

STEFAN PIETRZAK, DOMINIKA JUSZKOWSKA, PIOTR NAWALANY¹

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach

ZMIANY ODCZYNU I ZASOBNOŚCI GLEB UŻYTKÓW ZIELO- NYCH W POLSCE MIĘDZY 2008 A 2016 ROKIEM

Nadesłany: 21.08.2018 Zaakceptowany do druku: 28.02.2019

1. Wstęp

Cykliczne sprawdzanie odczynu i zasobności gleb użytkowanych rolniczo w takie składniki jak fosfor, potas i magnez jest jednym z podstawowych działań pozwalających na prowadzenie ich racjonalnego użytkowania, zarówno w mikro- jak i makro skali. Wyniki takiej kontroli umożliwiają bowiem dokonanie oceny stanu agrochemicznego gleb i określenie potrzeb służących jego optymalizacji w aspekcie kształtowania zrównoważonej (ekonomicznie i środowiskowo) produkcji roślinnej.

W Polsce realizowane są systemowe badania stanu zakwaszenia gleb uprawnych i ich zasobności w przyswajalne dla roślin składniki pokarmowe. Prowadzi je Krajowa Stacja Chemiczno-Rolnicza (KSChR) i podległe jej stacje okręgowe (w ramach zadań własnych) we współpracy z Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytutem Badawczym (IUNG-PIB) w odniesieniu do gruntów ornych i Instytutem Technologiczno-Przyrodniczym (ITP) w Falentach w odniesieniu do użytków zielonych. Na podstawie wyników badań z 2008 r. po raz pierwszy kompleksowo dokonano oceny pH gleb zajmowanych przez trwałe użytki zielone (TUZ) w Polsce oraz zawartości w nich przyswajalnych form makroelementów: P, K i Mg [Pietrzak 2012, 3]. Badania wykazały w szczególności, że gleby te charakteryzują się: a) w znacznej części niekorzystnym odczynem; b) dużymi niedoborami przyswajalnych form fosforu oraz bardzo dużymi nie-

¹ Wkład pracy: Stefan Pietrzak – 55%, Dominika Juskowska – 25%, Piotr Nawalany – 20%.

doborami przyswajalnych form potasu (szczególnie dotyczy to gleb torfowych); c) dość dobrą zasobnością w magnez, z wyłączeniem gleb organicznych. W 2016 r. stacje chemiczno-rolnicze ponownie przeprowadziły ogólnokrajowe badania w wymienionym wyżej zakresie. Stworzyło to możliwość rozpoznania zmian zachodzących w glebach użytków zielonych w odniesieniu do ich kwasowości i zawartości podstawowych makroelementów, w ciągu ośmiu lat od 2008 r.

Celem niniejszej pracy jest dokonanie oceny zmian odczynu i zasobności gleb użytków zielonych w przyswajalne formy fosforu, potasu i magnezu w Polsce, które nastąpiły pomiędzy 2016 a 2008 rokiem, na podstawie danych z systemu monitoringu agrochemicznego gleb, prowadzonego przez stacje chemiczno-rolnicze.

2. Materiał i metody badań

Monitoring gleby w zakresie dotyczącym odczynu i zasobności gleb użytkownikowych rolniczo w fosfor, potas i magnez, na terenach zajmowanych przez użytki zielone w Polsce, prowadzono w oparciu o specjalnie w tym celu ustanowioną sieć obserwacyjno-badawczą [Pietrzak 2012, 3]. Do potrzeb badań porównawczych wybrano te punkty monitoringowe występujące w sieci, które zarówno w 2008, jak i w 2016 r. objęte były analizą próbek gleby. Ogólna liczba tych punktów wynosiła 888, w tym 722 z nich zlokalizowana była na glebach mineralnych, a 166 na organicznych – tabela 1.

Tabela 1

Liczba punktów monitoringu gleb użytków zielonych w 2008 i 2016 r.

Rodzaj gleb	Województwo																
	Polska	dolnośląskie	kujawsko-pomorskie	lubelskie	lubuskie	łódzkie	małopolskie	mazowieckie	opolskie	podkarpackie	podlaskie	pomorskie	śląskie	świętokrzyskie	warmińsko-mazurskie	wielkopolskie	zachodnio-pomorskie
Mineralne	722	44	21	50	23	43	60	110	18	49	72	24	25	36	58/57*	52	37
Organiczne	166	0	12	12	4	9/8*	0	14	0	0	38	18	0	0	31	15	13
Razem	888/ 886*	44	33	62	27	52	60	124	18	49	110	42	25	36	89	67	50

* liczba punktów monitoringowych w odniesieniu do fosforu

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników KSCH-R.

Próbki gleby do badań pobierano zgodnie z wymaganiami normy PN-R-04031:1997. Oznaczano w nich:

- skład granulometryczny metodą dyfrakcji laserowej (w glebach mineralnych);
- pH potencjometrycznie w 1 mol KCl wg PN-ISO 10390: 1997;
- zawartość przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu.

W glebach mineralnych zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu oznaczono metodą Egnera-Riehma, odpowiednio wg norm PN-R-04023:1996 i PN-R-04022:1996, zaś zawartość przyswajalnego magnezu metodą Schachtschabela zgodnie z normą PN-R-04020:1994. W glebach organicznych zawartość przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu oznaczono w wyciągu 0,5 mol HCl-dm⁻³ wg normy PN-R-04024:1997.

Pobór próbek gleb łąkowych i ich badania laboratoryjne (we własnych akredytowanych laboratoriach) przeprowadziły okręgowe stacje chemiczno-rolnicze. Wyniki oznaczeń zostały zgromadzone w bazie danych prowadzonej przez KSChR. Ocenę stanu agronomicznego gleb łąkowych wykonano w ITP w Falentach na podstawie danych przekazanych przez KSChR. W tym zakresie przeprowadzono:

- ocenę stanu zakwaszenia gleb zgodnie z przyjętymi standardami, nadając im klasy odczynu: bardzo kwaśny, kwaśny, lekko kwaśny, obojętny i zasadowy w warunkach, gdy ich zmierzone pH zawierało się w przedziałach, odpowiednio: $\leq 4,5$; $(4,5-5,5>$; $(5,5-6,5>$; $(6,5-7,2>$ i $>7,2$;
- ocenę zasobności gleb w przyswajalne makroelementy: P₂O₅, K₂O i Mg na podstawie liczb granicznych podanych w normach: PN-PN-R-04023, PN-R-04022, PN-R-04020, PN-R-04024, dla następujących klas zasobności: bardzo niska, niska, średnia, wysoka i bardzo wysoka.

Podstawą oceny był procentowy udział badanych próbek glebowych w poszczególnych klasach odczynu i zasobności.

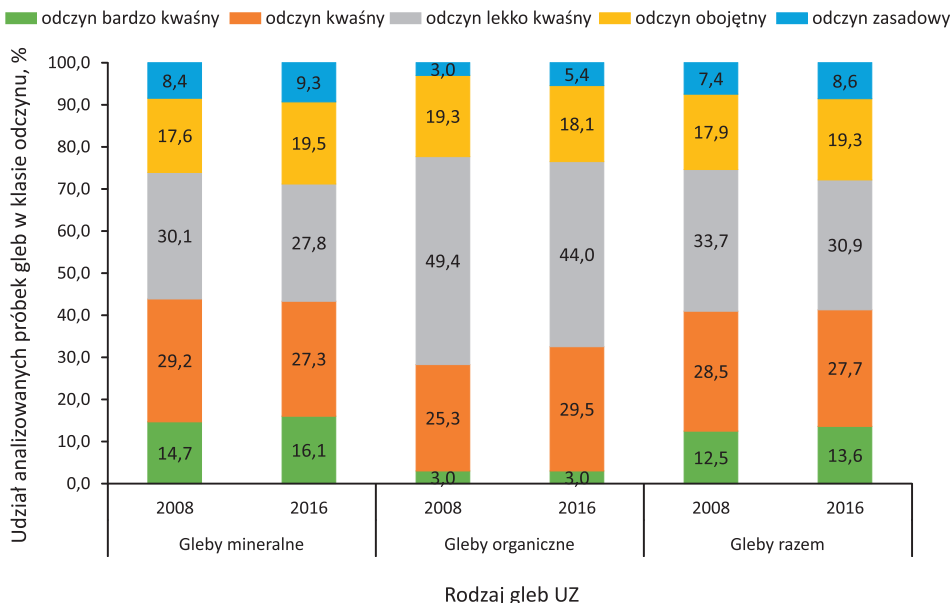
Statystyczne opracowanie wyników badań wykonano za pomocą korelacji rang Spearmana z wykorzystaniem pakietu Statistica 6. Do oceny normalności rozkład wyników wykorzystano test Kołmogorowa-Smirnowa.

