

Krzysztof Jończyk*, Jan Jadczyzyn, Krystyna Filipiak***, Tomasz Stuczyński****

** Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej*

*** Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów*

****Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki*

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

PRZESTRZENNE ZRÓŻNICOWANIE ZAWARTOŚCI MATERII
ORGANICZNEJ W GLEBACH POLSKI W KONTEKŚCIE OCHRONY GLEB
I ICH ROLNICZEGO WYKORZYSTANIA*

Wstęp

Jednym z podstawowych czynników kształtujących żyzność gleb jest zawartość substancji organicznej. W ostatnim okresie coraz częściej problematyka zarządzania rolniczą przestrzenią produkcyjną wiąże się z podejmowaniem działań mających na celu ochronę glebowej substancji organicznej. Zagadnienie to traktowane jest jako priorytetowe w „Strategii Ochrony Gleb” (EC 2002) i znajduje odzwierciedlenie w zapisach prawa oraz pakietach działań rolnośrodowiskowych.

Zawartość materii organicznej w glebach zależy od dwóch grup czynników: siedliskowych (determinowanych przez klimat, ukształtowanie terenu, skałę macierzystą, typ gleby i stosunki wodne) i antropogenicznych związanych przede wszystkim z agrotechniką roślin uprawnych. Wyniki monitoringu gleb Polski prowadzonego w IUNG wskazują, że średnia zawartość próchnicy w warstwie ornej gleb wynosi 1,95% i charakteryzuje się dużymi wahaniami (11).

Ocena jakości gleb prowadzona przez Stacje Chemiczno-Rolnicze wskazuje, że blisko 60% gleb mineralnych zawiera do 2% próchnicy w warstwie ornej. Są to gleby lekkie i bardzo lekkie, w których następuje szybka mineralizacja substancji organicznej, przy małych możliwościach jej akumulacji. Pozostałe 40% gleb to: czarnoziemy, rędziny, czarne ziemie i ciężkie mady, które wykazują stosunkowo wysoką zawartość próchnicy (w niektórych rejonach przekraczającą 5%).

Przeprowadzone w ostatnich latach badania zawartości próchnicy w profilach wzorcowych gleb województwa podlaskiego i dolnośląskiego (480 profili glebowych) wykazały istnienie silnego trendu spadku zawartości próchnicy, zwłaszcza w glebach o opadowo-gruntowym typie gospodarki wodnej (5, 6). Spadek zawartości materii

* Opracowanie wykonano w ramach zadań 1.1 i 1.3 w programie wieloletnim IUNG - PIB

organicznej związany jest ze zmianą stosunków wodnych tych gleb, bardziej intensywnym użytkowaniem i odwodnieniem melioracyjnym. Dla kontrastu, w dużej części gleb lekkich na przestrzeni ostatnich 30 lat zachodzi wzrost zawartości próchnicy związany ze zwiększonym nawożeniem oraz przyrostem ilości resztek poźniwnych. Sytuacja ta powoduje konieczność rozpoznania wpływu tego procesu na marginalizację obszarów rolniczych oraz wskazanie metod ograniczenia ich degradacji.

Niskie zasoby próchnicy w glebach Polski i zagrożenia związane z jej mineralizacją obok skutków produkcyjnych mają znaczenie środowiskowe, prowadzą np. do dużych emisji netto dwutlenku węgla z gleb (1, 4). Instrumentem przeciwdziałania stratom próchnicy z gleb użytkowanych rolniczo są programy rolnośrodowiskowe, w ramach których rolnicy otrzymują wsparcie na uprawę poplonów i międzyplonów poprawiających bilans materii organicznej w glebach. Można uznać, że instrument ten jest jedynym realnie dostępnym sposobem zapobiegania stratom materii organicznej, przy czym przy obecnym stanie gospodarki wodnej gleb i intensywnej uprawie działania te nie kompensują w pełni mineralizacji próchnicy.

