

**Jerzy Kopiński, Piotr Ochal**

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

## GOSPODAROWANIE POTASEM W WARUNKACH ZRÓŻNICOWANEJ ZASOBNOŚĆ GLEB\*

**Słowa kluczowe:** gospodarowanie potasem, nawozy mineralne, zasobność gleb,  
bilans potasu, zróżnicowanie regionalne

### Wstęp

O znaczeniu potasu dla roślin świadczą pełnione przez niego funkcje. Pobieranie potasu przez rośliny odbywa się praktycznie wyłącznie z roztworu glebowego. Ilości uwalnianego potasu do roztworu z jego form wymiennych i niewymiennych zależą m.in. od zasobności gleb w ten składnik, składu granulometrycznego i mineralogicznego oraz zawartości próchnicy w glebach (27). Chociaż ilości potasu całkowitego w glebach mineralnych są kilkukrotnie większe niż całkowitego azotu lub fosforu, to różnice pomiędzy ilościami form dostępnych są zdecydowanie mniejsze (18).

Składniki mineralne, w tym potas, wykorzystane w trakcie procesu produkcji rolniczej, wywierają pozytywny wpływ na wzrost i rozwój roślin oraz ich plonowanie, gwarantując właściwe odżywienie roślin. Jednak w rolnictwie intensywnym muszą być uzupełniane poprzez nawożenie. Potas jest na ogół dobrze sorbowany przez glebę, ale jednocześnie należy do bardzo ruchliwych pierwiastków i jego wykorzystanie przez rośliny, a także wymycie z gleb, jest znacznie większe niż np. fosforu (19, 25). Intensywność jego wymywania uzależniona jest od szeregu czynników, m.in. ilości opadów, typu i struktury gleby, pojemności kompleksu sorpcyjnego, rodzaju uprawianej rośliny, ale także zakwaszenia gleb (4).

Z punktu widzenia ochrony środowiska największe zagrożenie stanowią pierwiastki biogenne, do których nie zalicza się potasu, być może ze względu na jeszcze niedostateczne poznanie ewentualnych ujemnych skutków jego wymywania (6). Tym niemniej, poza oceną zagrożeń dla agroekosystemu, określenie wielkości

\*Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.3 w programie wieloletnim IUNG-PIB

puli składników pokarmowych, w tym potasu, traconych do wód gruntowych i powierzchniowych stanowi miarę prawidłowego gospodarowania nimi. Z obliczeń Igrasa i Pietrucha (11) wynika, że średnio w Polsce tracone jest ok. 17 kg K z 1 ha w ciągu roku.

Z punktu widzenia prawidłowej gospodarki nawozowej, w tym gospodarowaniu potasem, niezbędna jest znajomość zasobności gleb w ten składnik. Szczególnie ważna jest znajomość udziału gleb o bardzo niskiej zawartości potasu i magnezu, na których brak nawożenia i stosowanie niskich dawek tych składników może stać się czynnikiem minimum, silnie ograniczającym wielkość plonów uprawianych roślin oraz zmniejszająca efektywność techniczną i ekonomiczną nawożenia azotem i fosforem (6, 7).

Zasobność gleb Polski w przyswajalny potas jest niezadowalająca, a wielkość zużycia nawozów potasowych jest w dużej mierze uwarunkowana zróżnicowaniem struktury obszarowej oraz poziomem organizacyjnym i kultury gospodarstw rolnych (5).

Łączna produkcja nawozów potasowych Polsce mieści się w przedziale 200-350 tys. t  $K_2O$  (8, 22). Podobnie jak w przypadku azotu i fosforu, w ostatnich latach notuje się w Polsce wzrostową tendencję zużycia nawozów potasowych z jednoczesną dużą dynamiką zmian (10). W pewnym stopniu wynika to z materialnego wsparcia rolnictwa po wejściu Polski do Unii Europejskiej i wzrostu dochodów z działalności rolniczej (14). Znaczna część tych środków jest kierowana do dostawców środków produkcji, w tym do producentów nawozów mineralnych (10).

Celem pracy jest ocena zmian zużycia nawozów potasowych w Polsce na przestrzeni ostatnich lat w odniesieniu do stanu zasobności gleb oraz salda bilansu tego składnika w skali regionalnej.