3. Wyniki badań i dyskusja

W 2016 r. ok. 41% ogólnej liczby przebadanych próbek gleb użytków zielonych charakteryzowało się odczynem bardzo kwaśnym lub kwaśnym, ok. 31% z nich miało odczyn lekko kwaśny, 19% obojętny i ok. 9% zasadowy (uogólniając, można przyjąć, że podane proporcje odpowiadają udziałowi gleb użytków zielonych w poszczególnych klasach odczynu), przy czym zauważalne były różnice w tym zakresie między glebami mineralnymi a organicznymi – rysunek 1. Te ostatnie odznaczały się w szczególności znacznie mniejszym, w porównaniu z glebami mineralnymi, udziałem gleb bardzo kwaśnych i zasadowych, a większym – lekko kwaśnych.

Rysunek 1

Rozkład odczynu gleb użytków zielonych w Polsce



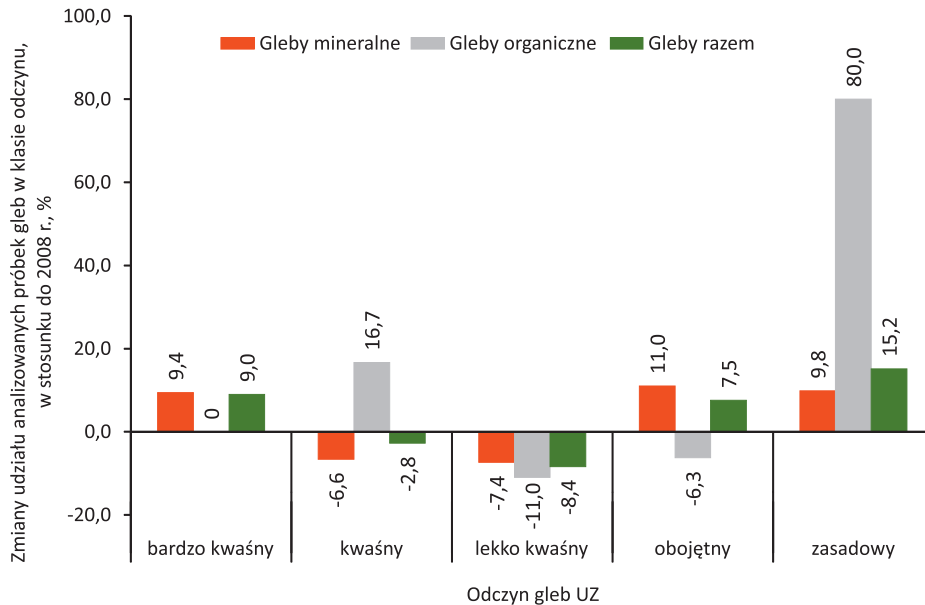
Źródło: Opracowanie własne.

W stosunku do 2008 r., w 2016 r. przybyło o 9% gleb o odczynie bardzo kwaśnym, ok. 8% gleb o odczynie obojętnym i ponad 15% gleb o odczynie zasadowym. Ubyło natomiast gleb o odczynie kwaśnym i lekko kwaśnym odpowiednio o ok. 3 i ponad 8% – rysunek 2. Największe zmiany odnotowano w odniesieniu do zasadowych gleb organicznych, których przybyło 80% w stosunku do roku 2008.

Biorąc pod uwagę przeciętną dla całej Polski wartość pH mineralnych i organicznych gleb użytków zielonych, to w 2016 r. zwiększyło się ono zaledwie o 0,01 w stosunku do 2008 r. i wyniosło 5,80. W przypadku gleb mineralnych pH nie uległo zmianie – w obydwu latach jego wartość kształtowała się na poziomie 5,76, natomiast w przypadku gleb organicznych nastąpił po 2008 r. nieznaczny wzrost pH z 5,92 na 5,93. Optymalnym odczynem w 2016 r. odznaczało się 30,5% gleb mineralnych i 29,5% gleb organicznych na TUZ. W 2008 r. proporcje te wynosiły odpowiednio 34,1 oraz 27,7%. Łącznie o optymalnym odczynie było 30,3% gleb, podczas gdy w 2008 r. – 32,9%. Przyjęto w tym zakresie, że optymalne pH dla gleb mineralnych wynosi od 5,0 do 6,0, a dla gleb organicznych od 4,5 do 5,5 w przypadku występowania na nich runi trawiastej z bobowatymi [Barszczewski, Jankowska-Huflejt Mendra 2015, za Moraczewski 1996].

Rysunek 2

Różnica procentowa udziału gleb w poszczególnych klasach odczynu między 2016 a 2008 rokiem



Źródło: Opracowanie własne.

Na poziomie województw odczyn gleb odznaczał się w 2016 r. znacznym zróżnicowaniem pomiędzy nimi – tabela 2. Największa niejednorodność wyników oceny pH występowała w zakresie odczynu bardzo kwaśnego i zasadowego. W porównaniu z rokiem 2008, w odniesieniu do gleb bardzo kwaśnych, kwaśnych i lekko kwaśnych rozszerzyły się granice zmienności ich odczynu występujące między województwami, w przypadku zaś gleb obojętnych i zasadowych – zmniejszyły się.

W 2016 r. najwięcej gleb użytków zielonych o (najbardziej niekorzystnym) odczynie bardzo kwaśnym lub kwaśnym występowało w województwach: małopolskim (81,7%), dolnośląskim (56,8%) i pomorskim (50,0%), najmniej – w województwie kujawsko-pomorskim (9,1%). W stosunku do 2008 r. odnotowano znaczny ubytek tego rodzaju gleb w województwach kujawsko-pomorskim, łódzkim, śląskim i opolskim – odpowiednio o 62,5; 42,3; 41,7 i 37,5%, zaś ich duży przyrost w województwach mazowieckim, podlaskim i warmińsko-mazurskim – stosownie o: 34,5; 31,3 i 30,4% – rysunek 3.

