

**Tamara Jadczyszyn**

*Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach*

## CHEMICZNE WSKAŹNIKI ŻYZNOŚCI GLEB POLSKI W ŚWIETLE BADAŃ MONITORINGOWYCH\*

**Słowa kluczowe:** zasobność gleb, fosfor, potas, magnez, węgiel organiczny, odczyn, monitoring gleb

### Wstęp

Żyzność gleb jest warunkiem zabezpieczenia rosnącego popytu na produkty rolne powodowanego zwiększaniem populacji ludności. Intensyfikacja produkcji roślinnej nie zawsze idzie w parze z dbałością o środowisko glebowe. Wielokrotne przejazdy maszynami rolniczymi, związane z zabiegami uprawy roli, siewu, nawożenia, ochrony zasiewów i zbiorów, niekorzystnie wpływają na właściwości fizyczne gleby. Niezbilansowane, nieracjonalne nawożenie może powodować pogorszenie parametrów chemicznej żyzności gleb. System monitoringu umożliwi śledzenie zachodzących zmian i daje podstawy do podejmowania działań mitygujących w sytuacji wystąpienia określonego ryzyka. Rozeznanie stanu żyzności gleb powinno być elementem kształtowania gospodarki nawozowej kraju.

W Polsce od 1997 r. prowadzony jest monitoring zawartości azotu mineralnego w glebach Polski jako element realizacji Dyrektywy Azotanowej (2). Program realizowano początkowo w 700 gospodarstwach kontrolnych w ramach zadania zleconego Instytutowi Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, a od roku 2000 jako zadanie realizowane przez Krajową Stację Chemiczno-Rolniczą na podstawie ustawy o nawozach i nawożeniu (13). W roku 2007 wyznaczono nowe punkty monitoringu w celu równomiernego pokrycia całej powierzchni kraju i wykonano uzupełniające badania podstawowych wskaźników chemicznej żyzności gleb. W pracy przedstawiono wyniki badań zasobności gleb i odczynu wykonanych w dwu cyklach tj. w roku 2008 i 2012.

\* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.3 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

## Metodyka

Próbki gleby pobrano z ok. 4 tys. punktów reprezentujące grunty orne. Ustalono siatkę monitoringu w taki sposób, aby w każdej gminie zlokalizowany był przynajmniej jeden punkt, a w gminach o większej niż przeciętna w kraju obsada zwierząt – 2 lub 3 punkty. Współrzędne geograficzne punktów określono za pomocą GPS. Dwukrotnie każdego roku (wiosną i jesienią) w wyznaczonych punktach pobierano próby gleby z warstw: 0–30, 30–60 i 60–90 cm w celu oznaczenia zawartości azotu mineralnego zgodnie z Instrukcją Pobierania Próbek Glebowych (3) opracowaną na podstawie normy PN-R-04028 (11). W roku 2008 i 2012 w próbkach z warstwy 0–30 cm oznaczono podstawowe wskaźniki żyzności gleby metodami stosowanymi w badaniach agrotechnicznych: odczyn ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ), zawartość próchnicy (metodą Tiurina), zawartość przyswajalnego fosforu i potasu (metodą Egnera-Riehma) oraz zawartość magnezu (metodą Schachtschabela). W próbkach oznaczono skład granulometryczny metodą laserową. Dokonano oceny odczynu i zasobności gleb w składniki pokarmowe zgodnie z zaleceniami IUNG-PIB (14).

Wyniki analiz zgromadzono w bazie MonitAzot i poddano analizie za pomocą programu Statgraphic. Zgromadzone dane charakteryzował rozkład skośny, dlatego jako główną charakterystykę zmiennych podano wartość przeciętną (medianę).

Wartości uzyskane z badań monitoringowych skonfrontowano z wynikami badań wykonywanych dla potrzeb doradztwa nawozowego (5, 6, 7, 8, 9,10) przez okręgowe stacje chemiczno-rolnicze, publikowanych w Rocznikach Statystycznych Rolnictwa (12).

