

Tamara Jadczyzyn, Krystyna Filipiak, Janusz Igras

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

OCENA I PROGNOZA STANU AGROCHEMICZNEGO GLEB W ŚREDNIO INTENSYWNYCH GOSPODARSTWACH ROLNYCH*

Wstęp

Pomiędzy podstawowymi wskaźnikami żyzności gleby i poziomem produkcji rolnej istnieje ścisła zależność. Odczyn i zasobność gleb w składniki mineralne zależą przede wszystkim od stosowanego w gospodarstwach systemu nawożenia. Po okresie gwałtownego spadku zużycia nawozów mineralnych, jaki miał miejsce na początku lat 90. obserwuje się stopniowy wzrost ich zużycia, co jest spowodowane wsparciem gospodarstw w ramach Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) oraz poprawą koniunktury na światowych rynkach żywności. Dotychczasową analizę podstawowych wskaźników agrochemicznych prowadzono na podstawie wyników masowych i dobrowolnych badań odczynu i zasobności gleb w makroelementy, wykonanych przez Stacje Chemiczno-Rolnicze. W prezentowanej pracy dokonano oceny podstawowych wskaźników żyzności gleb monitorowanych w gospodarstwach kontrolnych w latach 1998–2004.

Celem pracy była ocena i prognoza zmian odczynu oraz zasobności gleb w makroelementy w grupie około 700 gospodarstw kontrolnych o średnim poziomie intensywności produkcji rolnej, zlokalizowanych na terenie całego kraju.

Material i metody badań

Przedstawione w pracy wyniki pochodzą z badań monitoringowych wykonanych w latach 1998–2004 przez Stacje Chemiczno-Rolnicze w grupie gospodarstw kontrolnych. Do badań wytypowano gospodarstwa o przeciętnym dla danego regionu poziomie intensywności produkcji rolnej, w których głównym źródłem dochodu jest działalność rolnicza, a poziom uzyskiwanego dochodu umożliwia rozwój gospodarstwa w przyszłości. Kryterium przyrodniczym uwzględnionym przy wyborze gospodarstw kontrolnych była reprezentatywność gleb dla danego regionu. Na terenie całego kraju monitoringiem objętych było około 700 gospodarstw. Ich lokalizację przedstawiono na rysunku 1. W wytypowanych gospodarstwach pobierano próbki gleby z kilku pól pro-

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.5. w programie wieloletnim IUNG - PIB.



Rys. 1. Lokalizacja gospodarstw kontrolnych

Źródło: Igras J., 2004 (1).

dukowych. Corocznie analizowano około 3300 próbek. Analizy składu granulometrycznego, odczynu oraz zawartości przyswajalnych form fosforu i potasu oraz ocenę wartości tych parametrów prowadzono według metodyki stosowanej w Okręgowych Stacjach Chemiczno-Rolniczych (8). Wyniki analiz opracowano statystycznie w oparciu o analizę rozkładu i trendy badanych zmiennych. Jako przeciętną wartość zmiennej przyjęto medianę, ze względu na fakt, że analizowane zmienne nie posiadały rozkładu normalnego. Wyniki opracowano, grupując monitorowane gospodarstwa według granic administracyjnych (województw).

Wyniki badań i dyskusja

Odczyn i potrzeby wapnowania gleb

Badane parametry żyzności gleby charakteryzowały się dużą zmiennością. Wyniki badań odczynu (pH) gleby mieściły się w przedziale 3,5-8. W roku 2004 przeciętna wartość (mediana) we wszystkich monitorowanych punktach w kraju wynosiła 5,9, co odpowiada przedziałowi odczynu lekko kwaśnego (tab. 1). Najniższym odczynem charakteryzowały się gleby w województwie małopolskim (pH 5,0), a najwyższą wartość odczynu (pH 6,4) notowano w województwach lubuskim i zachodniopomorskim.