Tabela 2

**Kształtowanie się odczynu gleb użytków zielonych
w różnych województwach**

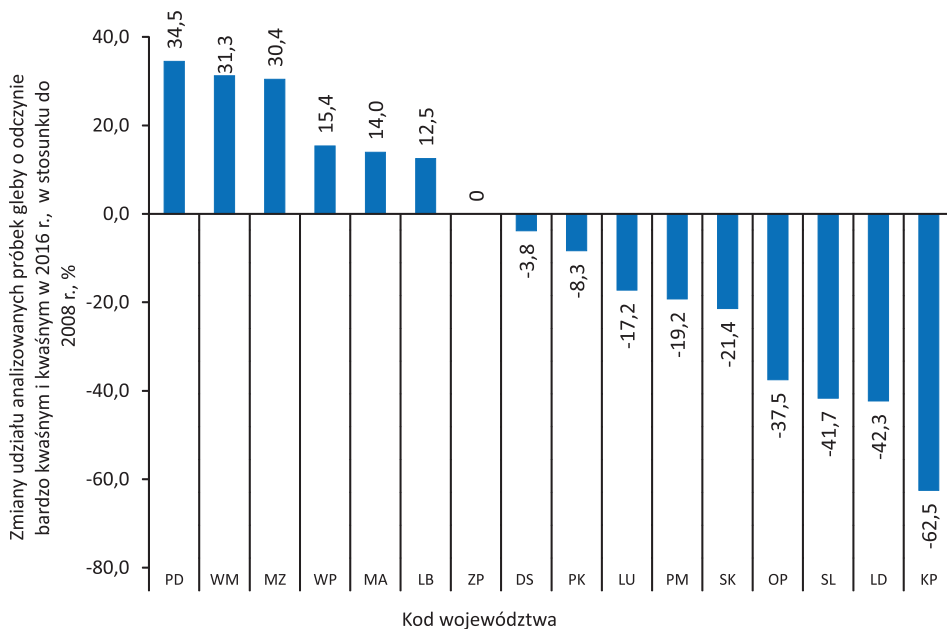
Województwo	Odczyn									
	bardzo kwaśny		kwaśny		lekkو kwaśny		obojętny		zasadowy	
	Udział próbek glebowych w klasie odczynu, %									
	2008	2016	2008	2016	2008	2016	2008	2016	2008	2016
dolnośląskie	20,5	27,3	38,6	29,5	34,1	27,3	2,3	13,6	4,5	2,3
kujawsko-pomorskie	3,0	0,0	21,2	9,1	21,2	30,3	27,3	24,2	27,3	36,4
lubelskie	14,5	9,7	32,3	29,0	24,2	27,4	19,4	16,1	9,7	17,7
lubuskie	7,4	14,8	22,2	18,5	48,1	37,0	11,1	22,2	11,1	7,4
łódzkie	17,3	7,7	32,7	21,2	26,9	50,0	17,3	17,3	5,8	3,8
małopolskie	40,0	45,0	31,7	36,7	16,7	10,0	10,0	3,3	1,7	5,0
mazowieckie	11,3	16,9	25,8	31,5	34,7	25,8	21,0	17,7	7,3	8,1
opolskie	5,6	5,6	38,9	22,2	38,9	50,0	11,1	22,2	5,6	0,0
podkarpackie	20,4	8,2	28,6	36,7	24,5	28,6	24,5	18,4	2,0	8,2
podlaskie	4,5	9,1	21,8	26,4	45,5	38,2	25,5	24,5	2,7	1,8
pomorskie	14,3	14,3	47,6	35,7	21,4	31,0	16,7	14,3	0,0	4,8
śląskie	12,0	16,0	36,0	12,0	36,0	48,0	16,0	20,0	0,0	4,0
świętokrzyskie	5,6	5,6	33,3	25,0	22,2	22,2	13,9	30,6	25,0	16,7
warmińsko-mazurskie	6,7	14,6	29,2	32,6	48,3	33,7	15,7	13,5	0,0	5,6
wielkopolskie	6,0	1,5	13,4	20,9	40,3	31,3	25,4	34,3	14,9	11,9
zachodniopomorskie	12,0	12,0	28,0	28,0	34,0	24,0	8,0	22,0	18,0	14,0

Źródło: Opracowanie własne.

Pod względem zasobności w fosfor w 2016 r., podobnie zresztą jak i w 2008 r., w skali całej Polski najliczniejszą grupę stanowiły gleby o zasobności bardzo niskiej i niskiej – rysunek 4. Do tych klas zaliczono 58,6% gleb UZ ogółem, w tym 49,7% gleb organicznych i 60,6% gleb mineralnych. Do klas o najwyższej zasobności („wysokiej” i „bardzo wysokiej”) należało łącznie 30,4% gleb UZ, w tym 40% organicznych i 28,2% mineralnych. Resztę stanowią gleby o średniej zasobności w fosfor.

Rysunek 3

Różnica procentowa udziału gleb użytków zielonych o odczynie bardzo kwaśnym i kwaśnym w 2016 r. w stosunku do roku 2008 w poszczególnych województwach



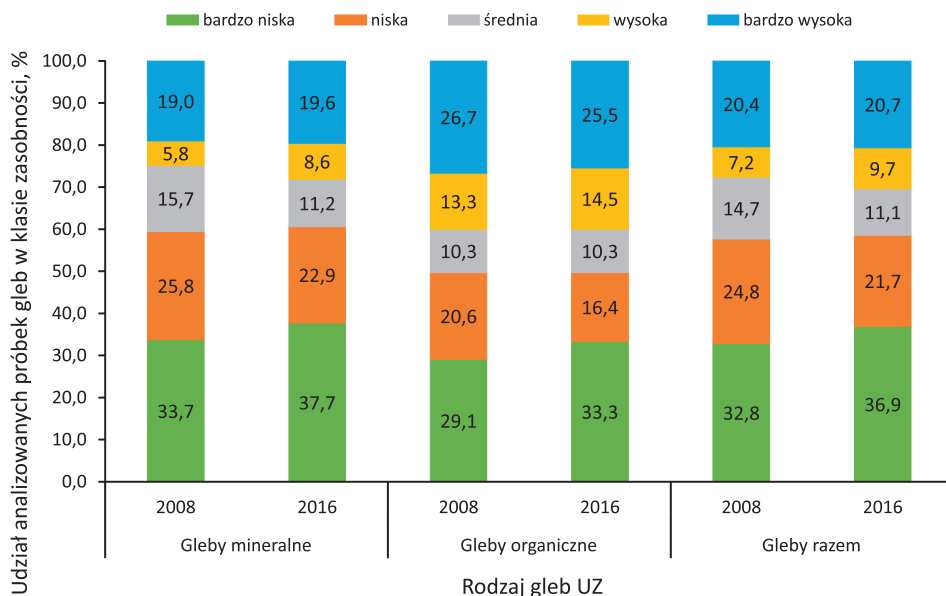
Objaśnienie: kody dla województw w Polsce [na podstawie: ISO 3166-2:PL, 2]: DS – dolnośląskie, KP – kujawsko-pomorskie, LU – lubelskie, LB – lubuskie, LD – łódzkie, MA – małopolskie, MZ – mazowieckie, OP – opolskie, PK – podkarpackie, PD – podlaskie, PM – pomorskie, SL – śląskie, SK – świętokrzyskie, WN – warmińsko-mazurskie, WP – wielkopolskie, ZP – zachodniopomorskie

Źródło: Opracowanie własne.

W porównaniu z 2008 r. nastąpiło zwiększenie udziału wszystkich gleb UZ o bardzo niskiej i wysokiej zasobności w P, ubyło zaś gleb o niskiej i średniej zasobności – rysunek 5. Udział gleb o najwyższej zasobności w P pozostał praktycznie na tym samym poziomie, jak w roku odniesienia. Największe zmiany zaszły w ramach kategorii gleb o wysokiej i średniej zasobności w P. W pierwszej z wymienionych kategorii, między 2016 a 2008 rokiem, udział całości gleb UZ zwiększył się o 34,4%, a w drugiej zmniejszył o 24,6%, przy czym w przypadku gleb mineralnych zmiany te zgodnie z ich kierunkiem wyniosły odpowiednio 47,6 i 28,3%. Przyrost i ubytek udziału w całości gleb w klasach zasobności „bardzo niska” i „niska” był podobny i wynosił się w pierwszym przypadku +12,4%, a w drugim -12,7%. Tego rodzaju zrównoważenie w znacznie większym stopniu dotyczyło gleb mineralnych, niż organicznych.

Rysunek 4

Rozkład zasobności gleb użytków zielonych w fosfor w skali Polski

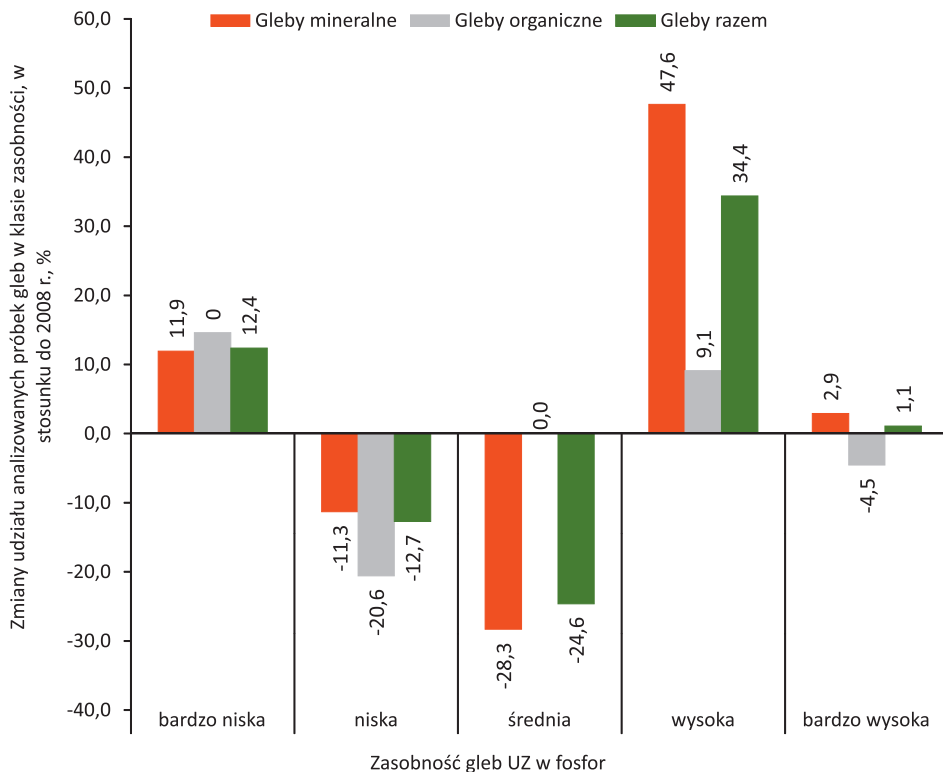


Źródło: Opracowanie własne.