## Wyniki badań

### Ocena odczynu

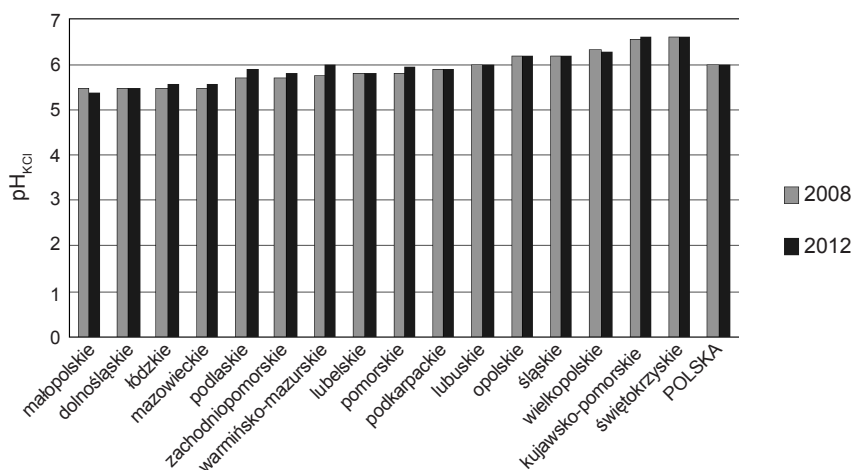
W tabeli 1 przedstawiono podstawowe charakterystyki statystyczne wyników badania odczynu gleb. Przeciętna wartość odczynu dla całej populacji badanych próbek wyniosła 6 w obu cyklach badań. Wyniki uzyskane w poszczególnych województwach były zbieżne w kolejnych latach. Najniższe przeciętne wartości odczynu na poziomie  $\text{pH}$  5,5 (górną granicą dla odczynu kwaśnego) obserwowano w województwach: dolnośląskim, małopolskim, mazowieckim i łódzkim w roku 2008, a w następnym cyklu badań tylko w dolnośląskim i małopolskim. W województwach kujawsko-pomorskim i świętokrzyskim przeciętna wartość odczynu w obu cyklach badań odpowiadała przedziałowi odczynu obojętnego ( $\text{pH}$  6,6) (rys. 1). W pozostałych województwach przeciętne wartości  $\text{pH}$  odpowiadały przedziałowi odczynu lekko kwaśnego. Najwięcej (25%) gleb bardzo kwaśnych ( $\text{pH}$  poniżej 4,6) występowało w województwach dolnośląskim i małopolskim. Wartość górnego kwartyla  $\text{pH}$  równa lub większa niż 6,2 we wszystkich województwach wskazuje, że w 25% badanych próbek odczyn jest optymalny dla roślin uprawnych. Różnice pomiędzy wynikami uzyskanymi w roku 2008 i 2012 są znikome i nie wyznaczają ukierunkowanego trendu.

Tabela 1

Podstawowe charakterystyki statystyczne odczynu gleb ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ )

Województwo	Liczba analiz	2008 r.			2012 r.		
		mediana	dolny kwartyl	górnny kwartyl	mediana	dolny kwartyl	górnny kwartyl
Dolnośląskie	151	5,5	4,6	6,4	5,5	4,6	6,4
Kujawsko-pomorskie	324	6,6	5,9	7,1	6,6	5,8	7,2
Łódzkie	324	5,5	4,8	6,2	5,6	4,9	6,3
Lubelskie	295	5,8	4,8	6,8	5,8	4,8	6,8
Lubuskie	93	6,0	5	6,5	6,0	4,9	6,5
Małopolskie	315	5,5	4,6	6,3	5,4	4,6	6,4
Mazowieckie	549	5,5	4,7	6,6	5,6	4,7	6,6
Opolskie	140	6,2	5,7	6,8	6,2	5,7	6,8
Podkarpackie	195	5,9	4,9	6,7	5,9	5,0	6,7
Podlaskie	127	5,7	4,8	6,9	5,9	5,2	6,8
Pomorskie	160	5,8	5,0	6,6	6,0	5,2	6,8
Śląskie	221	6,2	5,4	6,9	6,2	5,4	6,9
Świętokrzyskie	150	6,6	5,3	7,3	6,6	5,2	7,2
Warmińsko-mazurskie	146	5,8	5,0	6,6	6,0	5,3	6,7
Wielkopolskie	604	6,4	5,5	7,0	6,3	5,5	7,0
Zachodniopomorskie	116	5,7	5,0	6,7	5,8	5,1	6,8
Polska	3910	6,0	5,0	6,8	6,0	5,1	6,8

Źródło: badania własne



Rys. 1. Przeciętne wartości pH gleb według województw

Źródło: badania własne

Najniższym odczynem charakteryzowały się gleby bardzo lekkie (tab. 2), ale przeciętne wartości pH dla wszystkich kategorii gleb mieściły się w przedziale odczynu lekko kwaśnego ( $\text{pH}$  5,6–6,5). Nie zaobserwowano znaczących zmian pomiędzy dwoma cyklami badań.