### **Struktura zużycia mineralnych nawozów potasowych**

Liderem w produkcji nawozów potasowych jest Kanada, która dysponuje największymi złożami soli potasowej na świecie. Polska jest mało liczącym się w Europie i w świecie producentem mineralnych nawozów potasowych (29). Jak już wspomniano potencjał produkcyjny polskiego przemysłu chemicznego w odniesieniu do nawozów potasowych mieści się w przedziale 200-350 tys. t  $K_2O$  i dla pokrycia zapotrzebowania krajowego niezbędny jest ich znaczny import (tab. 1). Zaopatrzenie w nawozy potasowe oraz surowce do ich produkcji opiera się w całości na imporcie kopalin z Rosji, Białorusi i Niemiec.

Struktura asortymentowa zużycia nawozów potasowych uległa bardzo dużym zmianom w ciągu ostatniego dwudziestolecia. Wyjściowym surowcem do produkcji nawozów potasowych jest sól potasowa – w potocznej nazwie chlorek potasu (KCl). W latach 70-tych XX w. podstawowymi nawozami potasowymi były sole potasowe, stanowiące 90% stosowanego potasu. W ostatnich latach w Polsce,

w przeciwieństwie do tendencji światowych, zdecydowanie więcej zużywa się potasu w postaci nawozów wieloskładnikowych (ok. 2/3). Potas, jako komponent nawozów wieloskładnikowych, dodawany jest głównie w formie chlorku potasu (KCl). Niewielkie ilości tego składnika, głównie w nawozach dla celów ogrodniczych, stosowane są w formie siarczanu potasu (11).

Znaczny wpływ na poziom produkcji i ceny poszczególnych nawozów mineralnych, oprócz relacji podaży-popytu, ma stopień koncentracji produkcji. Sytuacja ta dotyczy szczególnie rynku nawozów potasowych, kontrolowanego przez kilku największych producentów. Z drugiej strony dość istotny wpływ na ceny mają także największy odbiorcy nawozów, do których należą Indie, Chiny, Brazylia i USA (24).

Tabela 1

Bilans potasowych nawozów mineralnych w przeliczeniu na czysty składnik ( $K_2O$ )

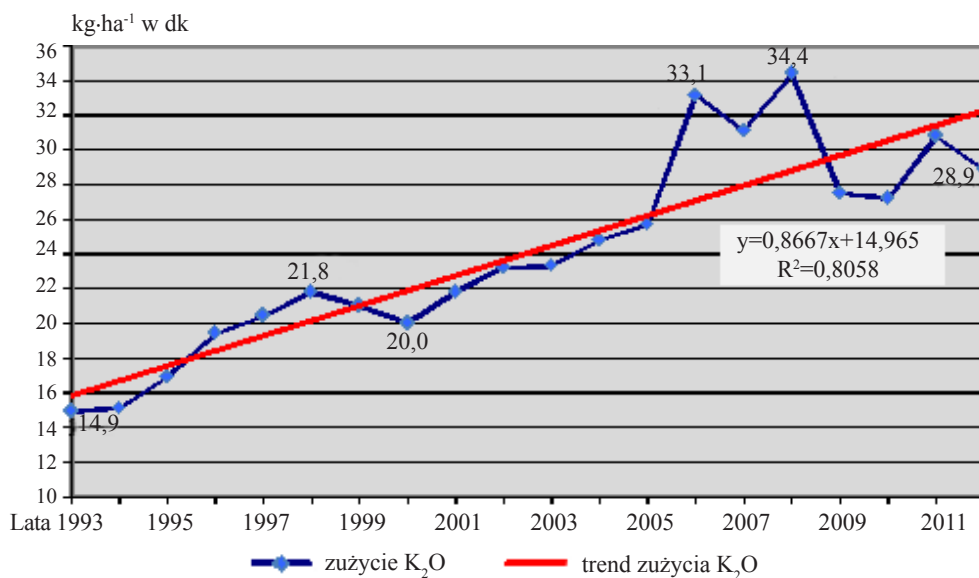
Lata	Przychód				Rozchód			
	ogółem	produkcja	import	zmniejszenie zasobów	ogółem	dostawy krajowe	eksport	zwiększenie zasobów
	w tys. ton							
2006	857,7	292,3	561,1	4,3	857,7	756,8	100,9	-
2007	1033,5	351,2	679,7	2,6	1033,5	938,2	95,3	-
2008	848,2	307,8	540,4	-	848,2	728,2	96,5	23,7
2009	350,4	190,0	141,0	19,4	350,4	326,6	23,8	-
2010	858,0	329,5	528,5	-	857,0	760,2	96,3	1,5

Źródło: GUS (28).