W poszczególnych województwach zasobność gleb użytków zielonych w fosfor w 2016 r. kształtowała się w bardzo odmienny sposób – tabela 3. W tym zakresie największe nagromadzenie fosforu (zasobność wysoka i bardzo wysoka) występowało w glebach województw: lubuskiego (51,8%) i kujawsko-pomorskiego (42,4%), a największe niedobory tego składnika (zasobność bardzo niska i niska) w glebach z województw: małopolskiego (91,7%), dolnośląskiego (81,9%) i podkarpackiego (77,6%). W porównaniu z glebami mineralnymi, w glebach organicznych zawartość fosforu była znacznie większa. Ponad 40% z nich zaliczono do klas zasobności „wysoka” i „bardzo wysoka”, podczas gdy gleb mineralnych – tylko niecałe 26%. W porównaniu z rokiem 2008 pogłębiło się istniejące wśród województw zróżnicowanie związane z udziałem gleb UZ w poszczególnych kategoriach zasobności. Ponadto między 2008 a 2016 r. w obrębie tych kategorii nastąpiły znaczne zmiany, co do ilości zakwalifikowanych do nich gleb. W tym przypadku odnotowano m.in., że w województwach opolskim, łódzkim i świętokrzyskim znacznie ubyło gleb użytków zielonych o bardzo niskiej i niskiej zasobności w fosfor – odpowiednio o 40,0; 27,3 i 25,0%, a w województwach podlaskim i dolnośląskim dość dużo ich przybyło – w kolejności o 24,5 i 24,1% – rysunek 6.

Rysunek 5

Różnica procentowa udziału gleb w poszczególnych klasach zasobności w fosfor między 2016 a 2008 r.



Źródło: Opracowanie własne.

Wyniki oznaczeń potasu wykazały, że jego zawartość w glebach użytków zielonych w 2016 r. była, podobnie jak w 2008 r., na dość niskim poziomie. Prawie 78% z nich, w tym ponad 73% gleb mineralnych i 97% gleb organicznych (porównywalne wartości jak 2008 r.) było „nisko” lub „bardzo nisko” zasobne w ten składnik – rysunek 7. Gleb w klasach zasobności „wysokiej” i „bardzo wysokiej” było w 2016 r. 13,2%, tj. o jeden punkt procentowy mniej, niż w 2008 r.

Biorąc pod uwagę gleby użytków zielonych razem (mineralne i organiczne) odnotowano kilku-kilkunastoprocentowe przyrosty gleb o najniższej i średniej zasobności w K oraz tego rzędu ubytki gleb o wysokiej, bardzo wysokiej i niskiej zasobności w K – rysunek 7. Największe zmiany odnotowano w odniesieniu do gleb organicznych o wysokiej zasobności w potas, których ilość zwiększyła się w 2016 r. o 100% w porównaniu z rokiem 2008 – rysunek 8.

Tabela 3
Ocena zasobności gleb użytków zielonych w fosfor w różnych województwach

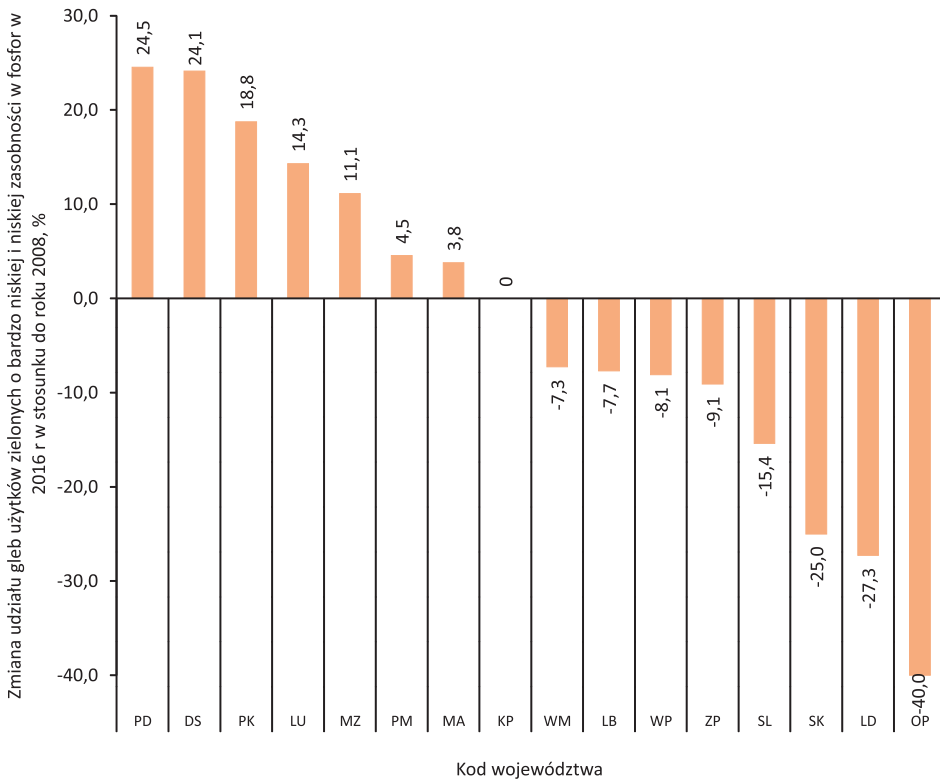
Województwo	Zasobność w fosfor									
	bardzo niska		niska		średnia		wysoka		bardzo wysoka	
	udział gleb w klasie zasobności w fosfor, %									
	2008	2016	2008	2016	2008	2016	2008	2016	2008	2016
dolnośląskie	36,4	61,4	29,5	20,5	13,6	2,3	6,8	2,3	13,6	13,6
kujawsko-pomorskie	9,1	15,2	30,3	24,2	30,3	18,2	6,1	9,1	24,2	33,3
lubelskie	27,4	25,8	17,7	25,8	14,5	16,1	8,1	8,1	32,3	24,2
lubuskie	22,2	14,8	25,9	29,6	22,2	3,7	11,1	18,5	18,5	33,3
łódzkie	35,3	21,6	29,4	25,5	13,7	3,9	5,9	15,7	15,7	33,3
małopolskie	80,0	86,7	8,3	5,0	5,0	1,7	0,0	1,7	6,7	5,0
mazowieckie	23,4	32,3	27,4	24,2	12,1	9,7	10,5	14,5	26,6	19,4
opolskie	33,3	0,0	22,2	33,3	22,2	33,3	0,0	0,0	22,2	33,3
podkarpackie	44,9	59,2	20,4	18,4	12,2	6,1	10,2	6,1	12,2	10,2
podlaskie	22,7	32,7	25,5	27,3	19,1	11,8	9,1	9,1	23,6	19,1
pomorskie	19,0	31,0	33,3	23,8	19,0	16,7	4,8	9,5	23,8	19,0
śląskie	40,0	28,0	12,0	16,0	16,0	16,0	4,0	8,0	28,0	32,0
świętokrzyskie	52,8	41,7	13,9	8,3	2,8	16,7	8,3	2,8	22,2	30,6
warmińsko-mazurskie	27,3	38,6	35,2	19,3	15,9	11,4	4,5	12,5	17,0	18,2
wielkopolskie	29,9	29,9	25,4	20,9	16,4	14,9	9,0	10,4	19,4	23,9
zachodniopomorskie	40,0	36,0	26,0	24,0	10,0	12,0	8,0	14,0	16,0	14,0

Źródło: Opracowanie własne.