Tabela 2

Przeciętne wartości odczynu gleb według kategorii agronomicznej

Kategoria gleby	Liczba analiz	2008 r.			2009 r.		
		mediana	dolny kwartył	górny kwartył	mediana	dolny kwartył	górny kwartył
Bardzo lekka	827	5,6	4,7	6,5	5,6	4,7	6,5
Lekka	1542	6,1	5,2	6,9	6,0	5,1	6,8
Średnia	1065	6,2	5,3	7,0	6,1	5,2	6,9
Ciężka	474	5,9	5,0	6,8	5,9	5,0	6,7
Ogółem	3908	6,0	5,1	6,8	6,0	5,0	6,8

Źródło: badania własne

Procentowy udział próbek gleb w przedziałach odczynu wyznaczonych zgodnie z przyjętą w Polsce metodyką nie zmienił się na przestrzeni analizowanego okresu 2008–2012 r. (tab. 3). W porównaniu z wynikami badań prowadzonych przez okręgowe stacje chemiczno-rolnicze na potrzeby doradztwa nawozowego, w badaniach monitoringowych udział gleb obojętnych i zasadowych był większy łącznie o ok. 10 punktów procentowych.

Tabela 3

Udział (%) próbek w przedziałach odczynu

Rok badań	Odczyn gleby/% próbek				
	bardzo kwaśny	kwaśny	lekko kwaśny	obojętny	zasadowy
2008	15	25	29	21	11
2012	14	24	31	21	11
Dane KSCHR*	15	28	33	16	8

\* Źródło: GUS, 2014 (12) oraz badania własne

### Zasobność gleb w przyswajalny fosfor

Przeciętna zawartość przyswajalnego fosforu dla całej populacji badanych próbek ( $16,5 \text{ mg P}_2\text{O}_5 \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby) mieściła się w przedziale zawartości wysokiej (tab. 4), ale była zróżnicowana w próbkach pochodzących z poszczególnych województw od zawartości niskiej (woj. małopolskie) do bardzo wysokiej (woj. wielkopolskie i kujawsko-pomorskie). W woj. małopolskim 25% badanych próbek charakteryzowała się bardzo niską zawartością fosforu.

Bardzo wysokie zawartości fosforu w pierwszym cyklu badań obserwowano w woj. lubuskim, opolskim, wielkopolskim, kujawsko-pomorskim i śląskim (rys. 2), co wiąże się zapewne z intensywną produkcją zwierzęcą. W wymienionych województwach 25% badanych próbek charakteryzowało się zawartością fosforu większą niż  $30 \text{ mg P}_2\text{O}_5 \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  gleby, przy której nawożenie tym składnikiem powinno być całkowicie zaniechane. W drugim cyklu badań obserwowano obniżenie zasobności w fosfor gleb woj. lubuskiego, opolskiego i śląskiego do poziomu wysokiego, co należy

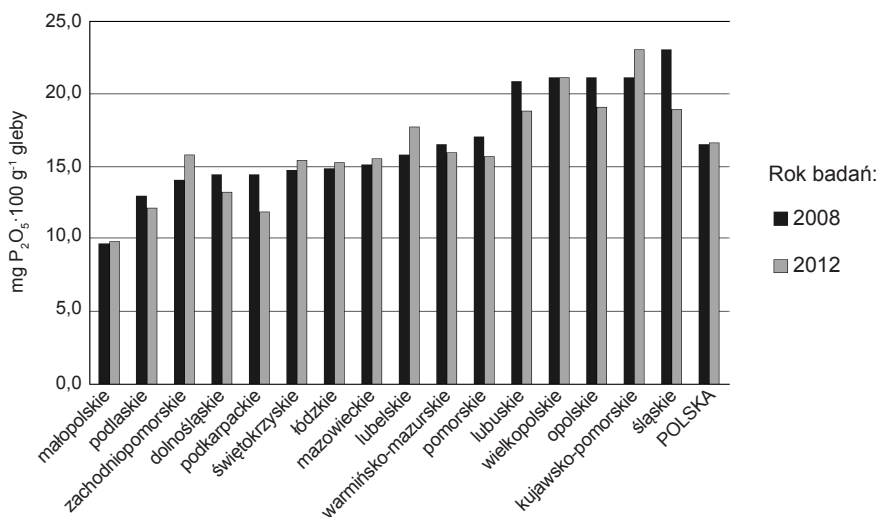
interpretować jako zjawisko korzystne ze względów środowiskowych. W pozostałych województwach wystąpiły nieznaczne zmiany zawartości składnika.