Zakres i cel pracy

W pracy przedstawiono przestrzenne zróżnicowanie zasobności gleb w materię organiczną oraz podjęto próbę oceny związku między jej zawartością w glebie a wybranymi cechami organizacyjno-produkcyjnymi i siedliskowymi gospodarstw rolniczych zlokalizowanych w gminach charakteryzujących się dużym odsetkiem gleb o małej zawartości próchnicy.

Materiał i metodyka badań

Przestrzeń rolnicza kraju jest silnie zróżnicowana ze względu na dużą zmienność gleb. Z właściwością tą wiąże się występowanie stosunkowo licznych siedlisk charakteryzujących się ograniczeniami w produkcji rolniczej. Jedną z cech, która limituje produktywność na obszarach użytkowanych rolniczo jest zasobność gleb w próchnicę. Gleby o naturalnie wysokiej zawartości próchnicy cechuje wysoka żyzność i naturalna zasobność w składniki pokarmowe, w tym zwłaszcza w azot uruchamiany w procesach mineralizacji. Zawartość substancji organicznej w glebie ma znacznie większy wpływ na jej żyzność w porównaniu z innymi cechami. Zarówno biologiczne, chemiczne, jak i fizyczne właściwości gleby zależą od zawartości ustabilizowanej substancji organicznej. Gleby o małej zasobności w próchnicę stanowią najgorsze siedliska dla produkcji rolniczej. Ponadto posiadają one mniejsze walory środowiskowe polegające na magazynowaniu wody i składników mineralnych, zapobieganiu ujemnym skutkom nagromadzenia substancji szkodliwych dla roślin, ludzi i zwierząt (np. uruchamianie metali ciężkich) oraz kształtowaniu bioróżnorodności zarówno na poziomie gatunkowym, jak i krajobrazowym.

Na podstawie przedstawionych uwarunkowań przyjęto założenie, że niska zawartość substancji organicznej w glebie jest czynnikiem istotnie ograniczającym funkcje

produkcyjne przestrzeni użytkowanej rolniczo i stanowi ważny czynnik typowania obszarów jako problemowych dla rolnictwa.

Dla potrzeb identyfikacji obszarów o niskiej zawartości próchnicy w glebach wykorzystano dane z monitoringu gleb gruntów ornych (49000 pkt.), realizowanego w IUNG w drugiej połowie lat 90. W celu określenia obszarów problemowych z punktu widzenia zasobności gleb w próchnicę przyjęto zawartość graniczną na poziomie 1,3%. Przestrzennie wydzielono obszary o zawartości próchnicy poniżej 1,3%, obliczono ich procentowy udział w stosunku do powierzchni gruntów ornych w gminie i wydzielono cztery klasy w zależności od ich procentowego udziału w powierzchni GO:

- I – powyżej 50% powierzchni gruntów ornych o zawartości próchnicy do 1,3%,
- II – od 30% do 50% powierzchni gruntów ornych o zawartości próchnicy do 1,3%,
- III – od 10% do 30% powierzchni gruntów ornych o zawartości próchnicy do 1,3%,
- IV – poniżej 10% powierzchni gruntów ornych o zawartości próchnicy do 1,3%.

W oparciu o przyjęte klasy wykonano mapę udziału gruntów ornych o zawartości próchnicy <1,3% w ogólnej powierzchni GO w gminie. Tak powstała baza uzupełniona o informacje charakteryzujące produkcję rolniczą i warunki organizacyjno-socjologiczne gospodarstw rolniczych na terenie analizowanych gmin (waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej IUNG, dane GUS na podstawie Spisu Rolnego z 2002 r.); (tab. 3, rys. 3). Ocenę zależności między udziałem GO o niskiej zawartości próchnicy a zmiennymi opisującymi warunki organizacyjno-produkcyjne gospodarstw wykonano analizując istotność różnic uwzględnionych zmiennych. W dalszej kolejności wykonano analizę czynnikową, która umożliwiła określenie struktury zależności między analizowanymi zmiennymi.

Wyniki

Wyniki oznaczeń zasobności gleb użytków rolnych (w warstwie 0-25 cm) wskazują na duże zróżnicowanie zawartości próchnicy (0,5-10%). Według podziału stosowanego w Polsce gleby o niskiej zawartości próchnicy (<1,0%) stanowią około 7% powierzchni użytków rolnych, a o średniej (1,1-2,0%) – około 50%. Gleby bogate w próchnicę (>2,0%) stanowią około 33% powierzchni użytków rolnych kraju (tab. 1, rys. 1).