Na szczeblu województw wystąpiły znaczne dysproporcje w odniesieniu do udziału gleb użytków zielonych w poszczególnych klasach zasobności w potas. W tym zakresie stwierdzono m.in., że najmniej potasu występowało w glebach użytków zielonych w województwach podlaskim, małopolskim, lubelskim, łódzkim i zachodniopomorskim, w których stwierdzono, że odsetek gleb o bardzo niskiej i niskiej zasobności w K wynosi odpowiednio 90,9; 86,7, 83,9 i 83,3% – tabela 4. Stosunkowo dość dużą zawartością potasu odznaczały się natomiast gleby w województwach lubuskim i opolskim, w których udział w klasach zasobności „wysoka” i „bardzo wysoka” wyniósł w kolejności: 38,9 i 33,3%

Rysunek 6

Różnica procentowa udziału gleb użytków zielonych o bardzo niskiej i niskiej zasobności w fosfor w 2016 r. w stosunku do roku 2008, w poszczególnych województwach



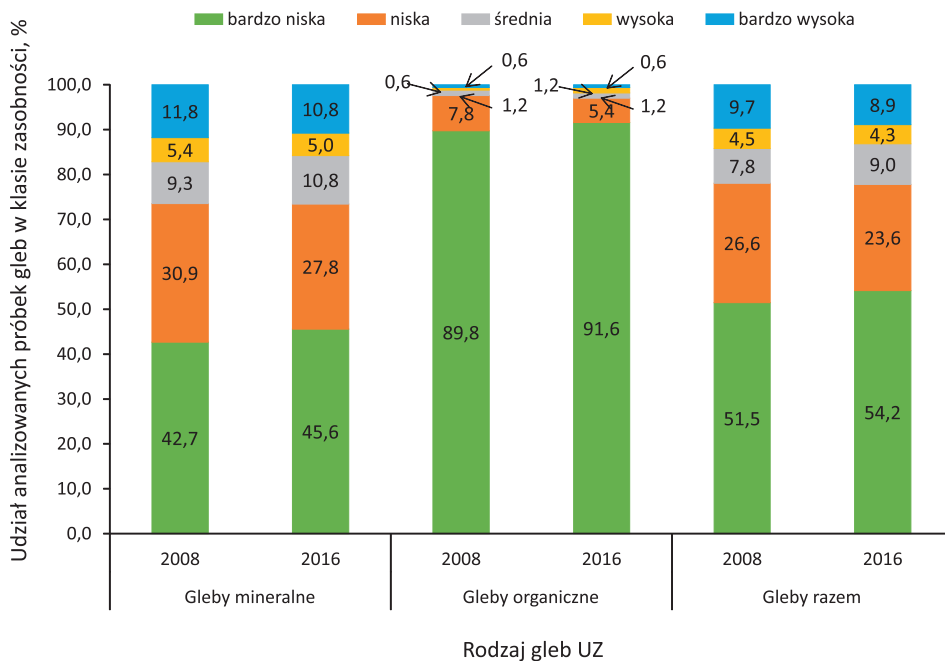
Objaśnienie jak pod rysunkiem 3.

Źródło: Opracowanie własne.

W przypadku gleb o najgorszej zasobności w potas (niskiej i bardzo niskiej), w stosunku do 2008 r. w trzech województwach: mazowieckim, podkarpackim i małopolskim doszło do co najmniej 10-procentowego zwiększenia ich udziału, natomiast w czterech: zachodniopomorskim, lubuskim, łódzkim i kujawsko-pomorskim – do zmniejszenia na analogicznym poziomie – rysunek 9.

Rysunek 7

Rozkład zasobności gleb użytków zielonych w potas w skali Polski

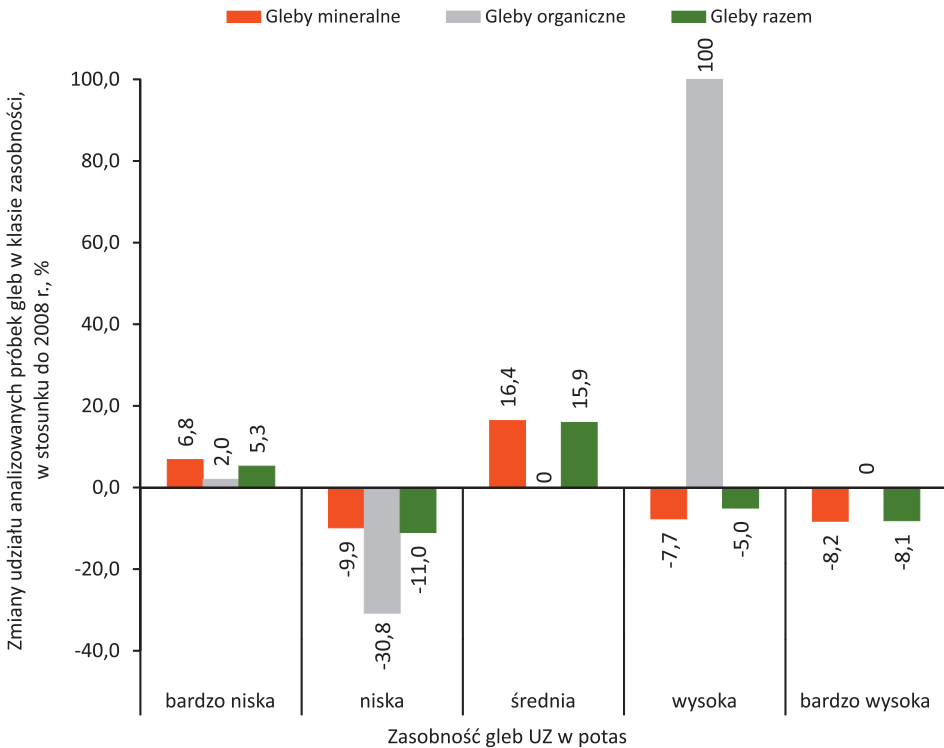


Źródło: Opracowanie własne.

Wyniki oceny zasobności gleb użytków zielonych w magnez wskazują, że są one dość dobrze zaopatrzone w ten składnik. W 2016 r. podobnie jak w 2008, ponad 59% wszystkich z nich mieściło się w klasach zasobności „wysoka” i „bardzo wysoka” – rysunek 10. Należy podkreślić, że w 2016 r., w przypadku gleb mineralnych, do tych klas należało aż 67,5% spośród nich. Znacznie gorszy wynik w tym zakresie dotyczył gleb organicznych, z których tylko 24,1% odpowiadało kryterium zaszerogowania do wymienionych klas. W klasach najgorszych z kolei (o niskiej i bardzo niskiej zasobności Mg) udział gleb organicznych był ponad 3-krotnie większy niż w mineralnych.

Rysunek 8

Różnica procentowa udziału gleb w poszczególnych klasach zasobności w potas między 2016 a 2008 r.



Źródło: Opracowanie własne.

W ogólnym ujęciu można mówić o pogorszeniu stanu zasobności gleb użytków zielonych w magnez w 2016 r. w porównaniu z 2008. Nastąpiło bowiem stosunkowo duże zwiększenie ich udziału w klasach o najgorszej zasobności w Mg, stosunkowo duże zmniejszenie w klasach określających przeciętną i wysoką zasobność, a tylko w niewielkim stopniu zwiększył się ich udział w klasie o największej zasobności w Mg – rysunek 11.