Tabela 1

Przeciętne wartości odczynu w roku 2004, tempo przyrostu i wartość prognozowana

Lokalizacja gospodarstw (województwo)	Odczyn (pH)	Tempo przyrostu (jednostek pH · rok ⁻¹)	Prognozowana wartość pH w 2020 r.
Dolnośląskie	5,9	0,022	6,3
Kujawsko-Pomorskie	6,3	0,005	6,4
Lubelskie	5,9	0,049*	6,7
Lubuskie	6,4	0,011	6,6
Łódzkie	5,7	0,001	5,7
Małopolskie	5,0	0,005	5,1
Mazowieckie	5,9	0,038*	6,5
Opolskie	5,9	0,013	6,1
Podkarpackie	5,3	0,017	5,6
Podlaskie	5,5	0,038*	6,1
Pomorskie	5,5	-0,068*	4,4
Śląskie	6,0	-0,020	5,7
Świętokrzyskie	6,2	0,073*	7,4
Warmińsko-Mazurskie	5,2	-0,014	5,0
Wielkopolskie	6,3	0,023*	6,7
Zachodniopomorskie	6,4	-0,010	6,2
Razem gospodarstwa monitorowane (Polska)	5,9	0,016*	6,2

* model statystycznie istotny

Źródło: opracowanie własne.

Analiza trendów na przestrzeni 7 lat prowadzenia badań monitoringowych wykazała istotny wzrost przeciętnej wartości odczynu we wszystkich monitorowanych gospodarstwach, a także w gospodarstwach położonych w województwach: lubelskim, mazowieckim, podlaskim, pomorskim, świętokrzyskim i wielkopolskim. W gospodarstwach tych utrzymuje się tendencja poprawy odczynu gleb, jaką stwierdzono na podstawie wyników badań masowych prowadzonych przez stacje chemiczno-rolnicze do roku 1999 (5). Tempo przyrostu wartości odczynu oraz prognozowane wartości pH w roku 2020 zamieszczono w tabeli 1. Nie stwierdzono istotnej poprawy w gospodarstwach o najniższym odczynie gleb, zlokalizowanych w województwach: małopolskim, podkarpackim i warmińsko-mazurskim. Istotny spadek odczynu obserwowano w gospodarstwach położonych na terenie województwa pomorskiego, a tendencję spadkową (jakkolwiek nieistotną statystycznie) w gospodarstwach na obszarze warmińsko-mazurskiego i zachodniopomorskiego.

Przy założeniu dotychczasowego tempa przyrostu pH w przyszłości, w większości gospodarstw odczyn gleb powinien przekroczyć dolną granicę odczynu lekko kwaśnego, uważanego za optymalny dla uprawy większości gatunków roślin. Proces po-

prawy odczynu gleb może jednak zostać zahamowany na skutek zmniejszenia zużycia nawozów wapniowych (2).

Odczyn i kategoria agronomiczna gleby są podstawą oceny potrzeb wapnowania. W tabeli 2 przedstawiono udział gleb w poszczególnych województwach w klasach potrzeb wapnowania. Ogółem w kraju w około 36% badanych próbek gleby wapnowanie było konieczne lub potrzebne. Największe potrzeby wapnowania (powyżej 50% próbek) stwierdzono w gospodarstwach zlokalizowanych w województwach: podkarpackim, dolnośląskim i małopolskim (rys. 2). Najlepiej pod tym względem kształtowała się sytuacja w województwach łódzkim, lubelskim i kujawsko-pomorskim (poniżej 20% próbek). Wyniki uzyskane dla gospodarstw w województwie lubelskim i łódzkim były znacznie lepsze niż uzyskane w badaniach masowych, według których udział gleb, na których wapnowanie jest konieczne lub potrzebne wynosił około 50% (4).