### Zmiany zużycia potasowych nawozów mineralnych w układzie regionalnym

Zużycie nawozów mineralnych od połowy lat 90. ubiegłego wieku wykazuje w Polsce tendencję wzrostową. Zwłaszcza po wejściu Polski do struktur Unii Europejskiej nastąpiło przyspieszenie jego tempa (9). Poziom zużycia mineralnych nawozów potasowych, po integracji Polski z UE, mieściło się w przedziale 397-537 tys. t (28). Aktualnie jednostkowe zużycie potasu (lata 2009-2012) wynosi 28,6 kg  $K_2O \cdot ha^{-1}$  UR w dk<sup>1\*</sup>. Z analizy długoterminowego trendu (rys. 1) wynika, że roczny przyrost zużycia nawozów potasowych w Polsce wynosi ok. 0,9 kg  $K_2O \cdot ha^{-1}$  UR w dk.

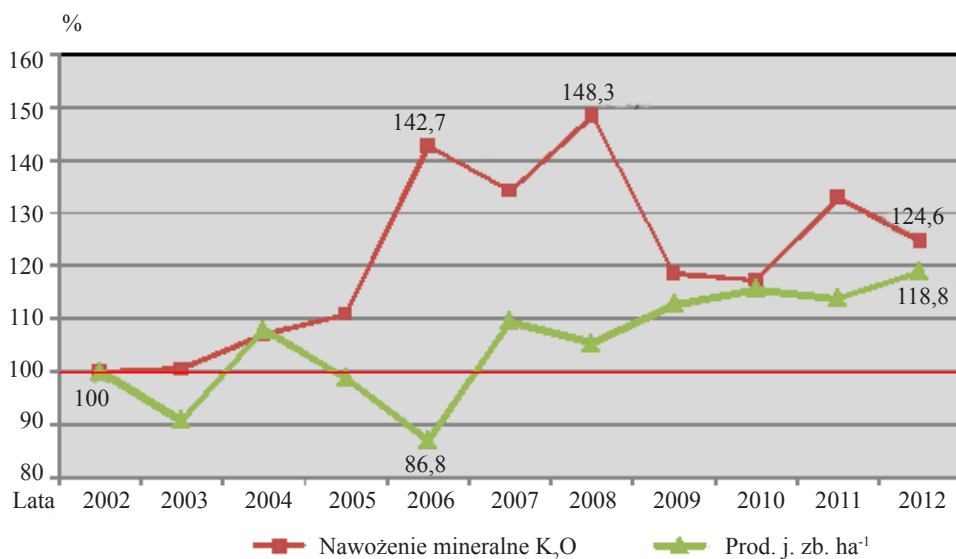
1\* UR w dk – užitki rolne w dobrej kulturze (użytkowane rolniczo); wg definicji GUS



Rysunek 1. Długookresowa (20-letnia) analiza trendu zmian zużycia potasu w nawozach mineralnych w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (28).

Dynamiczny, wzrostowy trend intensywności produkcji w Polsce, przejawiający się także w zużyciu nawozów potasowych, jest sprzeczny z tendencjami mającymi miejsce w większości krajów UE. Według opracowania M a t y k i (17), na podstawie danych międzynarodowej statystyki publicznej pochodzących z baz Faostat i Eurostat oraz publikowanych przez Europejskie Stowarzyszenie Przemysłu Nawozowego (Fertilizers Europe)(1, 2), w Unii Europejskiej (UE-27) w latach 2002-2010 odnotowano bardzo silną tendencję do zmniejszania zużycia potasu (K<sub>2</sub>O) rzędu 1,0 kg·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>. Natomiast silną tendencję wzrostową zużycia potasu odnotowano jedynie w Rumunii i na Cyprze, a słabą – oprócz Polski także w Bułgarii. Zużycie potasu w Polsce w latach 2002-2012, ma słabą tendencję wzrostową z dynamiką 0,5 kg·ha<sup>-1</sup>·rok<sup>-1</sup>. Największy wzrost nawożenia potasem, wykraczający poza długoterminowy trend, odnotowano w latach 2007-2009 (tab. 2). Sytuacja w Polsce jest o tyle niepokojąca, że w ostatnich latach tendencji tej na ogół nie towarzyszył podobnie dynamiczny wzrost plonowania roślin. W roku 2012 przeciętna wydajność roślin mierzona w jednostkach zbożowych (j. zb.) wzrosła w porównaniu do roku 2002 tylko o 19%, podczas gdy w tym samym czasie zużycie mineralnych nawozów potasowych wzrosło aż o 29% (rys. 2).