Tabela 4

**Stan zasobności gleb użytków zielonych w potas
w różnych województwach**

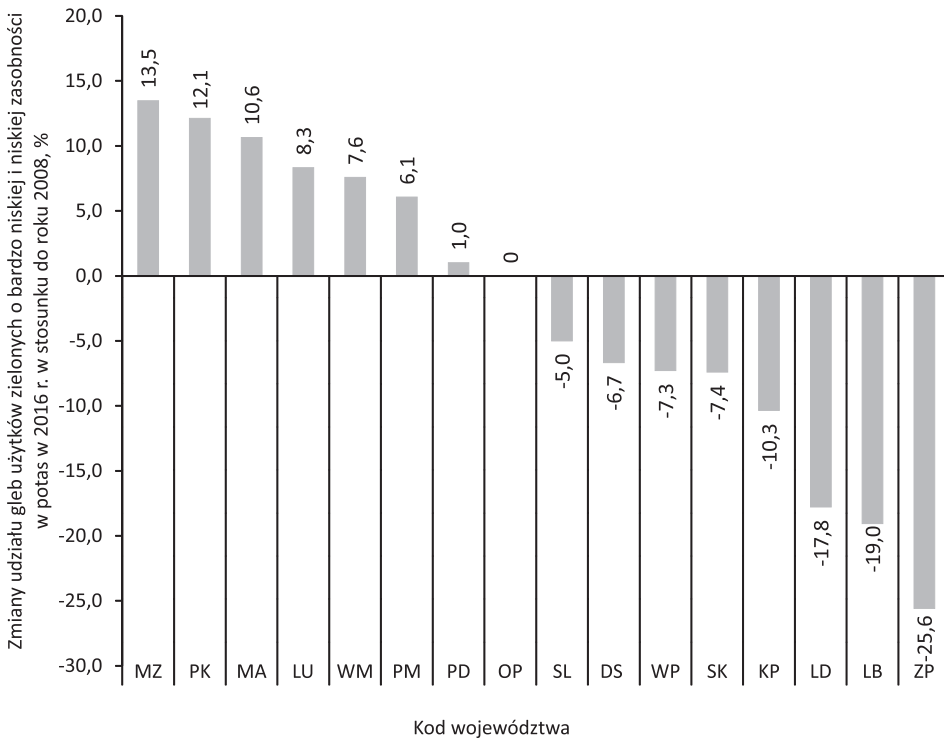
Województwo	Zasobność w potas									
	bardzo niska		niska		średnia		wysoka		bardzo wysoka	
	udział gleb w klasie zasobności w potas, %									
	2008	2016	2008	2016	2008	2016	2008	2016	2008	2016
dolnośląskie	40,9	47,7	27,3	15,9	13,6	15,9	2,3	9,1	15,9	11,4
kujawsko-pomorskie	36,4	45,5	51,5	33,3	9,1	9,1	0,0	3,0	3,0	9,1
lubelskie	53,2	62,9	24,2	21,0	3,2	6,5	11,3	4,8	8,1	4,8
lubuskie	44,4	37,0	33,3	25,9	3,7	3,7	7,4	7,4	11,1	25,9
łódzkie	59,6	42,3	26,9	28,8	1,9	7,7	1,9	5,8	9,6	15,4
małopolskie	65,0	70,0	13,3	16,7	8,3	5,0	3,3	1,7	10,0	6,7
mazowieckie	41,9	51,6	29,8	29,8	5,6	8,9	7,3	4,0	15,3	5,6
opolskie	27,8	33,3	16,7	11,1	16,7	16,7	11,1	5,6	27,8	33,3
podkarpackie	38,8	46,9	28,6	28,6	22,4	8,2	2,0	0,0	8,2	16,3
podlaskie	68,2	79,1	21,8	11,8	3,6	4,5	0,0	0,0	6,4	4,5
pomorskie	54,8	52,4	23,8	31,0	7,1	9,5	4,8	7,1	9,5	0,0
śląskie	36,0	60,0	44,0	16,0	8,0	8,0	8,0	0,0	4,0	16,0
świętokrzyskie	41,7	36,1	33,3	33,3	5,6	5,6	8,3	8,3	11,1	16,7
warmińsko-mazurskie	52,8	49,4	21,3	30,3	14,6	10,1	4,5	7,9	6,7	2,2
wielkopolskie	68,7	53,7	13,4	22,4	6,0	16,4	3,0	4,5	9,0	3,0
zachodniopomorskie	42,0	44,0	44,0	20,0	4,0	14,0	4,0	4,0	6,0	18,0

Źródło: Opracowanie własne.

Podobnie jak przypadku innych analizowanych składników, również w zakresie dotyczącym zasobności w magnez gleby użytków zielonych charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem regionalnym. Skrajne przykłady w tym względzie w 2016 r. stanowiły województwa śląskie oraz pomorskie. W pierwszym z nich, w najwyższych klasach zasobności (wysoka i bardzo wysoka), udział gleb UZ wynosił 80,0%, a klasach najgorszych (zasobność niska i bardzo niska) – 0%, w drugim udziały te wynosiły odpowiednio 31,0 i 59,5% – tabela 5.

Rysunek 9

Różnica procentowa udziału gleb użytków zielonych o bardzo niskiej i niskiej zasobności w potas w 2016 r. w stosunku do roku 2008 w poszczególnych województwach



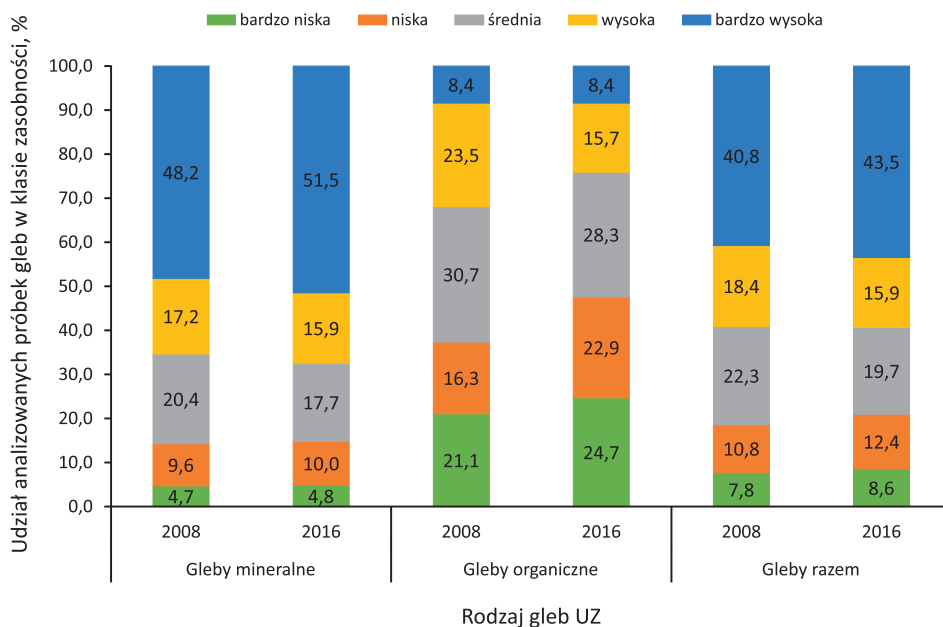
Objaśnienie jak pod rys. 3.

Źródło: Opracowanie własne.

W wielu województwach w analizowanym okresie w bardzo dużym zakresie uległ zmianie odsetek gleb UZ przynależnych do kategorii zasobności w magnez „bardzo niskiej” i „niskiej”. Na przykład w opolskim, kujawsko-pomorskim i mazowieckim zwiększył się on odpowiednio o 400; 200 i ok. 119%, a w śląskim i małopolskim zmniejszył się w kolejności o 100 i 75% – rysunek 12. Oddzielnym zagadnieniem jest kwestia wyjaśnienia tych zmian, podobnie zresztą jak zmian związanych z odczynem i zasobnością gleb UZ w fosfor i potas, które zaszły pomiędzy 2016 a 2008 r.

