	1	
243			Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	1	
311	Obszary leśne i półnaturalne Forest and semi natural areas	Forests	Broad-leaved forest	5	
312			Coniferous forest	5	
313			Mixed forest	5	
321		Scrub and/or herbaceous vegetation associations	Natural grasslands	3	
322			Moors and heathland	3	
324			Transitional woodland-shrub	3	
331		Open spaces with little or no vegetation	Beaches, dunes, sands	5	
332			Bare rocks	5	
333			Sparsely vegetated areas	0	
334			Burnt areas	0	
411 -523	Bagna i wody śródlądowe; Wetlands and inland waters			5	

Użyta do analizy cyfrowa mapa erozji wodnej potencjalnej stanowi generalizację oryginalnej mapy i zawiera tylko 3 klasy nasilenia erozji wodnej, dlatego też konieczne było przetworzenie podziału 3-klasowego na 5-klasowy (tab. 2). Ponieważ klasy 1 i 2 oraz 4 i 5 podziału pięcioklasowego nie znajdowały bezpośredniego odpowiednika w podziale trójklasowym założyliśmy dwa przypadki: minimalnej i maksymalnej wartości klas odpowiadających 1 i 3 klasie w podziale trójklasowym.

Tabela 2

Erozja wodna potencjalna w Polsce (5, 10)
Potential water erosion in Poland (5, 10)

Stopień nasilenia erozji Erosion grade		Objaśnienie Explanation	Erozja wodna potencjalna Potential water erosion		
			liczba poligonów number of polygons	powierzchnia; area	
5 klas 4 classes	3 klasy 3 classes			ha	%
0		brak erozji; no erosion		20967844	67,0
1	1	erozja słaba; weak erosion	5212	4775015	15,3
2		erozja umiarkowana; moderate erosion			
3	2	erozja średnia; average erosion	3730	3693926	11,8
4	3	erozja silna; strong erosion	752	1479384	4,7
5					
3–5	2–3	erozja średnia–silna; average to very strong erosion	4482	5173310	16,5
Suma; Sum			11303	31252987	

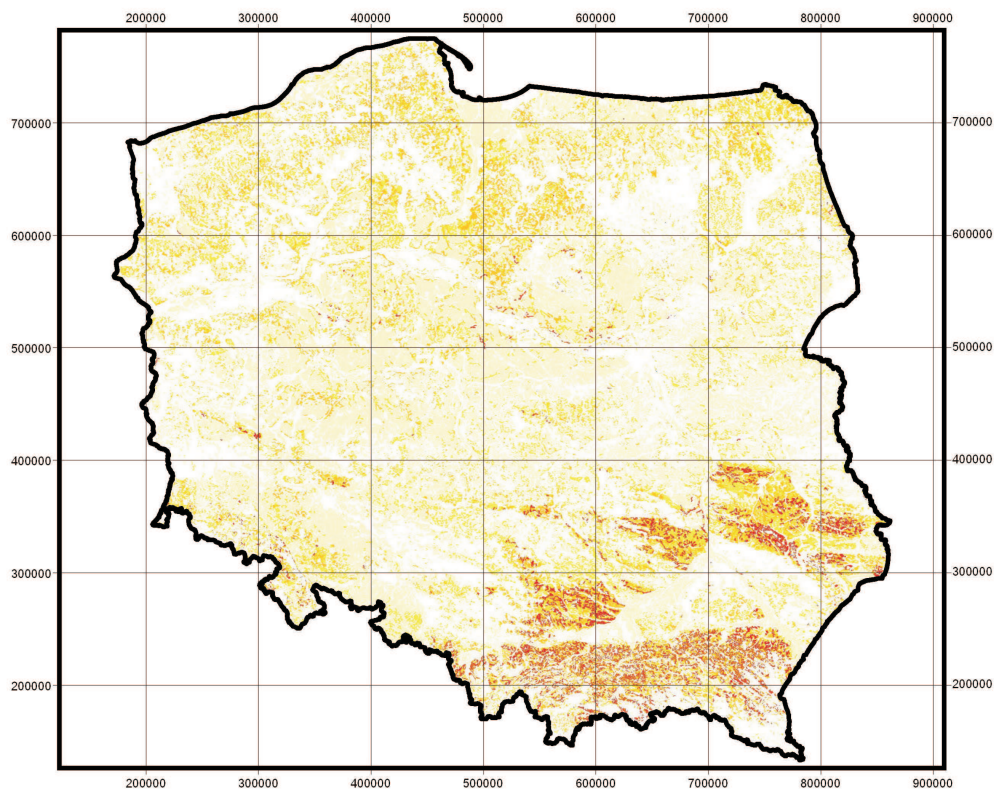
Otrzymane wyniki należy traktować jako minimalną i maksymalną granicę przedziału aktualnego zagrożenia erozją wodną.