Tabela 2

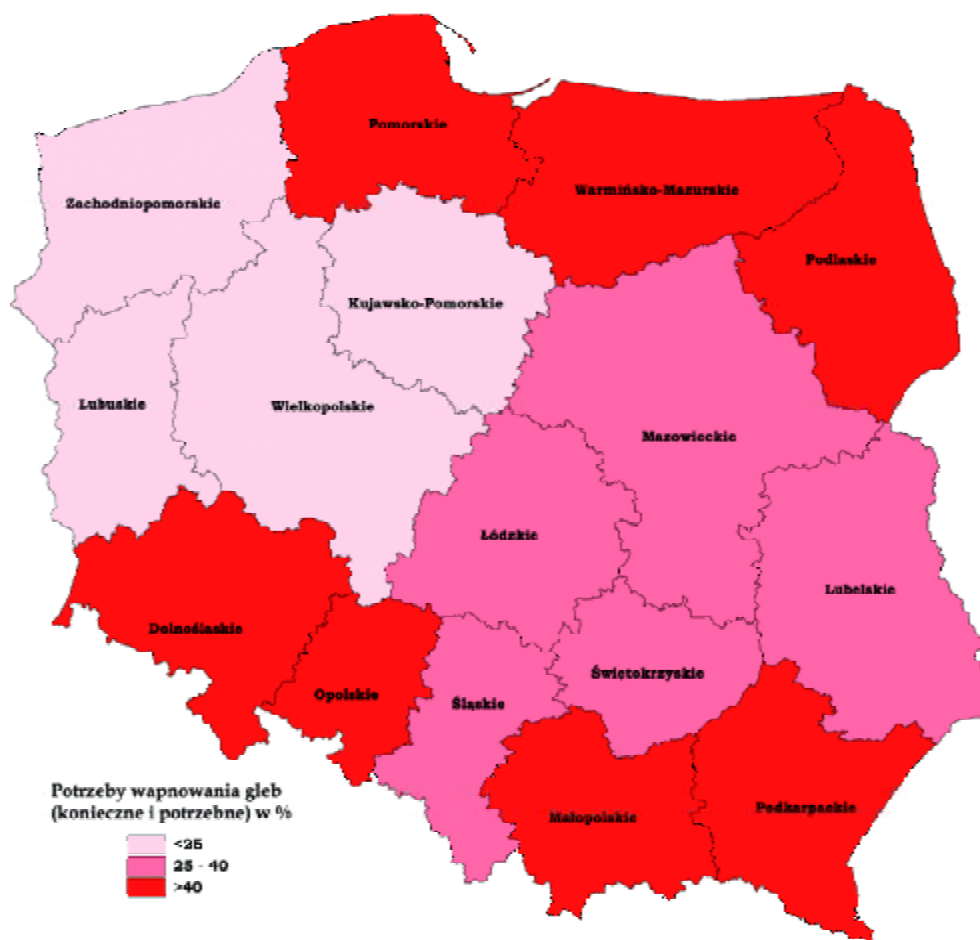
Udział próbek gleby (%) w przedziałach potrzeb wapnowania

Lokalizacja gospodarstw (województwo)	Potrzeby wapnowania				
	konieczne	potrzebne	wskazane	ograniczone	zbędne
Dolnośląskie	33	14	18	17	18
Kujawsko-Pomorskie	11	11	11	14	54
Lubelskie	19	12	16	13	40
Lubuskie	3	4	9	17	66
Łódzkie	17	12	17	15	40
Małopolskie	61	14	5	11	8
Mazowieckie	15	11	12	13	49
Opolskie	23	20	32	13	12
Podkarpackie	44	16	10	15	15
Podlaskie	23	19	18	13	27
Pomorskie	29	16	19	13	23
Śląskie	23	16	18	20	22
Świętokrzyskie	15	12	14	15	43
Warmińsko-Mazurskie	39	17	13	10	22
Wielkopolskie	6	9	11	18	57
Zachodniopomorskie	5	14	13	17	51
Razem gospodarstwa monitorowane (Polska)	22	14	15	15	36

Źródło: opracowanie własne

Zasobność gleb w fosfor

Przeciętne zawartości fosforu w roku 2004 w ujęciu przestrzennym przedstawiono na rysunku 3. W gospodarstwach województw lubuskiego i wielkopolskiego przeciętna zawartość tego składnika kształtowała się na poziomie bardzo wysokim (powyżej 20 mg P₂O₅ · 100 g⁻¹ gleby). Niską zawartość fosforu (5,1-10 mg P₂O₅ · 100 g⁻¹



Rys. 2. Udział próbek gleby w przedziałach potrzeb wapnowania: konieczne i potrzebne
Źródło: opracowanie własne.