Rysunek 10

Rozkład zasobności gleb użytków zielonych w magnez w skali Polski

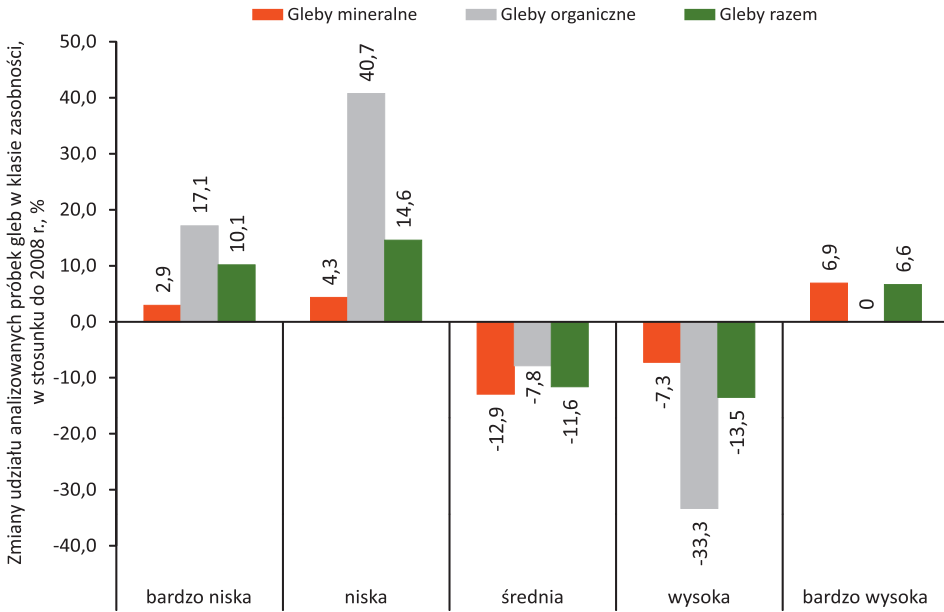


Źródło: Opracowanie własne.

W uzupełnieniu do przedstawionych wyników, podkreślić należy, że w odniesieniu do całości gleb użytków zielonych w poszczególnych latach, stan ilościowy każdego z rozpatrywanych wskaźników, ich jakości, był istotnie dodatnio skorelowany ze stanem ilościowym każdego z pozostałych wskaźników – tabela 6. W podziale na gleby mineralne i organiczne odnotowano tego samego rodzaju zależności, za wyjątkiem braku występowania korelacji między P_2O_5 a MgO w 2016 r. dla gleb mineralnych. Ponieważ rozkład analizowanych wyników odbiegał od normalnego, badanie współzależności między nimi przeprowadzono na podstawie współczynników korelacji rang Spearmana.

Rysunek 11

Różnica procentowa udziału gleb w poszczególnych klasach zasobności w magnez między 2016 a 2008 r.



Zasobność gleb UZ w magnez

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 5

Stan zasobności gleb użytków zielonych w magnez w różnych województwach

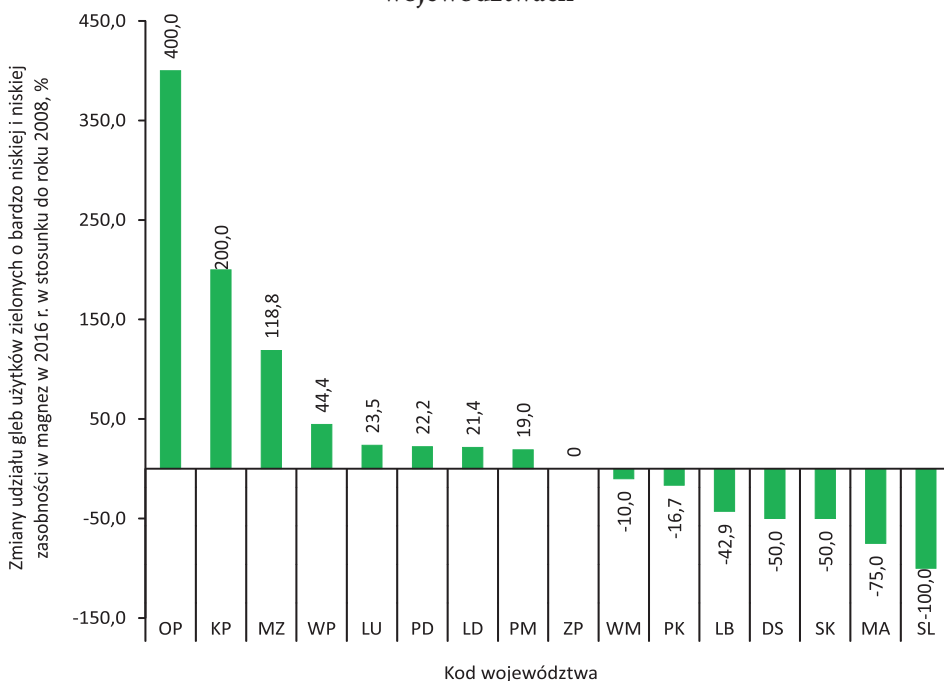
Województwo	Zasobność w magnez									
	bardzo niska		niska		średnia		wysoka		bardzo wysoka	
	udział gleb w klasie zasobności w magnez, %									
	2008	2016	2008	2016	2008	2016	2008	2016	2008	2016
dolnośląskie	11,4	4,5	15,9	9,1	20,5	22,7	13,6	22,7	38,6	40,9
kujawsko-pomorskie	3,0	12,1	3,0	6,1	18,2	15,2	21,2	15,2	54,5	51,5
lubelskie	16,1	16,1	11,3	17,7	21,0	21,0	14,5	14,5	37,1	30,6
lubuskie	7,4	11,1	18,5	3,7	25,9	22,2	14,8	14,8	33,3	48,1
łódzkie	17,3	21,2	9,6	11,5	21,2	17,3	25,0	11,5	26,9	38,5
małopolskie	6,7	0,0	6,7	3,3	18,3	18,3	20,0	26,7	48,3	51,7
mazowieckie	3,2	9,7	9,7	18,5	21,0	21,0	17,7	15,3	48,4	35,5

Województwo	Zasobność w magnez									
	bardzo niska		niska		średnia		wysoka		bardzo wysoka	
	udział gleb w klasie zasobności w magnez, %									
	2008	2016	2008	2016	2008	2016	2008	2016	2008	2016
opolskie	0,0	5,6	5,6	22,2	33,3	16,7	16,7	27,8	44,4	27,8
podkarpackie	4,1	6,1	8,2	4,1	26,5	14,3	12,2	12,2	49,0	63,3
podlaskie	2,7	4,5	5,5	5,5	24,5	22,7	21,8	19,1	45,5	48,2
pomorskie	23,8	21,4	26,2	38,1	23,8	9,5	11,9	4,8	14,3	26,2
śląskie	4,0	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0	32,0	32,0	44,0	48,0
świętokrzyskie	5,6	0,0	16,7	11,1	22,2	13,9	16,7	13,9	38,9	61,1
warmińsko-mazurskie	5,6	7,9	16,9	12,4	20,2	29,2	20,2	15,7	37,1	34,8
wielkopolskie	7,5	9,0	6,0	10,4	19,4	14,9	17,9	7,5	49,3	58,2
zachodniopomorskie	12,0	6,0	16,0	22,0	30,0	20,0	16,0	12,0	26,0	40,0

Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 12

Różnica procentowa udziału gleb użytków zielonych o bardzo niskiej i niskiej zasobności w magnez w 2016 r. w stosunku do roku 2008 w poszczególnych województwach



Objaśnienie jak pod rysunkiem 3.

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 6

**Korelacje rang Spearmana dla wskaźników stanu agrochemicznego
gleb użytków zielonych rozpatrywanych łącznie**

Rok	Wskaźnik	Wartości współczynników korelacji istotne dla $p=0,05$			
		pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
2008	pH	1	0,2883	0,1135	0,3081
	P ₂ O ₅	0,2883	1	0,5248	0,4500
	K ₂ O	0,1135	0,5248	1	0,4762
	MgO	0,3081	0,4500	0,4762	1
2016	pH	1	0,3580	0,1666	0,2587
	P ₂ O ₅	0,3580	1	0,4810	0,3816
	K ₂ O	0,1666	0,4810	1	0,5079
	MgO	0,2587	0,3816	0,5079	1

Źródło: Opracowanie własne.