Mapy wynikowe otrzymano w wyniku przecięcia warstw przestrzennych potencjalnej erozji wodnej, stanowiącej część systemu AGROGIS, oraz warstwy wektorowej CORINE Land Cover 2000. Następnie przeprowadzono operację arytmetyczną na bazie danych stosując wskaźniki redukcji zagrożenia erozją wodną powierzchniową przyporządkowane odpowiednim klasom użytkowania terenu CORINE Land Cover 2000 (CLC2000).

WYNIKI

Wyniki analiz wskazują, że erozja wodna aktualna w stopniu od średniego do bardzo silnego występuje na 7,1% powierzchni kraju, przy czym obszary jej podlegające zlokalizowane są głównie na wyżynach, pogórzach i pojezierzach, charakteryzujących się bogatą rzeźbą terenu.

Ogólna powierzchnia kraju zagrożona erozją wodną powierzchniową przy aktualnym użytkowaniu terenu wg CORINE Land Cover 2000 zawiera się między 16,6 a 18,4% powierzchni lądowej Polski. Szczegółowe wyniki są zawarte w tabeli 3 oraz na rysunkach 1 i 2.



LEGENDA; LEGEND



granica państwa; country's borders

minimalna erozja aktualna; minimal current water erosion



erozja słaba; weak erosion



erozja umiarkowana; moderate erosion

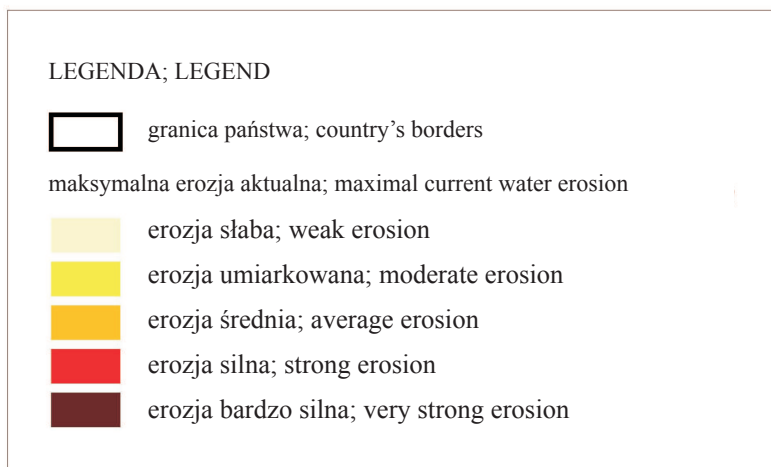
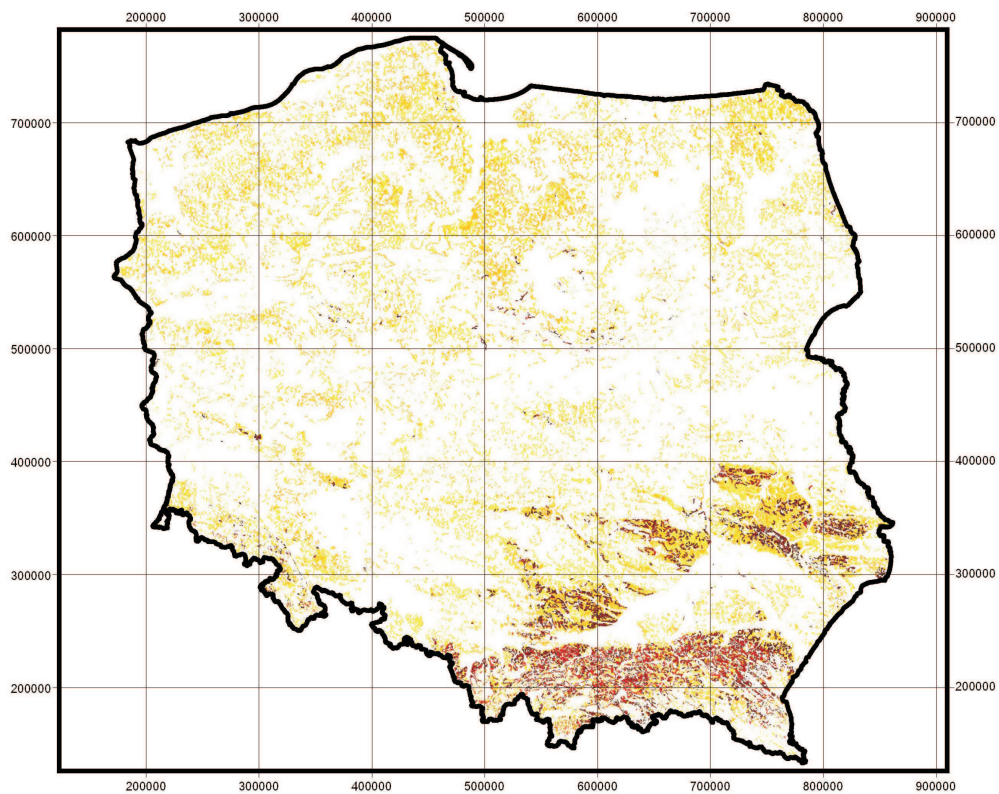