Tabela 4

Podstawowe charakterystyki statystyczne zawartości przyswajalnego fosforu w glebach  
(mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> · 100 g<sup>-1</sup> gleby)

Województwo	Liczba analiz	2008 r.			2012 r.		
		mediana	dolny kwartyl	górny kwartyl	mediana	dolny kwartyl	górny kwartyl
Dolnośląskie	151	14,5	6,4	24,0	13,3	5,2	24,7
Kujawsko-pomorskie	324	21,2	13,9	32,4	23,1	15,2	35,8
Łódzkie	324	14,9	9,1	22,3	15,3	10,2	22,1
Lubelskie	295	15,8	9,3	25,1	17,8	9,6	28,0
Lubuskie	93	20,9	13,3	34,0	18,8	14,0	24,9
Małopolskie	315	9,7	4,4	18,0	9,9	4,9	18,2
Mazowieckie	549	15,2	10,0	23,3	15,6	10,1	23,4
Opolskie	140	21,1	11,2	33,9	19,1	14,0	32,2
Podkarpackie	195	14,5	8,4	26,4	11,9	6,7	23,5
Podlaskie	127	13,0	8,1	19,5	12,1	8,4	18,8
Pomorskie	3910	16,5	9,9	27,5	16,7	10,1	27,5
Śląskie	160	17,1	10,9	27,2	15,7	10,5	26,2
Świętokrzyskie	221	23,0	11,2	33,5	19,0	10,0	35,0
Warmińsko-mazurskie	150	14,8	8,2	29,0	15,4	8,9	27,6
Wielkopolskie	146	16,5	10,0	26,0	15,9	8,8	25,7
Zachodniopomorskie	604	21,1	14,3	33,0	21,2	14,3	33,0
Polska	116	14,0	8,4	20,4	15,8	8,9	24,6

Źródło: badania własne



Rys. 2. Przeciętne zawartości fosforu według województw

Źródło: badania własne

Udział próbek w przedziałach zawartości wyznaczonych zgodnie z przyjętą w Polsce metodyką nie zmienił się na przestrzeni 4 lat (tab. 5). W porównaniu z badaniami tzw. „masowymi” znacznie wyższy był udział gleb o bardzo wysokiej zawartości  $P_2O_5$ .

Tabela 5

Udział (%) próbek gleb w przedziałach zawartości fosforu

Rok badań	Zawartość fosforu/% próbek				
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
2008	8	18	19	16	39
2012	7	17	18	16	41
Dane KSCHR*	9	23	26	18	24

\* Źródło: GUS, 2014 (12) oraz badania własne

### Zawartość przyswajalnego potasu

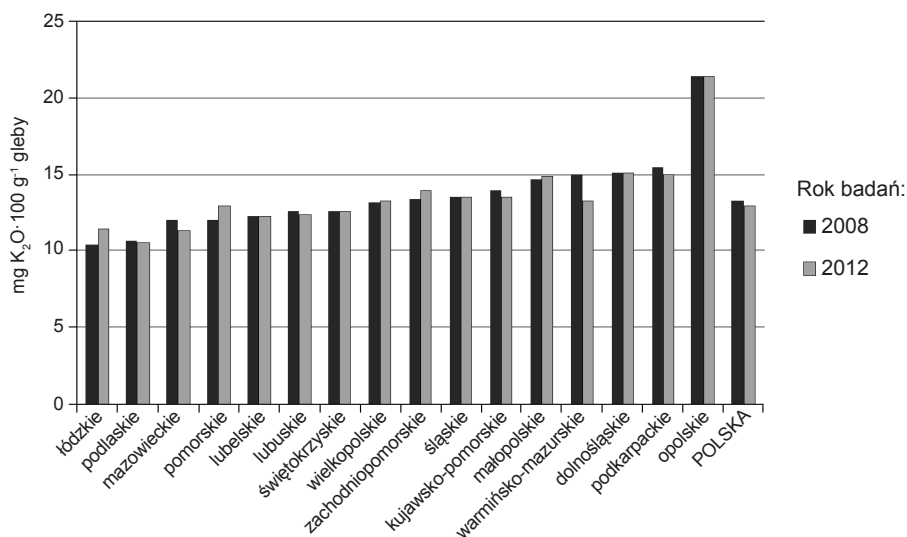
Najniższą zawartością potasu (ok. 10 mg  $K_2O \cdot 100 g^{-1}$  gleby) charakteryzowały się próbki z woj. łódzkiego i podlaskiego, a najwyższą – z woj. dolnośląskiego, podkarpackiego i opolskiego. Różnice pomiędzy dwoma cyklami badań były znikome (tab. 6). Najbardziej radykalną zmianę (obniżenie przeciętnej wartości o 1,6 mg  $K_2O \cdot 100 g^{-1}$  gleby) zaobserwowano w woj. warmińsko-mazurskim (rys. 3).