Na duże przestrzenne zróżnicowanie zawartości próchnicy w glebach Polski oraz znaczenie tego elementu żyzności i jego związku z jakością rolniczej przestrzeni produkcyjnej wskazują różnego typu analizy służące waloryzacji warunków środowiskowych dla produkcji rolniczej wykorzystujące m.in. wskaźnik próchniczności (2, 8). Wskaźnik próchniczności gleb – WPG ($WPG = PG \times P$, gdzie PG – % powierzchni gleb użytków rolnych o zawartości próchnicy większej od 2%, P – wartość współczynnika: 1, 5) – stanowiący ogólną miarę żyzności, aktywności biologicznej i stosunków wodnych gleb, jest przestrzennie dość zróżnicowany, a jego wartość średnia dla kraju wynosi 46,1 pkt. Najniższymi wartościami tego wskaźnika charakteryzują się

Tabela 1

Zawartość materii organicznej w glebach użytków rolnych

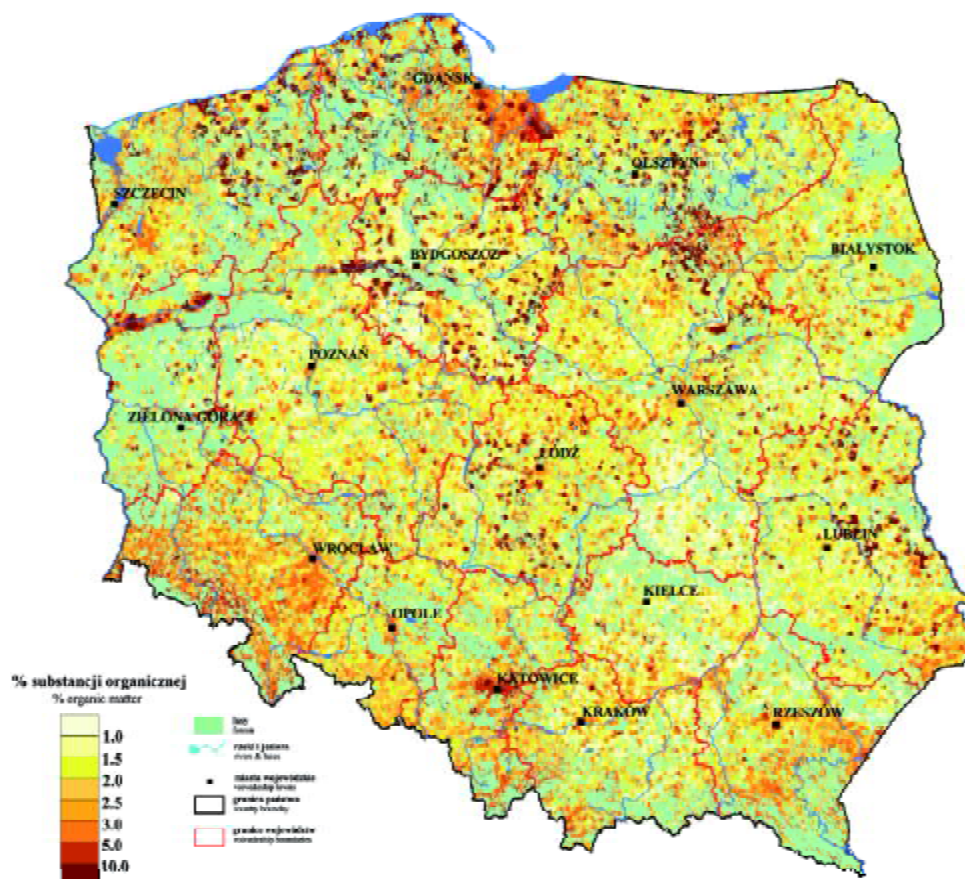
Województwo	Średnia zawartość materii organicznej (%)	Udział próbek o zawartości materii organicznej (%)			
		<1,0	1,0-2,0	2,0-3,5	>3,5
		niskiej	średniej	wysokiej	b. wysokiej
Dolnośląskie	3,04	2,8	24,2	44,3	28,6
Kujawsko-pomorskie	1,85	10,3	62,1	21,5	6,1
Lubelskie	2,02	5,4	60,5	27,2	6,9
Lubuskie	2,11	4,5	56,0	30,7	8,8
Łódzkie	2,12	3,5	57,8	30,7	8,0
Małopolskie	2,25	10,0	41,6	35,7	12,7
Mazowieckie	1,94	10,7	56,8	25,6	6,9
Opolskie	2,33	1,1	43,7	44,5	10,7
Podkarpackie	2,39	6,7	34,5	46,6	12,3
Podlaskie	2,06	2,7	63,0	25,0	9,2
Pomorskie	2,65	3,0	32,8	46,1	18,1
Śląskie	2,59	3,4	35,2	44,4	16,9
Świętokrzyskie	1,83	16,9	49,2	28,2	5,7
Warmińsko-mazurskie	2,22	2,7	53,5	34,4	9,4
Wielkopolskie	1,99	7,4	56,9	28,8	6,9
Zachodniopomorskie	2,29	3,5	44,1	42,7	9,7
POLSKA	2,20	6,2	49,8	33,4	10,6