erozja średnia; average erosion



erozja silna; strong erosion

Rys. 1. Mapa minimalnej erozji wodnej aktualnej w Polsce na podstawie CLC 2000
The map of minimal current erosion in Poland, based on Corine Land Cover 2000



Rys. 2. Mapa maksymalnej erozji wodnej aktualnej w Polsce na podstawie CLC2000
The map of maximal current erosion in Poland based on Corine Land Cover 2000

Tabela 3

Erozja wodna aktualna w Polsce na podstawie CLC2000
Current water erosion in Poland, based on CLC2000

Stopień nasilenia erozji Erosion grade	Objaśnienia Explanation	Minimalna erozja wodna aktualna Minimal current water erosion			Maksymalna erozja wodna aktualna Maximal current water erosion		
		liczba poligonów number of polygons	powierzchnia area		liczba poligonów number of polygons	powierzchnia area	
			ha	%		ha	%
0	brak erozji no erosion		26078469	83,4		25506368	81,6
1	erozja słaba weak erosion	13330	2527150	8,1	18089	578797	1,9
2	erozja umiarkowana moderate erosion	12063	421754	1,3	25152	2939808	9,4
3	erozja średnia average erosion	14536	1697018	5,4	8761	1380543	4,4
4	erozja silna strong erosion	3362	528387	1,7	5856	318875	1,0
5	erozja b. silna very strong erosion	0	0	0,0	3362	528387	1,7
3–5	erozja średnia–b. silna average to very strong erosion	17898	2225404	7,1	17979	2227804	7,1
Suma Sum		248947	31252777	100	248947	31252777	