Tabela 6

Podstawowe charakterystyki statystyczne zawartości przyswajalnego potasu w glebach  
(mg  $K_2O \cdot 100 g^{-1}$  gleby)

Województwo	Liczba analiz	2008 r.			2012 r.		
		mediana	dolny kwartył	górny kwartył	mediana	dolny kwartył	górny kwartył
Dolnośląskie	151	15,1	9,6	24,1	15,1	9,6	24,1
Kujawsko-pomorskie	324	14,0	9,5	22,5	13,5	7,5	21,0
Łódzkie	324	10,5	6,4	16,9	11,5	6,9	18,2
Lubelskie	295	12,3	8,3	20,0	12,3	8,3	20,0
Lubuskie	93	12,6	8,8	20,0	12,4	8,8	20,0
Małopolskie	315	14,7	8,9	24,5	14,9	8,5	22,5
Mazowieckie	549	12,0	8,0	18,0	11,4	7,0	18,0
Opolskie	140	21,5	13,2	37,1	21,5	13,2	37,1
Podkarpackie	195	15,5	10,0	23,1	15,0	9,7	23,0
Podlaskie	127	10,7	7,1	15,7	10,6	6,4	15,2
Pomorskie	160	12,0	7,5	18,3	13,0	8,7	19,5
Śląskie	221	13,5	8,8	20,3	13,5	8,8	20,3
Świętokrzyskie	150	12,6	8,4	23,3	12,6	8,3	23,3
Warmińsko-mazurskie	146	15,0	11,4	20,7	13,4	9,5	19,7
Wielkopolskie	604	13,2	8,2	19,9	13,3	8,4	19,7
Zachodniopomorskie	116	13,5	9,0	18,0	14,0	9,0	19,9
Polska	3910	13,3	8,5	20,7	13,0	8,1	20,3

Źródło: badania własne



Rys. 3. Przeciętne zawartości potasu według województw

Źródło: badania własne

Dokonano oceny zasobności gleb w potas uwzględniając zgodnie z metodyką (13) kategorię agronomiczną gleb. Określono udział próbek w trzech klasach: zawartość bardzo niska i niska, średnia, wysoka i bardzo wysoka (tab. 7). Udział próbek w poszczególnych grupach był stosunkowo równomierny i nie zmienił się znacząco w kolejnych latach. Tylko w kategorii gleb bardzo lekkich zmiany były bardziej wyraźne. Udział próbek o zawartości wysokiej i bardzo wysokiej zwiększył się o 10 punktów procentowych, a zmniejszył się udział próbek o zawartości niskiej i średniej. W porównaniu z wynikami „badań masowych” badania monitoringowe wykazywały wyższy o 10% udział próbek o wysokiej i bardzo wysokiej zawartości potasu.

Tabela 7

Udział (%) gleb w przedziałach zawartości potasu

Kategoria gleby	Zawartość potasu					
	bardzo niska i niska		średnia		wysoka i bardzo wysoka	
	2008	2012	2008	2012	2008	2012
Bardzo lekka	36	29	32	29	32	42
Lekka	34	38	25	21	41	40
Średnia	40	44	27	26	33	30
Ciężka	38	44	30	33	32	23
Ogółem	37	39	28	26	36	36
Dane KSCHR*	42		32		26	

\* Źródło: GUS, 2014 (12) oraz badania własne

## Zawartość przyswajalnego magnezu

Przeciętna zawartość magnezu w poszczególnych województwach wahała się od 4 mg Mg·100 g<sup>-1</sup> gleby w woj. lubuskim do 10 mg Mg·100 g<sup>-1</sup> gleby w woj. małopolskim (tab. 8). Na przestrzeni badanego okresu wartości te nie uległy zmianie. Zauważalny wzrost przeciętnej zawartości tego składnika (o ok. 1 mg Mg·100 g<sup>-1</sup> gleby) wystąpił jedynie w województwach podlaskim i warmińsko-mazurskim (rys. 4).