Rysunek 2. Dynamika zmian zużycia mineralnych nawozów potasowych i produktywności roślinnej w Polsce w latach 2002-2012. Rok 2002 = 100%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (28).

W pewnym stopniu relatywnie większe potrzeby nawozowe względem potasu (w stosunku do potrzeb roślin) mogą wynikać z niskiej zasobności gleb w przyswajalne formy tego składnika. Niemniej jest to wynikiem wieloletnich zaniedbań w sferze organizacyjnej rolnictwa, do których należy m.in. nieuregulowany odczyn gleb. Według Kopińskiego i in. (16) wielkość potencjalnie utraconej produkcji roślinnej z tego powodu, w latach 2006-2011, wynosiła rocznie średnio 4,3 j. zb. · ha<sup>-1</sup> UR w dk.

Duże zróżnicowanie regionalne, będące charakterystyczną cechą polskiego rolnictwa, dotyczy także wskaźników intensywności produkcji (10) oraz produktywności i efektywności rolniczej (13). Różnice w poziomie zużycia potasu w nawozach mineralnych pomiędzy województwami są często dwu-, trzykrotne (rys. 3). Wynika to z tego, że z jednej strony funkcjonuje niskonakładowe (na ogół ekstensywne) rolnictwo tradycyjne, a z drugiej – rolnictwo wysokointensywne, odpowiadające współczesnym wymaganiom ekonomiczno-rynkowym.

Według podziału kraju na makroregiony przyjętego w systemie FADN (26) najbardziej intensywne nawożenie potasem stosowane jest w regionie „Wielkopolska i Śląsk”. Największy średni przyrost zużycia potasu w nawozach mineralnych, pomiędzy latami 2004-2006 a 2010-2012, wystąpił w województwie dolnośląskim i wielkopolskim. W większości województw po silnym wzroście w latach 2007-2009 nastąpiło wyhamowanie tej tendencji lub nawet regres w odniesieniu do okresu lat 2002-2004.