Źródło: Terelak H., 2001 (10).

województwa: świętokrzyskie, podlaskie, mazowieckie, kujawsko-pomorskie i lubelskie – odpowiednio: 32,8; 33,6; 34,3; 34,0; 34,4 pkt. (tab. 2, rys. 2). Pomimo niskich wartości wskaźnika próchniczności (WPG) gleby tych województw posiadają stosunkowo wysokie wskaźniki jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej (WJRPP), co umożliwia prowadzenie intensywnej produkcji rolniczej o profilu np.: mleczarskim (podlaskie), sadowniczym (mazowieckie, świętokrzyskie), mięsnym (kujawsko-pomorskie); (tab. 2). Obserwacja ta wskazuje na bardziej złożone zależności kształtujące poziom produktywności gospodarstw niż powiązanie jej z jakością rolniczej przestrzeni produkcyjnej, wyrażonej poziomem zasobności gleb w próchnicę. Należy zaznaczyć jednocześnie, że charakterystyczna dla Polski mozaikowość pokrywy glebowej stanowi utrudnienie przy wykonywaniu wszelkich analiz uwzględniających jakość gleb i jest źródłem błędów zależnych od stopnia generalizacji danych.

Zgodnie z przyjętą w pracy metodyką wytypowano 37 gmin, w których gleby gruntów ornych o krytycznej zawartości próchnicy, tj. poniżej 1,3% zajmują powyżej 50% powierzchni gruntów, 61 gmin w przedziale 30-50% powierzchni, 265 gmin w przedziale 10-30% i 1808 gmin poniżej 10% powierzchni.

Gminy, w których udział gruntów ornych z najmniejszą zawartością próchnicy jest największy (powyżej 50%) zlokalizowane są głównie w południowej części województwa mazowieckiego oraz w województwie świętokrzyskim (rys. 3). Wartości średnie



Rys. 1. Zawartość substancji organicznej w glebach użytków rolnych w Polsce
 Źródło: Terelak H. i in., 2001 (11).

wybranych cech charakteryzujących produkcję rolniczą, na tle 4 klas gmin różniących się udziałem gruntów ornych z niską zawartością próchnicy w glebach, umożliwiły ocenę związku omawianych zależności (tab. 3). Spośród analizowanych 2171 gmin wiejskich i wiejsko-miejskich 37 charakteryzowało się ponad 50% udziałem gruntów ornych o zawartości próchnicy poniżej 1,3%. Gospodarstwa w tych gminach posiadają istotnie gorsze warunki do produkcji rolnej. Średnia wartość wskaźnika jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej dla tych rejonów wynosi 61,1 pkt. i jest mniejsza o około 5 pkt. od średniej dla Polski i gmin należących do klasy III i IV (tab. 3). Gospodarstwa zakwalifikowane do klasy I należą do mniejszych obszarowo (4,9 ha) i posiadają niekorzystny rozłóg pól (około 15,4% gospodarstw posiada 6 i więcej działek). Charakterystyczną cechą omawianych gospodarstw jest istotnie mniejszy udział w ich strukturze użytkowania gruntów trwałych użytków zielonych (19,6%) i mała obsada zwierząt (34,9 DJP · 100 ha⁻¹ UR). Sytuacja ta skutkuje małym zużyciem