Próbki z województw podkarpackiego i małopolskiego wyróżniały się na tle pozostałych pod względem przeciętnej zawartości składnika w glebie.

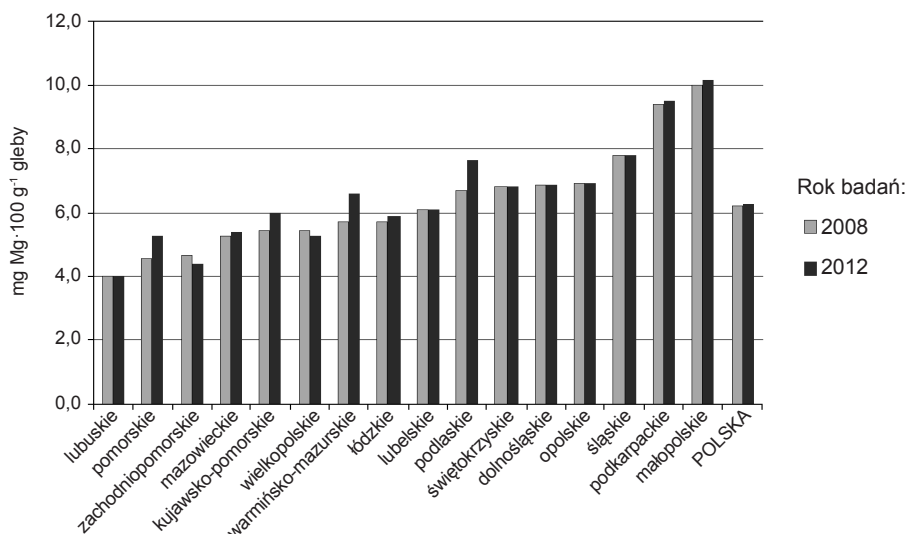
Tabela 8

Podstawowe charakterystyki statystyczne zawartości przyswajalnego magnezu w glebach  
(mg Mg·100 g<sup>-1</sup> gleby)

Województwo	Liczba analiz	2008 r.			2012 r.		
		mediana	dolny kwartył	górny kwartył	mediana	dolny kwartył	górny kwartył
Dolnośląskie	151	6,9	4,0	10,0	6,9	4,0	10,0
Kujawsko-pomorskie	324	5,5	3,9	7,9	6,0	4,3	8,4
Łódzkie	324	5,8	3,5	8,3	5,9	3,5	8,3
Lubelskie	295	6,1	3,5	9,3	6,1	3,5	9,2
Lubuskie	93	4,0	2,9	8,2	4,0	2,8	8,2
Małopolskie	315	10,0	7,5	14,3	10,2	7,4	14,3
Mazowieckie	549	5,3	3,6	8,3	5,4	3,6	8,5
Opolskie	140	7,0	4,7	9,4	7,0	4,7	9,4
Podkarpackie	195	9,4	6,1	15,6	9,5	6,0	15,6
Podlaskie	127	6,7	4,2	9,7	7,7	5,4	9,9
Pomorskie	160	4,6	2,5	7,6	5,3	3,0	8,0
Śląskie	221	7,8	4,8	10,8	7,8	4,8	10,8
Świętokrzyskie	150	6,8	4,4	11,3	6,8	4,4	11,3
Warmińsko-mazurskie	146	5,7	3,6	8,4	6,6	4,6	9,4
Wielkopolskie	604	5,5	3,7	7,7	5,3	3,6	7,5
Zachodniopomorskie	116	4,7	3,2	7,1	4,4	3,0	7,3
Polska	3910	6,2	3,8	9,4	6,3	4,0	9,4

Źródło: badania własne





Rys. 4. Przeciętne zawartości magnezu według województw

Źródło: badania własne

Dokonano oceny zasobności gleby w magnez, uwzględniając kategorię agronomiczną gleb i określono udział próbek w trzech przedziałach: zawartość bardzo niska i niska, średnia, wysoka i bardzo wysoka (tab. 9). Największą liczebnością charakteryzował się przedział zawartości wysokiej i bardzo wysokiej. Najmniej próbek zakwalifikowano do przedziału zawartości niskiej i bardzo niskiej. Pomiedzy rokiem 2012 i 2008 największy wzrost liczebności próbek o wysokiej i bardzo wysokiej zawartości składnika obserwowano w kategorii gleb bardzo lekkich. Jednak w skali całej populacji udział próbek w poszczególnych przedziałach zasobności praktycznie pozostał bez zmian. W badaniach monitoringowych udział próbek o zawartości wysokiej lub bardzo wysokiej był o ponad 10% większy niż w badaniach masowych. Odpowiednio mniejszy był natomiast udział próbek o zawartości niskiej i bardzo niskiej.