gleby) stwierdzono w gospodarstwach województw małopolskiego i podlaskiego. W pozostałych gospodarstwach zawartość tego składnika kształtowała się na poziomie średnim (10,1-15 mg $P_2O_5 \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ gleby) lub wysokim (15,1-20 mg $P_2O_5 \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ gleby), optymalnym ze względów produkcyjnych. Procentowy udział próbek gleby w poszczególnych klasach zasobności w fosfor przedstawiono w tabeli 3. W gospodarstwach województw: małopolskiego, podkarpackiego, podlaskiego, śląskiego i świętokrzyskiego największy był udział gleb (powyżej 40%) o bardzo niskiej lub niskiej zawartości składnika. W tych samych województwach oraz w lubelskim udział gleb o niskiej i bardzo niskiej zawartości fosforu na podstawie badań masowych oceniono na 43-58% (6). W całej populacji badanych próbek 36% gleb wykazywało zawartość niską lub bardzo niską. Według I g r a s a i L i p i ń s k i e g o (2) udział gleb ubogich w fosfor w skali kraju wynosi 38% powierzchni użytków rolnych.

Największy udział próbek o bardzo wysokiej zawartości składnika stwierdzono w glebach województw: kujawsko-pomorskiego, lubuskiego i wielkopolskiego.

W okresie prowadzenia monitoringu we wszystkich badanych gospodarstwach stwierdzono istotny wzrost zawartości fosforu w glebie. Tempo przyrostu było wysokie i wynosiło $0,3 \text{ mg P}_2\text{O}_5 \cdot 100 \text{ g}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Było jednak zróżnicowane pomiędzy gospodarstwami. W tabeli 3 przedstawiono tempo zmian zawartości składnika w gospodarstwach pogrupowanych według podziału administracyjnego. Istotny wzrost zawartości fosforu stwierdzono w gospodarstwach na terenie sześciu województw. W pozostałych trendy zmian nie były statystycznie istotne.

Jeśli tempo wzrostu obserwowane w latach 1998–2004 nadal utrzyma się, to w roku 2020 można oczekiwać, że tylko w dwu województwach (małopolskim i podlaskim) zasobność gleb w fosfor będzie niska. W województwach: świętokrzyskim, podkarpackim, pomorskim i lubelskim będzie mieścić się na poziomie średnim. Zawartości wysokiej można oczekiwać w województwach: mazowieckim, dolnośląskim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, zachodniopomorskim, łódzkim i lubuskim. W województwie lubuskim może ona zbliżyć się do poziomu, przy którym nawożenie fosforem jest już niewskazane (powyżej $40 \text{ mg P}_2\text{O}_5 \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ gleby); (3). Wyniki

Tabela 3

Udział próbek gleby (%) w klasach zawartości przyswajalnego fosforu

Lokalizacja gospodarstw (województwo)	Zawartość P_2O_5				
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Dolnośląskie	21	18	15	18	28
Kujawsko-Pomorskie	6	11	20	13	50
Lubelskie	12	27	20	15	26
Lubuskie*	4	4	15	11	66
Łódzkie	10	23	17	9	41
Małopolskie	43	29	13	4	11
Mazowieckie	5	14	23	17	41
Opolskie	14	21	30	14	21
Podkarpackie	17	26	18	10	29
Podlaskie	24	38	22	10	6
Pomorskie	9	31	19	8	33
Śląskie	18	27	22	15	18
Świętokrzyskie	24	23	17	11	26
Warmińsko-Mazurskie	16	24	17	13	30
Wielkopolskie	4	9	10	17	60
Zachodniopomorskie	4	21	14	19	43
Razem gospodarstwa monitorowane (Polska)	14	22	18	13	34

* dla woj. lubuskiego wartość z 2003 r.
Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4