Tabela 2

Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski wyrażona wskaźnikiem jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej (WJRPP) i wskaźnikiem próchniczności gleb (WPG)

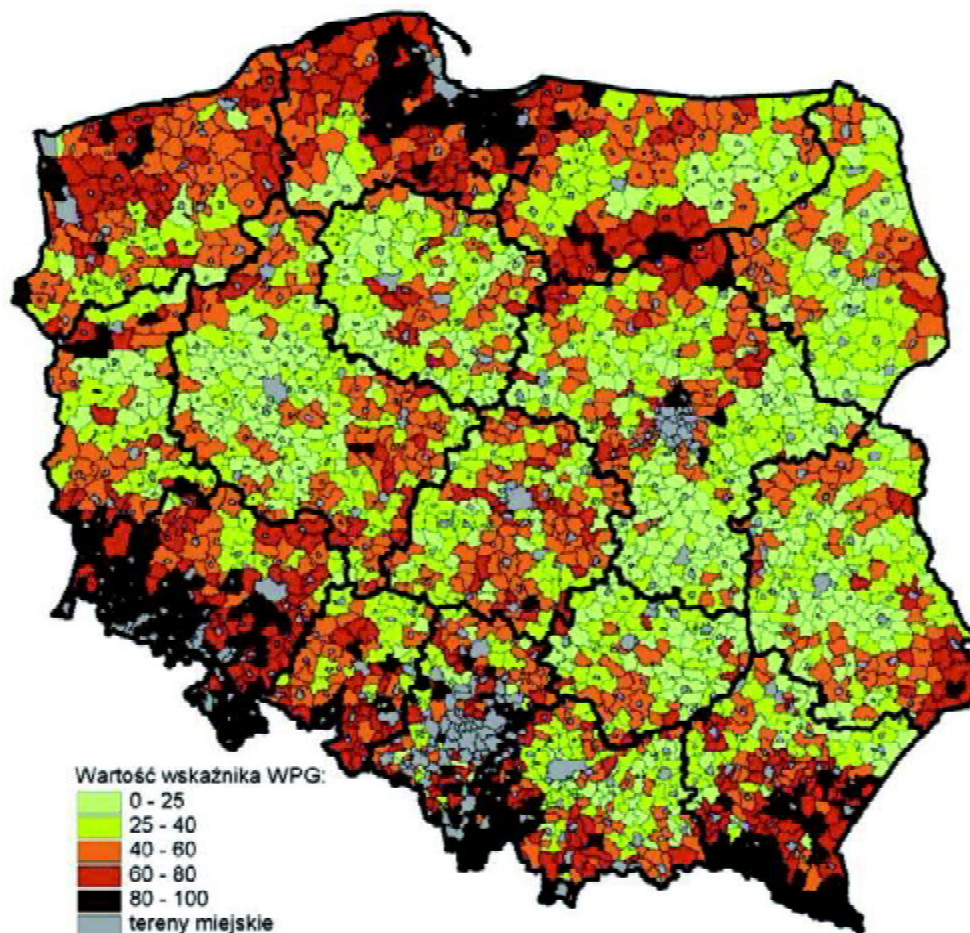
Województwo	WJRPP	WPG
Dolnośląskie	74,9	74,1
Kujawsko-pomorskie	71,0	34,0
Lubelskie	74,1	34,4
Lubuskie	62,3	45,1
Łódzkie	61,9	42,7
Małopolskie	69,3	48,8
Mazowieckie	59,9	34,3
Opolski	81,4	56,8
Podkarpackie	70,4	57,7
Podlaskie	55,0	33,6
Pomorskie	66,2	70,0
Śląskie	64,2	61,3
Świętokrzyskie	69,3	32,8
Warmińsko-mazurskie	66,0	48,5
Wielkopolskie	64,8	37,4
Zachodniopomorskie	67,5	54,7
Polska	66,6	46,1