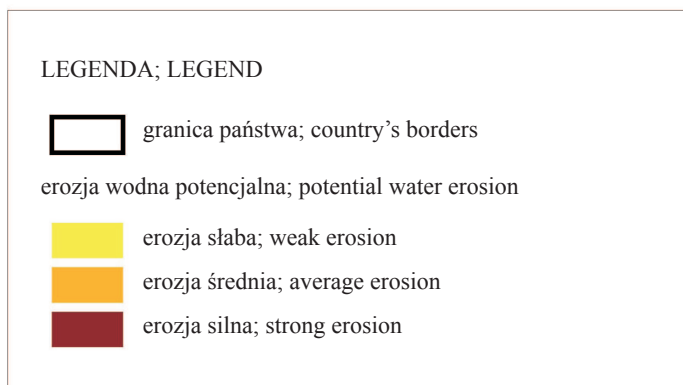
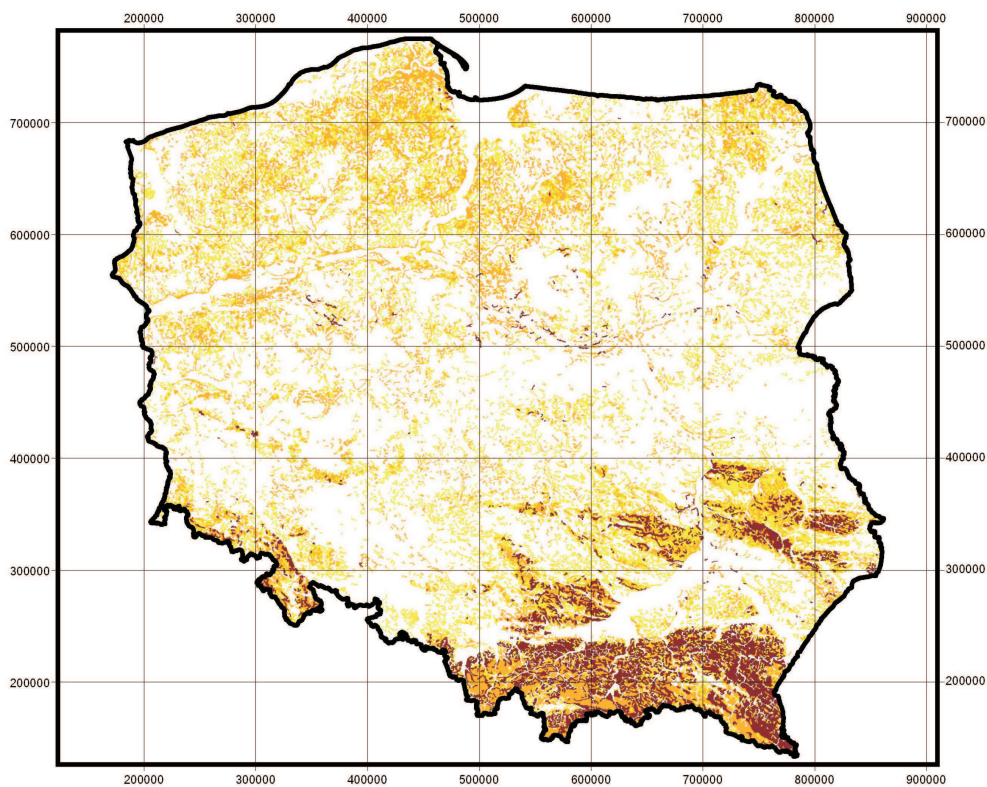
DYSKUSJA

Ogólna powierzchnia podlegająca erozji wodnej powierzchniowej zmniejszyła się z 31,8% wg mapy erozji wodnej potencjalnej (tab. 1, rys. 3); (5, 10) do 16,6% i 18,4% wg mapy odpowiednio minimalnej i maksymalnej erozji wodnej aktualnej.

Najważniejszy wskaźnik, udział powierzchni podlegającej erozji średniej do bardzo silnej (5, 6), zmniejszył się z 16,5% do 7,1%.

Brak najwyższej wartości wskaźnika w mapie minimalnej erozji aktualnej wynika z założonej metodyki reklasyfikacji wskaźnika erozji wodnej potencjalnej ze skali 3-stopniowej do skali 5-stopniowej – klasa 3 odpowiada klasie 4, stąd maksymalny możliwy do uzyskania wskaźnik minimalnej erozji wodnej aktualnej wynosi 4.

Wyniki pokazują dużo większy zasięg erozji wodnej powierzchniowej niż analogiczne metodycznie badania ogólnoeuropejskie (2, 9).