Aktualna i prognozowana przeciętna zawartość fosforu w glebach

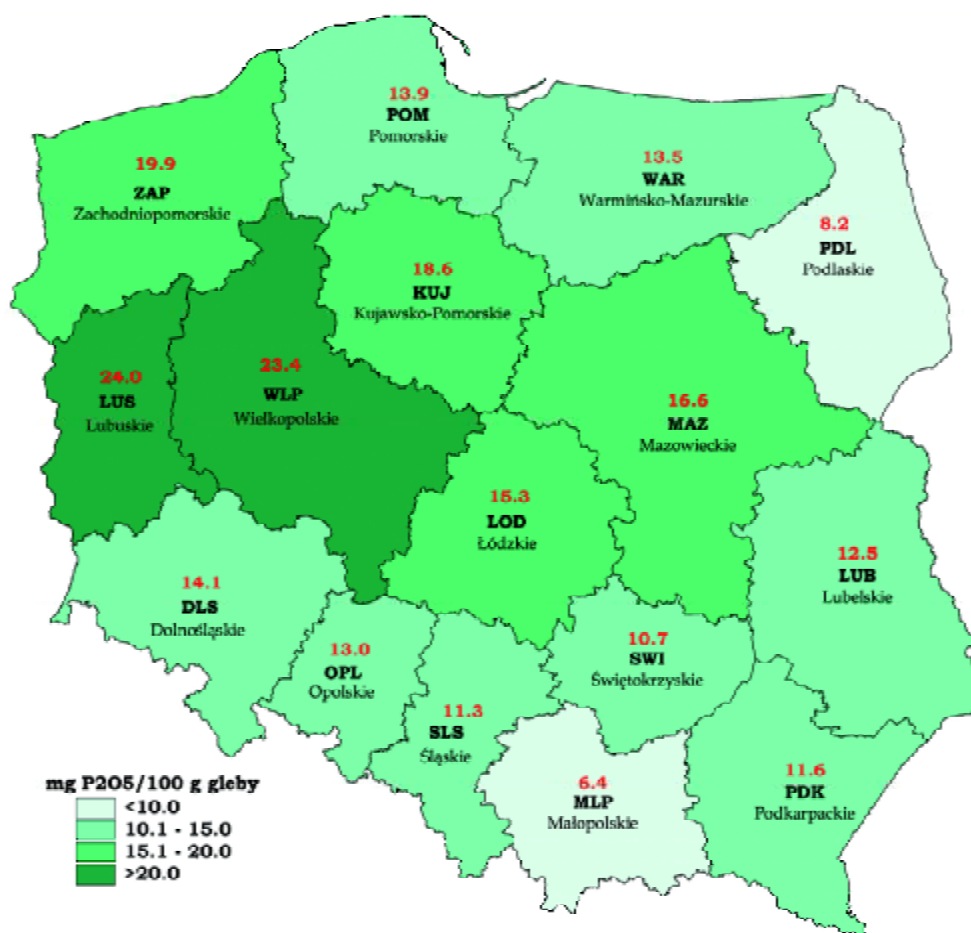
Lokalizacja gospodarstw (województwo)	Zawartość mg P ₂ O ₅ · 100 g ⁻¹ w 2004 r.	Tempo przyrostu (mg P ₂ O ₅ · 100 g ⁻¹ gleby · rok ⁻¹)	Prognozowana zawartość w 2020 r.
Dolnośląskie	14,1	0,73	25,8
Kujawsko-Pomorskie	18,6	0,45*	25,8
Lubelskie	12,5	0,14*	14,7
Lubuskie	24,0	0,90	38,4
Łódzkie	15,3	0,94*	30,3
Małopolskie	6,4	-0,08	5,1
Mazowieckie	16,6	0,56*	25,6
Opolskie	13,0	0,30	17,8
Podkarpackie	11,6	0,15	14,0
Podlaskie	8,2	-0,02	7,9
Pomorskie	13,9	-0,04	7,6
Śląskie	11,3	-0,26	7,1
Świętokrzyskie	10,7	0,18	13,6
Warmińsko-Mazurskie	13,1	0,41*	19,7
Wielkopolskie	23,4	0,28	27,9
Zachodniopomorskie	19,9	0,64*	30,1
Razem gospodarstwa monitorowane (Polska)	14,2	0,32*	19,3

* model statystycznie istotny
Źródło: opracowanie własne.

badan masowych prowadzonych przez stacje chemiczno-rolnicze wskazują również, że udział gleb o bardzo wysokiej zasobności w fosfor zwiększa się (6), co może mieć ujemny wpływ na jakość wód.