Źródło: za Stuczyńskim T. (8, 9).

nawozów naturalnych i nie sprzyja poprawie bilansu substancji organicznej w glebie. Ze względu na gorsze warunki siedliskowe w gminach należących do klasy I w strukturze zasiewów w tych rejonach przeważają gatunki roślin o mniejszych wymaganiach agrotechnicznych (żyto, owies, ziemniak), a zarazem mniejszym znaczeniu z punktu widzenia towarowości gospodarstw. Produkcja towarowa przeliczona na jedno gospodarstwo w klasie I wynosi około 11,4 tys. zł i jest ponad dwukrotnie mniejsza niż w klasie IV (29,4 tys. zł). Dane dotyczące dochodowości gospodarstw wskazują również na ich gorszą sytuację niż w pozostałych klasach. Udział gospodarstw o dochodach z rolnictwa jest tu mniejszy niż w klasach II, III i IV, przy jednocześnie większym udziale rent i emerytur. Analiza cech opisujących nakłady ponoszone na produkcję roślinną (udział gospodarstw stosujących nawozy mineralne i środki ochrony roślin) wskazuje, że w wydzielonych klasach nie różnią się one istotnie. Informacja ta wskazuje, że gospodarstwa zlokalizowane w rejonach o największym udziale gleb z niską zawartością próchnicy (klasa I) i gorszych warunkach siedliskowych ponoszą podobne nakłady na nawożenie i ochronę roślin, jak w klasach II –IV.

Podsumowanie

Przeprowadzona ocena i klasyfikacja obszarów o niskiej zawartości próchnicy na tle warunków organizacyjno-produkcyjnych pozwala sformułować kilka uogólnień.



Rys. 2. Przestrzenne zróżnicowanie wskaźnika próchniczności gleb (WPG) w gminach
Źródło: Stuczyński T. i in., 2004 (8).

Gospodarstwa należące do pierwszej klasy (ponad 50% powierzchni gruntów ornych o zawartości próchnicy do 1,3%) są mniejsze (średnia powierzchnia około 5 ha) i charakteryzują się rozdrobnioną strukturą obszarową. Jakość rolniczej przestrzeni produkcyjnej w gminach na tych obszarach wyrażona wskaźnikiem waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej jest istotnie niższa niż w pozostałych klasach. Cecha ta wyraźnie determinuje sposób organizacji gospodarstw oraz ich dochodowość. Produkcja towarowa gospodarstw w obrębie klasy I wynosi 11,4 tys. zł i jest ponad dwukrotnie mniejsza od wartości uzyskiwanej w klasach III i IV. Barierą ograniczającą wdrażanie praktyk zwiększających ochronę gleb, w tym zawartość substancji organicznej, jest wadliwa struktura obszarowa i organizacja gospodarstw funkcjonujących na obszarach z niską zawartością próchnicy.

Tabela 3

Wartości średnie zmiennych opisujących warunki produkcji rolniczej w gminach i gospodarstwach zależnie od udziału gruntów ornych o niskiej zawartości próchnicy