Rys. 3. Mapa erozji wodnej potencjalnej (5, 10)
The map of potential water erosion (5, 10)

WNIOSKI

Struktura użytkowania terenu w Polsce, według danych CORINE 2000, sprzyja zmniejszeniu zagrożenia erozją wodną powierzchniową. Znajduje to odzwierciedlenie w zmniejszeniu udziału obszarów o najwyższych stopniach zagrożenia erozją wodną powierzchniową (3-5) z potencjalnego 16,5% do aktualnego 7,1%. Aby zmniejszyć wciąż dość wysokie aktualne zagrożenie erozją wodną powierzchniową należałoby zastosować na obszarze jej występowania melioracje przeciwerozyjne, w tym transformację użytków rolnych na użytki ochronne. Dotyczy to ponad 2,2 mln ha, w tym około 500 tys. ha, zagrożonych erozją wodną bardzo silną, w trybie bardzo pilnym

Ponieważ najmniejsza skala referencyjna danych źródłowych wykorzystanych w analizie wynosi 1:300000 (5, 10), uzyskane mapy erozji wodnej aktualnej powinny być rozpatrywane na tym samym poziomie dokładności.

Badania europejskie, opierające się na cyfrowych modelach terenu (DEM) o bardzo małej rozdzielczości przestrzennej wynoszącej 1 km (2, 8, 9), nie mogą odzwierciedlić w należyтым stopniu zmienności rzeźby terenu (9), szczególnie na obszarach wyżynnych, podgórskich i górskich. Mapa erozji wodnej potencjalnej, stanowiąca źródło tego opracowania, została utworzona w oparciu o mapy topograficzne w skali 1:25000 i mapę glebowo-rolniczą w skali 1:300000, zwalidowane w skali 1:5000. W związku z tym mapę erozji wodnej potencjalnej i prezentowane w pracy mapy erozji wodnej aktualnej dla Polski należy traktować jako dane bardziej szczegółowe i wiarygodne niż dostępne dla Polski dane jakościowe European Environmental Agency (EEA).

LITERATURA

1. Bittner G., Feranec J., Jaffrain G.: Corine land cover update 2000: Technical guidelines, EEA Technical report No 82, 2002.
2. CORINE. Soil Erosion Risk and Important Land Resources in the Southern Regions of the European Community. EUR 13233, 1992
3. Gentile A.R. i in.: Down to earth: Soil degradation and sustainable development in Europe - A challenge for the 21st century. EEA, 2000
4. Jadczyzyn 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, 2003, 201-209.
5. Józefaciuk Cz., Józefaciuk A.: Erozja agroekosystemów. Bibl. Monit. Środ., 1995.
6. Józefaciuk Cz., Józefaciuk A.: Mechanizm i wskazówki metodyczne badania procesów erozji. Bibl. Monit. Środ., 1996.
7. Maruszczak H.: Denudacja chemiczna. W: Geografia Polski, Środowisko przyrodnicze, PWN, 1991.
8. Van der Knijf J.M., Jones R.J.A., Montanarella L.: Soil Erosion Risk Assessment in Europe. EEA, EUR 19044 EN, pp: 38, 2002.

9. Vieillefont V. i in.: Validation Of Soil Erosion Estimates At European Scale. European Commission, JRC, EUR 20827 EN, 2003.
10. Zaliwski A., Stuczyński T.: Integrated Information System. Nowe Rol., 1999, **12**: 38.

THE MAP OF CURRENT WATER EROSION BASED UPON CORINE LAND COVER 2000

Summary

The work included the development of a current water erosion risk map based on vector layers: potential water erosion risk and CORINE Land Cover 2000 as a source of land use information. The results show a relatively high percentage of land area subject to erosion of average to high intensity: 1,7% very strong erosion, 1,0% strong erosion and 4,4% average erosion. Compared to potential water erosion, where the same grades cover 17,6% of the country's area, the erosion risk at high grades decreased by 10,5%. Currently, according to the land use structure derived from CLC2000, around 2.3 million hectares undergo water erosion of high intensity and need erosion control measures.

Praca wpłynęła do Redakcji 14 VII 2006 r.