Tabela 9

Udział (%) gleb w przedziałach zawartości magnezu

Kategoria gleby	Zawartość magnezu					
	bardzo niska i niska		średnia		wysoka i bardzo wysoka	
	2008	2012	2008	2012	2008	2012
Bardzo lekka	16	9	37	31	48	60
Lekka	16	15	29	25	55	60
Średnia	24	29	20	21	56	50
Ciężka	15	25	39	33	46	41
Ogółem	18	19	29	26	53	55
Dane KSCHR*	29		29		42	

\* Źródło: GUS, 2014 (12) oraz badania własne

## Zawartość węgla organicznego

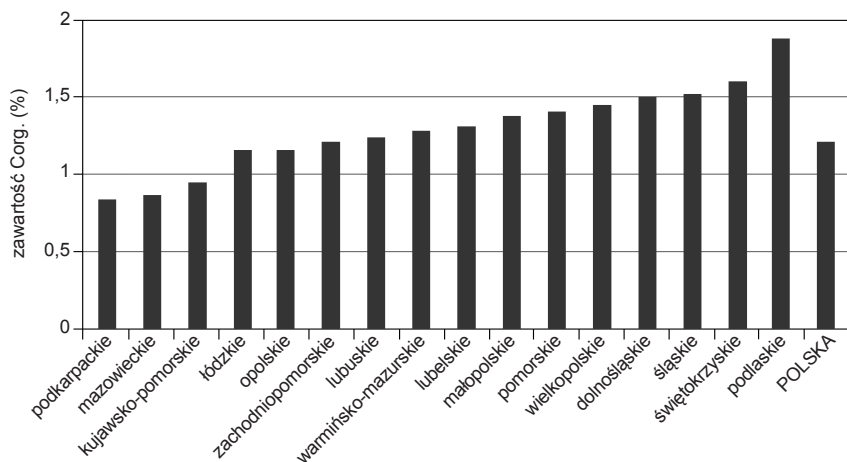
Przeciętna zawartość węgla organicznego w całej populacji badanych próbek gleby wynosiła 1,22% (tab. 10). Poniżej 1% węgla organicznego stwierdzono w próbkach pochodzących z województw: podkarpackie, mazowieckie i kujawsko-pomorskie. Najwyższą zawartością węgla charakteryzowało się woj. podlaskie (rys. 5).

Tabela 10

Podstawowe charakterystyki statystyczne zawartości węgla organicznego w glebach (% Corg.)

Województwo	Liczba analiz	Mediana	Dolny kwartył	Górny kwartył
Dolnośląskie	150	1,50	0,95	1,61
Kujawsko-pomorskie	324	0,95	1,11	1,82
Łódzkie	326	1,16	0,98	1,50
Lubelskie	293	1,31	0,68	1,16
Lubuskie	94	1,24	0,69	1,46
Małopolskie	315	1,39	1,17	1,81
Mazowieckie	543	0,87	1,00	1,80
Opolskie	140	1,16	0,89	1,40
Podkarpackie	196	0,84	0,97	1,75
Podlaskie	127	1,88	1,49	2,26
Pomorskie	160	1,41	1,34	2,07
Śląskie	221	1,53	1,20	1,80
Świętokrzyskie	148	1,60	0,86	1,58
Warmińsko-mazurskie	146	1,29	1,08	2,04
Wielkopolskie	604	1,45	0,69	1,11
Zachodniopomorskie	116	1,22	1,02	1,85
Polska	3903	1,22	0,90	1,68

Źródło: badania własne



Rys. 5. Przeciętna zawartość (%) węgla organicznego według województw w 2008 r.