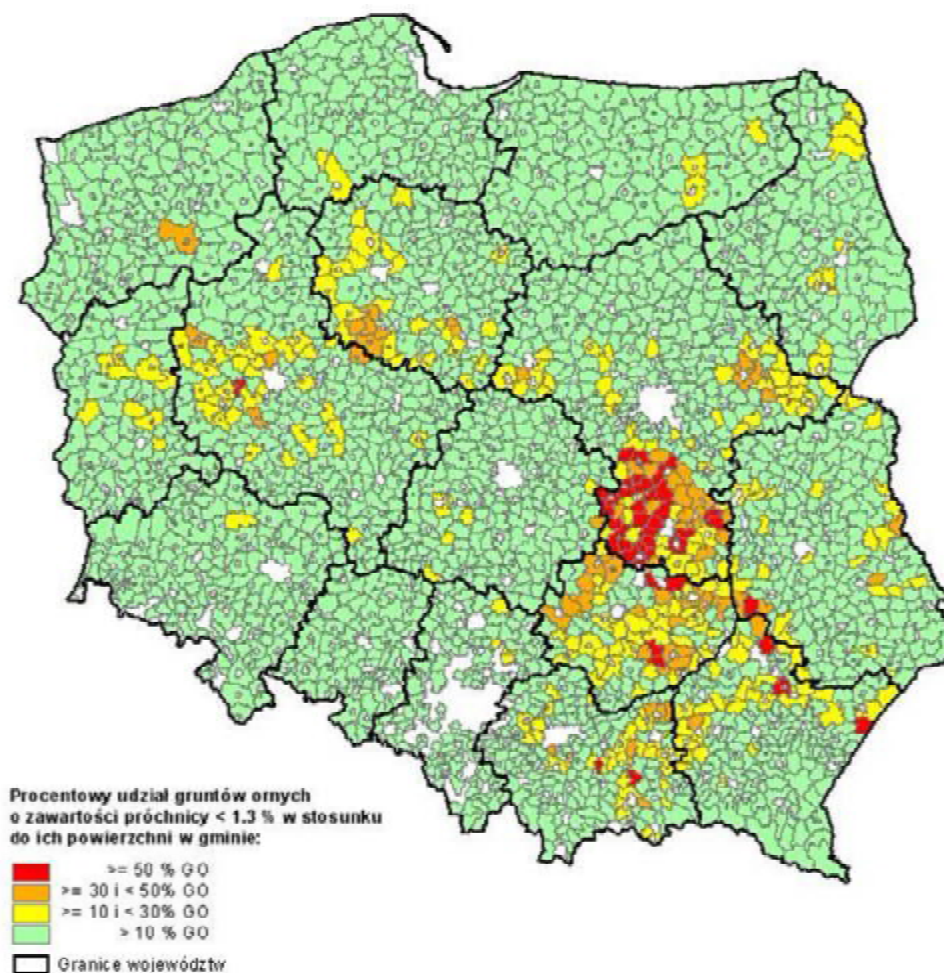
Zmienna	Udział GO o zaw. próchnicy <1,3% w ogólnej powierzchni GO w gminie (%)*			
	I >50%	II 30-50%	III 10-30%	IV <=10%
Liczba gmin	37	61	265	1808
Wskaźnik WRPP (pkt.)	61,1a	64,4ab	66,5b	66,2b
Pow. gospodarstwa (ha)	4,9a	7,2a	7,4a	9,4b
Udział TUZ (%)	19,6a	19,0a	19,7a	22,3b
Obsada zwierząt (DJP · 100 ha ⁻¹ UR)	34,9a	43,1ab	45,5b	44,6b
Udział pszenicy ogółem (%)	9,6a	15,0ab	18,5b	21,3c
Udział żyta (%)	8,8a	7,7ab	8,6a	6,9b
Udział owsa (%)	11,7a	8,5b	7,2b	7,2b
Udział zbóż ogółem (%)	77,2a	76,5a	75,5a	76,7a
Udział ziemniaka (%)	13,5a	11,6a	11,0a	9,5b
Udział buraka cukrowego (%)	0,5a	2,2b	1,9b	2,0b
Udział rzepaku (%)	0,4a	1,4ab	1,8b	2,9c
Udział kukurydzy na zielonkę (%)	0,5a	1,1ab	1,5b	1,6b
Gosp. stosujące nawozy azotowe (%)	48,7ab	54,0b	52,2b	47,5a
Gosp. stosujące nawozy fosforowe (%)	34,0a	39,4b	37,1b	34,5a
Gosp. stosujące nawozy potasowe (%)	31,7a	36,3a	34,5a	32,4a
Gosp. stosujące nawozy wapniowe (%)	15,8a	18,4a	17,0a	16,2a
Gosp. stosujące nawozy naturalne (%)	42,7a	47,5b	47,8b	43,1a
Gosp. stosujące herbicydy (%)	47,8ab	52,1a	52,3a	47,1b
Gospodarstwa z liczbą do 3 działek (%)	70,4a	71,9a	72,6a	73,2a
Gospodarstwa z liczbą 6 i więcej działek (%)	15,4a	14,9a	14,7a	13,5b
Gospodarstwa o dochodach z rolnictwa (%)	23,0a	24,8a	25,2a	26,2a
Gospodarstwa o dochodach z emerytur i rent (%)	31,6a	30,0ab	29,1ab	28,1b
Prod. towarowa na jedno gospodarstwo (tys. zł)	11,4a	19,2a	24,0a	29,4b
Prod. towarowa na 1 ha UR (tys. zł)	1,6a	1,8a	1,9a	2,1b