Zasobność gleb w potas

Udział badanych próbek gleby w poszczególnych klasach zawartości potasu przedstawiono w tabeli 5. W całej populacji 42% stanowiły gleby o zawartości niskiej lub bardzo niskiej. Według Lipińskiego (7) gleby takie stanowiły 47% powierzchni użytków rolnych w kraju, a według Igras i Lipińskiego (2) 50%. Natomiast 32% procent badanych próbek wykazywało wysoką lub bardzo wysoką zawartość potasu. Najwięcej (powyżej 50%) gleb o niskiej lub bardzo niskiej zawartości potasu występowało w gospodarstwach położonych na terenie województw: mazowieckiego, małopolskiego, łódzkiego, świętokrzyskiego i podlaskiego (rys. 4). Największy udział gleb o wysokiej lub bardzo wysokiej zawartości składnika stwierdzono w województwach wielkopolskim i lubuskim (powyżej 50%).



Rys. 3. Przeciętna zawartość fosforu przyswajalnego w gospodarstwach kontrolnych w roku 2004
Źródło: opracowanie własne.

W gospodarstwach na terenie województwa lubuskiego obserwowano największą przeciętną zawartość potasu, a na terenie podlaskiego, świętokrzyskiego i mazowieckiego – zawartości najniższe. Na terenie województwa lubelskiego zanotowano istotny spadek zawartości potasu, a na terenie pomorskiego, śląskiego i wielkopolskiego – tendencję spadkową (tab. 6). W gospodarstwach pozostałych województw obserwowano tendencję lub statystycznie istotny trend wzrostowy. Generalnie we wszystkich badanych gospodarstwach w Polsce zawartość składnika w glebie w okresie od 1998 do 2004 roku istotnie wzrosła. Tempo zmian było duże i wynosiło $0,26 \text{ mg K}_2\text{O} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Przy utrzymaniu takiego trendu zmiany zawartość potasu w glebach gospodarstw na terenie woj. dolnośląskiego, kujawsko-pomorskiego, lubuskiego, opolskiego i podkarpackiego w roku 2020 zbliży się do zawartości bardzo wysokiej dla gleb średnich (powyżej $25,1 \text{ mg K}_2\text{O} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$).

Tabela 5

Procentowy udział próbek gleby w klasach zawartości potasu

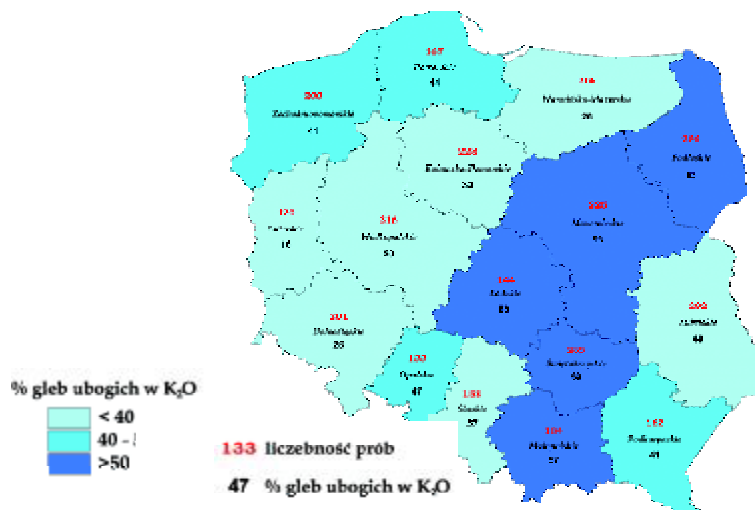
Lokalizacja gospodarstw (województwo)	Zawartość potasu				
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Dolnośląskie	21	7	33	12	27
Kujawsko-pomorskie	11	20	27	17	25
Lubelskie	14	26	31	13	16
Lubuskie	6	10	15	22	48
Łódzkie	22	36	20	12	10
Małopolskie	36	21	22	6	15
Mazowieckie	21	32	26	8	13
Opolskie	21	26	31	9	14
Podkarpackie	15	25	31	11	17
Podlaskie	32	31	18	12	7
Pomorskie	16	29	29	8	18
Śląskie	23	14	27	11	25
Świętokrzyskie	26	34	21	10	8
Warmińsko-Mazurskie	11	16	38	17	19
Wielkopolskie	9	18	22	15	35
Zachodniopomorskie	11	30	22	14	24
Razem gospodarstwa monitorowane (Polska)	18	24	26	12	20

Źródło: opracowanie własne.