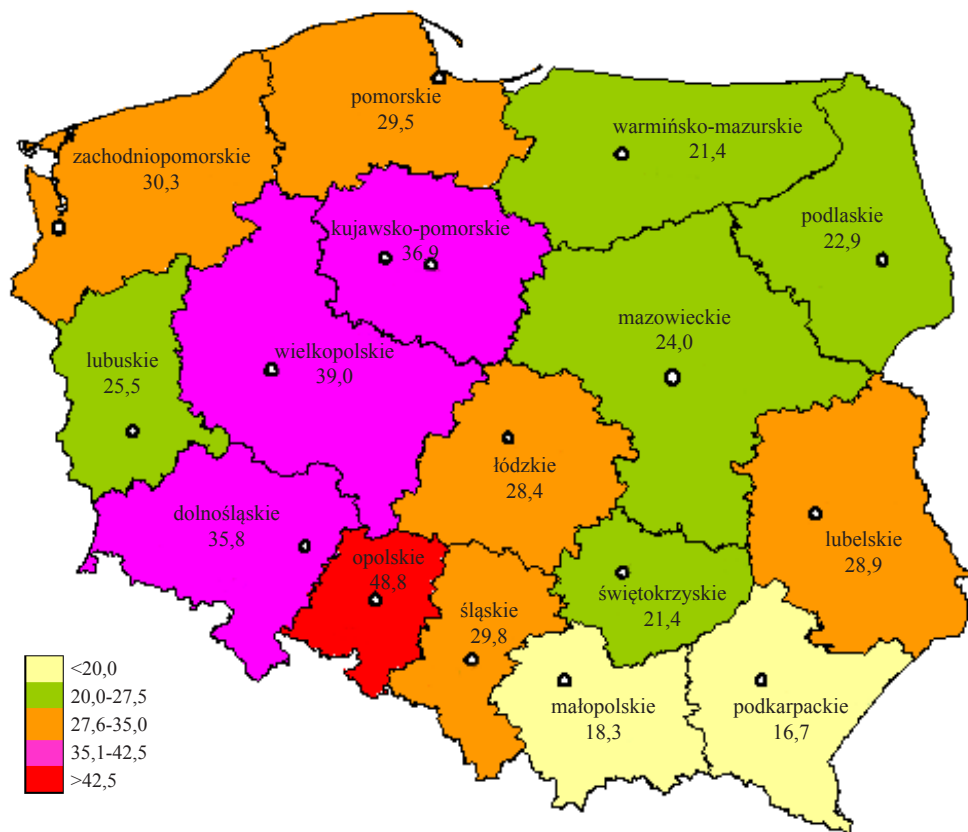
Tabela 2

Zmiany zużycia potasu ( $K_2O$ ) w nawozach mineralnych w poszczególnych województwach i w Polsce w latach 2004-2012

Województwa	Średnia 2004-2006		Średnia 2007-2009		Średnia 2010-2012		Zmiana zużycia $K_2O$ (lata 2004-2006 = 100)	
	tys. t	kg·ha <sup>-1</sup> UR w dk	tys. t	kg·ha <sup>-1</sup> UR w dk	tys. t	kg·ha <sup>-1</sup> UR w dk	lata 2007-2009	lata 2010-2012
Dolnośląskie	27,1	27,2	35,5	39,0	32,1	35,8	131	119
Kujawsko-pomorskie	35,4	33,8	45,4	42,3	38,2	36,9	128	108
Lubelskie	42,2	28,4	46,4	30,0	39,7	28,9	110	94
Lubuskie	13,3	27,1	16,1	35,1	11,4	25,5	121	86
Łódzkie	28,2	25,7	36,4	33,5	27,4	28,4	129	97
Małopolskie	17,4	24,3	13,0	19,1	10,8	18,3	75	62
Mazowieckie	52,6	24,6	54,7	26,2	46,6	24,0	104	89
Opolskie	24,5	44,2	25,5	45,6	24,7	48,8	104	101
Podkarpackie	13,5	17,6	11,3	15,9	9,6	16,7	84	71
Podlaskie	23,1	20,9	26,8	24,0	24,0	22,9	116	104
Pomorskie	28,5	36,0	23,6	31,9	21,5	29,5	83	75
Śląskie	15,8	32,6	12,7	29,5	11,4	29,8	80	73
Świętokrzyskie	12,4	21,2	14,2	25,7	10,6	21,4	114	85
Warmińsko-mazurskie	23,7	23,4	26,1	28,0	21,3	21,4	110	90
Wielkopolskie	58,6	33,0	75,3	42,1	68,9	39,0	128	118
Zachodniopomorskie	30,9	30,6	26,5	29,8	25,2	30,3	86	81
Polska	447,3	27,8	489,6	31,4	423,5	29,0	109	95

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (28).

W województwach podkarpackim i małopolskim, o rozdrobnionej strukturze agrarnej, z dominującym typem rolnictwa ekstensywnego, zużycie potasu w nawozach mineralnych jest mniejsze niż w pozostałych regionach kraju i nie przekracza  $20 \text{ kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$  UR w dk.



Rysunek 3. Poziom zużycia potasu ( $\text{K}_2\text{O}$ ) w nawozach mineralnych w poszczególnych województwach Polski (średnia z lat 2010-2012)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (28).

### Bilans potasu na powierzchni pola

Obecnie we współczesnym rolnictwie postindustrialnym coraz większego znaczenia nabierają jego funkcje użyteczności publicznej. Środowiskowe skutki działalności rolniczej, szczególnie o wysokiej intensywności, powodują znaczącą ingerencję w naturalny obieg składników pokarmowych, a następnie ujawniają się w mierzalny sposób w zmianie wskaźników żyzności gleby oraz w składzie wód gruntowych. Potencjalny stan zagrożenia, jako skutek określonej intensywności gospodarowania mierzonej poziomem nawożenia mineralnego i wielkością obsady

zwierząt, można oceniać także na podstawie bilansu składników mineralnych. Chociaż potas nie należy, tak jak azot i fosfor, do pierwiastków biogenych, a spełnia przede wszystkim rolę żywieniową, to jednak ewentualne skutki niezrównoważonego bilansu mogą być groźne z powodu jego niedoborów (11). Skutki wysokich nadmiarów potasu w glebie są dotychczas mało poznane. Można je wiązać głównie ze stratami finansowymi, powodowanych nieracjonalnym gospodarowaniem tym składnikiem.