* wartości w kolumnie oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy P = 0,95
Źródło: Opracowanie własne.

Przyjęte kryteria umożliwiły przestrzenną identyfikację obszarów problemowych ze względu na niską zawartość próchnicy oraz wybrane wskaźniki ekonomiczno-organizacyjne gospodarstw rolniczych.

Literatura

1. Arrouays D., Balesdent J., German J. C., Jayet P. A., Sousanna I. F., Stengel P. (eds): Stocker du carbone dans les sols agricoles de France. INRA, Paris, 2002.
2. Dworakowski T., Kuś J., Kuźmicki J., Madej A.: Wydzielenie obszarów przydatnych do różnych sposobów zagospodarowania – woj. podlaskie. IUNG Puławy, 2004.
3. Łopatka A., Kukła H., Stuczyński T., Jadczyżyn J., Gawrysiak L.: III etap wdrożenia zintegrowanego systemu informacji o rolniczej przestrzeni produkcyjnej dla potrzeb ochrony gruntów w województwie podlaskim. IUNG Puławy, 2005.



Rys. 3. Udział gruntów ornych o zawartości próchnicy <1,3% w ogólnej powierzchni GO w gminie
Źródło: Opracowanie własne.

4. R o b e r t M.: Soil carbon sequestration for improved land management. World Soil Resources Report. FAO, 2001, 96.
5. Praca zbiorowa pod red. T. Stuczyńskiego: Stan i zmiany właściwości gleb użytkowanych rolniczo w województwie dolnośląskim w latach 2000–2005. Urząd Marszałkowski Woj. Dolnośląskiego, IUNG-PIB Puławy, 2007, ss. 224.
6. Praca zbiorowa pod red. T. Stuczyńskiego: Wdrożenie zintegrowanego systemu informacji o rolniczej przestrzeni produkcyjnej dla potrzeb ochrony gruntów w województwie podlaskim. Urząd Marszałkowski Woj. Podlaskiego. IUNG-PIB Puławy, 2006, ss. 240.
7. Stuczyński T., Dębicki R., Gonet S., Stępniewski S., Czyż E., Maliszewska-Kordybach B., Rejman J., Siebielec G., Stępniewska Z.: Analiza stanu oraz określenie kierunków działań w zakresie zrównoważonego wykorzystania i ochrony gleb. Ekspertyza, IUNG Puławy, 2005.

8. Stuczyński T., Zawadzka B., Kukuła S., Terelak H., Kuś J.: Waloryzacja warunków środowiskowych dla potrzeb rozwoju rolnictwa ekologicznego. Acta Agroph., Rozprawy i Monografie, 2004, **5**: 129-152.
9. Stuczyński T., Budzyńska K., Gawrysiak L., Zaliwski A.: Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski. Biul. Inform. IUNG, Puławy, 2000, **12**: 4-17.
10. Terelak H.: Materiały niepublikowane. Informacja własna, 2001.
11. Terelak H., Motowicka-Terelak T., Wróblewska E., Gawrysiak L., Pietruch C z.: Mapa zawartości substancji organicznej w glebach użytków rolniczych Polski. IUNG Puławy, 2001.

Adres do korespondencji:

dr Krzysztof Jończyk
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel.: (0 81) 886 34 21
e-mail: kjonczyk@iung.pulawy.pl