Wskaźniki zasobności w potas w gospodarstwach kontrolnych są lepsze niż generalnie w kraju.

Wnioski

1. W średnio intensywnych gospodarstwach kontrolnych prowadzących produkcję towarową stwierdzono poprawę odczynu oraz zasobności gleb w przyswajalnym fosforze i potasie w latach 1998–2004.
2. Trendy zmian były zróżnicowane pomiędzy gospodarstwami pogrupowanymi według granic administracyjnych.
3. W monitorowanych gospodarstwach gleby były bardziej zasobne w fosfor niż w potas.
4. Tempo przyrostu zawartości fosforu w części gospodarstw jest wysokie i może w przyszłości przekroczyć poziom bezpieczny dla środowiska.



Rys. 4. Udział gleb o bardzo niskiej i niskiej zawartości potasu w gospodarstwa kontrolnych w roku 2004

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6

Aktualna i prognozowana przeciętna zawartość potasu w glebie

Lokalizacja gospodarstw (województwo)	Zawartość mg K ₂ O · 100 g ⁻¹ w 2004 r.	Tempo przyrostu (mg K ₂ O · 100 g ⁻¹ gleby · rok ⁻¹)	Prognozowana zawartość w 2020 r.
Dolnośląskie	15,9	0,61	25,7
Kujawsko-Pomorskie	15,2	0,62*	25,1
Lubelskie	12,7	-0,80*	-
Lubuskie	20,5	0,84*	33,9
Łódzkie	9,25	0,20*	12,5
Małopolskie	12,0	0,20	15,2
Mazowieckie	10,5	0,40*	16,9
Opolskie	13,5	0,71*	24,9
Podkarpackie	15,5	0,76*	27,7
Podlaskie	9,0	0,12	10,9
Pomorskie	12,2	-0,02	11,9
Śląskie	17,3	-0,11	15,5
Świętokrzyskie	10,0	0,02	10,3
Warmińsko-Mazurskie	16,5	0,15	18,9
Wielkopolskie	16,2	-0,10	14,6
Zachodniopomorskie	14,0	0,38*	20,2
Razem gospodarstwa monitorowane (Polska)	13,3	0,26*	17,5

* model statystycznie istotny

Źródło: opracowanie własne.

Literatura

1. I g r a s J.: Zawartość składników mineralnych w wodach drenarskich z użytków rolnych w Polsce. Monografie i Rozprawy Naukowe, IUNG Puławy, 2004, **13**: ss. 123.
2. I g r a s J., L i p i ń s k i W.: Regionalne zróżnicowanie stanu agrochemicznego gleb w Polsce. Raporty PIB, IUNG Puławy, 2006, **3**: 71-79.
3. J a d c z y s z y n T., K o w a l c z y k J., L i p i ń s k i W.: Zalecenia nawozowe dla roślin uprawy polowej i trwałych użytków zielonych. IUNG-PIB Puławy, Instr. upowsz., 2008, **151**: ss. 24.
5. L i p i ń s k i W.: Odczyn i zasobność gleb w świetle badań stacji chemiczno-rolniczych. Nawozy i Nawożenie, 2000, **3a**: 89-105.
6. L i p i ń s k i W.: Odczyn gleb Polski. Nawozy i Nawożenie, 2005, **2**: 33-40.
7. L i p i ń s k i W.: Zasobność gleb Polski w fosfor przyswajalny. Nawozy i Nawożenie, 2005, **2**: 49-54.
8. L i p i ń s k i W.: Zasobność gleb Polski w potas przyswajalny. Nawozy i Nawożenie, 2005, **2**: 55-60.
9. Zalecenia nawozowe. Cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. IUNG Puławy 1990, **P(44)**.

Opracowanie rysunków: mgr Elżbieta Wróblewska.

Adres do korespondencji:

dr Tamara Jadczyzyn
Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. (081) 886-34-21 w. 298
e-mail: tj@iung.pulawy.pl