Źródło: badania własne

Dokonano wyceny zawartości węgla organicznego w glebie z zastosowaniem przedziałów zawartości zaproponowanych przez Czyż i Reszkowską (1) po uprzednim przeliczeniu zawartości węgla organicznego na substancję organiczną. Ponad 50% badanych próbek charakteryzowało się wysoką lub bardzo wysoką zawartością substancji organicznej, a ok. 40% wykazywało zawartość średnią (tab. 11). Udział próbek o zawartości wysokiej i bardzo wysokiej był o ok. 10 punktów procentowych większy od wyników badań prowadzonych przez IUNG w z końcu lat 90., w których analizowano próbki pobrane z 49 tys. pkt. (4).

Tabela 11

Udział (%) próbek gleby w przedziałach zawartości substancji organicznej w 2008 r.

Rok badań	Liczba próbek	Zawartość substancji organicznej			
		niska (<1%)	średnia (1–2%)	wysoka (2–3,5%)	bardzo wysoka (>3,5%)
2008	3903	4	41	42	14
2012	1353	4	42	40	13
2001*	49000	6	50	33	11

\* wg niepublikowanych danych Terelaka

Źródło: badania własne

### Podsumowanie

1. Wyniki badań monitoringowych odczynu gleb były zbliżone do wyników prezentowanych przez GUS. Bardzo kwaśnym i kwaśnym odczynem charakteryzowało się ok. 40% badanych próbek gleby.
2. Około 40% próbek gleby w badaniach monitoringowych charakteryzowało się bardzo wysoką zawartością fosforu, a 24% – zawartością niską lub bardzo niską.
3. Blisko 40% próbek gleby charakteryzowało się niską lub bardzo niską zawartością potasu. Podobny był też udział próbek o wysokiej lub bardzo wysokiej zawartości  $K_2O$ .
4. Ponad 50% próbek gleby charakteryzowało się wysoką lub bardzo wysoką zawartością magnezu i materii organicznej.
5. W okresie 4 lat pomiędzy kolejnymi cyklami badań badane wskaźniki żyzności gleby nie uległy zmianie.

### Literatura

1. Czyż E.A., Reszkowska A.: Próchnica w glebie. W: Wademekum klasyfikatora gleb, F. Woch (red.). Puławy 2007.
2. Dyrektywa Rady z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego (91/676/EWG). Dz.U.L 375/1

3. Instrukcja pobierania próbek glebowych do oznaczania zawartości azotu mineralnego.pdf. <http://www.schr.gov.pl/p,155,instrukcje>
4. Jończyk K., Jadczyszyn J., Filipiak K., Stuczyński T.: Przestrzenne zróżnicowanie zawartości materii organicznej w glebach Polski w kontekście ochrony gleb i ich rolniczego wykorzystania. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2008, **12**: 145-154.
5. Lipiński W.: Odczyn i zasobność gleb w świetle badań stacji chemiczno-rolniczych. *Nawozy i Nawożenie – Fertilizers and Fertilization*, 2000, **3**: 89-105.
6. Lipiński W.: Pięćdziesiąt lat działalności stacji chemiczno rolniczych w Polsce. *Nawozy i Nawożenie – Fertilizers and Fertilization*, 2005, **23**: 7-25.
7. Lipiński W.: Odczyn gleb Polski. *Nawozy i Nawożenie – Fertilizers and Fertilization*, 2005, **23**: 33-40.
8. Lipiński W.: Zasobność gleb Polski w fosfor przyswajalny. *Nawozy i Nawożenie – Fertilizers and Fertilization*, 2005, **23**: 49-54.
9. Lipiński W.: Zasobność gleb Polski w potas przyswajalny. *Nawozy i Nawożenie – Fertilizers and Fertilization*, 2005, **23**: 55-60.
10. Lipiński W.: Zasobność gleb Polski w magnez przyswajalny. *Nawozy i Nawożenie – Fertilizers and Fertilization*, 2005, **23**: 61-66.
11. Polska Norma PN-R-04028. Analiza chemiczno-rolnicza gleby.
12. Rocznik statystyczny rolnictwa 2014. <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/>
13. Ustawa o nawozach i nawożeniu. Dz.U. z 2007 r., nr 147, poz. 1033.
14. Zalecenia nawozowe. Cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. Puławy 1990, seria P(44)

---

Adres do korespondencji:

*dr Tamara Jadczyszyn*  
*Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia*  
*IUNG-PIB*  
*ul. Czartoryskich 8*  
*24-100 Puławy*  
*tel.: 81 47 86 831, 832*  
*e-mail: tj@iung.pulawy.pl*