4. Podsumowanie

Zrealizowane w 2016 r. badania właściwości agrochemicznych gleb użytków zielonych pozwoliły na dokonanie aktualnej oceny ich odczynu i zasobności w fosfor, potas i magnez oraz zmian jakie w tym zakresie zaszły w porównaniu do 2008 r. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że w 2016 r., podobnie zresztą jak w 2008 r., gleby użytków zielonych w Polsce charakteryzowały się:

- w dużym stopniu niekorzystnym odczynem (ok. 41% ogólnej liczby przebadanych próbek gleb użytków zielonych charakteryzowało się odczynem bardzo kwaśnym lub kwaśnym; optymalny odczyn posiadało 30,3% gleb);
- dużymi niedoborami przyswajalnych form fosforu (ponad 59% testowanych próbek zaszeregowano do klas o bardzo niskiej i niskiej zasobności w fosfor; do klas o najwyższej zasobności, tj. „wysokiej” i „bardzo wysokiej” zaliczono nieco ponad 30% gleb);
- bardzo dużymi niedoborami przyswajalnych form potasu (około 78% gleb UZ sklasyfikowano, jako „nisko” lub „bardzo nisko” zasobne w K, w tym 97% gleb organicznych UZ; gleb w klasach zasobności „wysokiej” i „bardzo wysokiej” było jedynie 13,2%);
- stosunkowo dobrym nagromadzeniem magnezu (ponad 59% wszystkich gleb była „wysoko” i „bardzo wysoko” zasobnych w Mg; gleb o niskiej i bardzo niskiej zasobności było 21%).

W porównaniu z rokiem 2008 w skali całego kraju:

- zwiększył się udział gleb kwaśnych i bardzo kwaśnych o 0,8% i nastąpił ubytek gleb o optymalnym odczynie o 7,9%;
- przybyło o 1,6% gleb o niskiej i bardzo niskiej zasobności w fosfor oraz o 9,8% o wysokiej i bardzo wysokiej zasobności w ten pierwiastek;
- zmniejszył się nieznacznie odsetek gleb o najgorszej zasobności w potas o 0,3% oraz w nieco większym wymiarze – o 7,1% gleb o wysokiej i bardzo wysokiej zasobności w potas.
- nastąpił przyrost gleb o niskiej i bardzo niskiej zasobności w magnez o 12,7% oraz o wysokiej i bardzo wysokiej zasobności w magnez o 0,4%.

W wymiarze regionalnym kwasowość gleb użytków zielonych i zawartość w nich fosforu, potasu i magnezu odznaczała się w 2016 r., tak jak 2008, bardzo dużym zróżnicowaniem. Odnotowano w tym zakresie m.in., że udział gleb kwaśnych i bardzo kwaśnych w poszczególnych województwach mieścił się w granicach od 9,1 do 81,7%, a udział w gleb o niskiej i bardzo niskiej zasobności w P, K i Mg zawierał się w przedziałach odpowiednio: 33,3-91,7; 44,4-90,9 i 0,0-59,5%. W ciągu 8 lat po 2008 r. nastąpiły niekiedy bardzo duże zmiany właściwości agrochemicznych gleb użytków zielonych w układzie wojewódzkim. Miały one zróżnicowany charakter. Przykładowo w województwach mazowieckim i podlaskim zwiększył się udział gleb o najbardziej niekorzystnym odczynie (kwaśnych i bardzo kwaśnych), oraz o najniższej zasobności w P, K i Mg (niskiej i bardzo niskiej), natomiast w województwach śląskim i świętokrzyskim udział tego rodzaju gleb się zmniejszył, przy czym poziom tych zmian osiągnął wartości bardzo odległe od siebie. Ogólnie w zależności od województwa, zmiany analizowanych wskaźników miały urozmaicony charakter, zarówno co do kierunku przebiegu, jak i ich natężenia.

W konkluzji można stwierdzić, iż urodzajność gleb użytków zielonych (tj. zdolność gleby do zaspokajania potrzeb roślinności łąkowej i wydawania plonu) w Polsce jest poważnie ograniczona, ze względu na ich znaczne zakwaszenie i w dużej mierze – niedostateczną zasobność w składniki pokarmowe, w szczególności w fosfor i potas. Pod tym względem stan użytków zielonych uległ nieznacznemu pogorszeniu pomiędzy 2008 a 2016 r.

LITERATURA

1. Barszczewski J., Jankowska-Huflejt H., Mendra M. (2015): Renowacja trwałych użytków zielonych. Falenty: Wydawnictwo ITP ss. 20.
2. Pietrzak S. (2012): Odczyn i zasobność gleb łąkowych w Polsce. Woda Środ. Obsz. Wiej. 2012 (I–III): t. 12 z. 1 (37) s. 105-117.
3. ISO 3166-2:PL. ISO 3166-2 Newsletters No II-3 ss. 77. [Dostęp 20.07.2018]. Dostępny w internecie: https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/iso_3166-2_newsletter_ii-3_2011-12-13.pdf
4. PN-ISO 10390:1997. Jakość gleby. Oznaczenie pH.
5. PN-R-04020:1994. Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie zawartości przyswajalnego magnezu.
6. PN-R-04022:1996. Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie zawartości przyswajalnego potasu w glebach mineralnych.
7. PN-R-04023:1996. Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie zawartości przyswajalnego fosforu w glebach mineralnych.
8. PN-R-04024:1997. Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczanie zawartości przyswajalnego fosforu, potasu, magnezu i manganu w glebach organicznych.
9. PN-R-04031:1997. Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Pobieranie próbek.

STEFAN PIETRZAK, DOMINIKA JUSZKOWSKA, PIOTR NAWALANY

ZMIANY ODCZYNU I ZASOBNOŚCI GLEB UŻYTKÓW ZIELONYCH
W POLSCE MIĘDZY 2008 A 2016 ROKIEM

Słowa kluczowe: *użytki zielone, odczyn i zasobność gleb, fosfor, magnez, potas*

STRESZCZENIE

W pracy przeprowadzono analizę zmian odczynu i zasobności gleb użytków zielonych w przyswajalne formy fosforu, potasu i magnezu w Polsce w okresie między 2008 a 2016 rokiem. Analizę wykonano na podstawie wyników monitoringu agrochemicznego gleb użytków zielonych, realizowanego przez stacje chemiczno-rolnicze z udziałem ITP Falenty. Stwierdzono m.in., że w okresie od 2008 do 2016 r. w skali całego kraju: a) wzrósł udział gleb kwaśnych i bardzo kwaśnych o 0,8% i zmniejszył się udział gleb o optymalnym odczynie o 7,9%; b) zwiększył się o 1,6% areał gleb o niskiej i bardzo niskiej zasobności w fosfor; c) minimalnie – o 0,3%, zmniejszył się odsetek gleb o najniższej zasobności w potas; d) nastąpił przyrost gleb o niskiej i bardzo niskiej zasobności w magnez o 12,7%.

Na poziomie województw odnotowano w rozpatrywanym okresie duże zmiany właściwości agrochemicznych gleb użytków zielonych. Były one niejednorodne pod względem kierunków przebiegu oraz ich zasięgu.

STEFAN PIETRZAK, DOMINIKA JUSZKOWSKA, PIOTR NAWALANY

CHANGES OF FERTILITY AND PH OF MEADOW SOILS IN POLAND
BETWEEN 2008 AND 2016

Keywords: *meadow soils, pH and fertility of soils, phosphorus, magnesium, potassium*

SUMMARY

The paper presents an analysis of pH changes and the content of phosphorus, potassium and magnesium plant available forms in meadow soils of Poland between 2016 and 2008. The survey was based on results of soil quality monitoring in areas occupied by grasslands which is realized by chemical-agricultural stations with participation of the Institute of Technology and Life Sciences in Falenty. It was found that in period from 2008 to 2016 on a national scale: a) the share of acidic and strongly acidic meadow soils increased by 0.8%, while the share of soils with optimal pH decreased by 7.9%; b) the area of meadow soils which are characterized by low and very low content of phosphorus available forms increased by 1.6%, c) minimal – by 0.3%, the percentage of grasslands soils with potassium deficiency (very low content) decreased, d) there was an increase of meadow soils which are marked with low and very low magnesium content by 12.7%.

At the voivodeship level, large changes of meadow soils properties were recorded during the analysis period. They were heterogeneous in terms of their directions and land coverage.

e-mail: s.pietrzak@itp.edu.pl