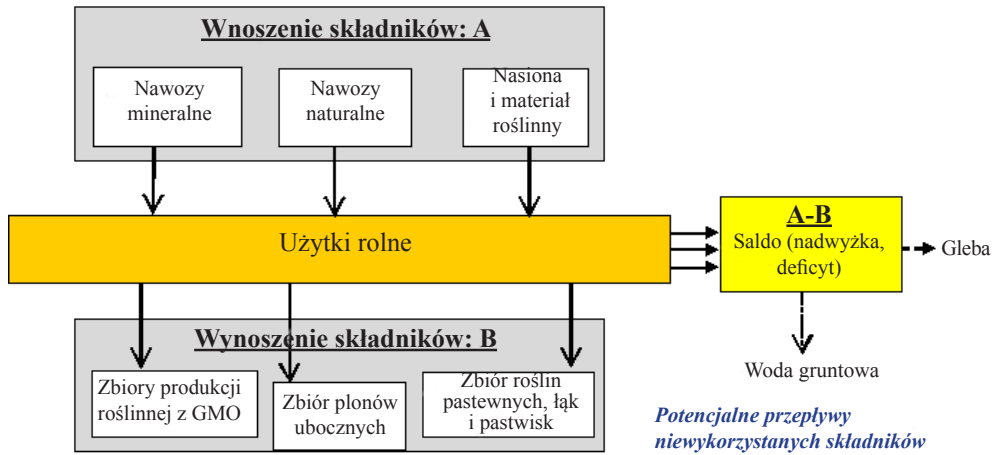
Na rys. 4 przedstawiono główne elementy bilansu potasu „na powierzchni pola”, według metody przyjętej przez OECD i Eurostat (3, 15). Według tej metody różnicę bilansową określa się pomiędzy ilością składników mineralnych wnoszonych a wynoszonych z gleb użytków rolnych. Metodyka bilansu potasu dla kraju i województw jest podobna jak dla bilansu azotu. Jej szczegółowy opis został przedstawiony w pracy K o p i ń s k i e g o (12). Zasadnicza różnica pomiędzy bilansem potasu i azotu dotyczy nieuwzględnienia w bilansie potasu opadu atmosferycznego i biologicznego wiązania N przez bakterie symbiotyczne oraz wolnożyjące. Po stronie przychodowej bilansu potasu nie uwzględnia się także strat gazowych tego składnika, które w postaci tlenków azotu powstają w trakcie produkcji zwierzęcej.

Z rys. 5 wyraźnie wynika, że od początku lat 90-tych ubiegłego wieku, w związku ze zmianami gospodarczymi i tzw. „transformacją ustrojową”, nastąpiło odejście od bardzo intensywnego nawożenia potasem w kierunku racjonalizacji i ekstensyfikacji produkcji rolnej. Spowodowało to spadek plonowania roślin, a więc także mniejsze wynoszenie tego składnika w zbiorach roślin uprawnych. Ponieważ spadek ilości wynoszonego potasu nie był tak duży jak zmniejszenie wnoszenia, saldo bilansu tego składnika podążało w tempie zależnym od poziomu nawożenia mineralnego i naturalnego. Od roku 2003 saldo bilansu potasu mieści się w przedziale 0-20 kg K·ha<sup>-1</sup> UR. W ostatnich latach, poza 2007 i 2009 rokiem, różnica bilansowa potasu nie przekraczała 10 kg K·ha<sup>-1</sup> UR w dk, a w ostatnim 2012 roku wynosiła 0,1 kg K·ha<sup>-1</sup> UR w dk.

Utrzymywanie w dłuższym przedziale czasu tak niskiego salda (nawozochłonności), szczególnie na glebach o niskiej zasobności i ubogich w ten składnik, prowadzić może do ich degradacji oraz trwałego obniżenia żyzności i potencjału plonotwórczego (5).

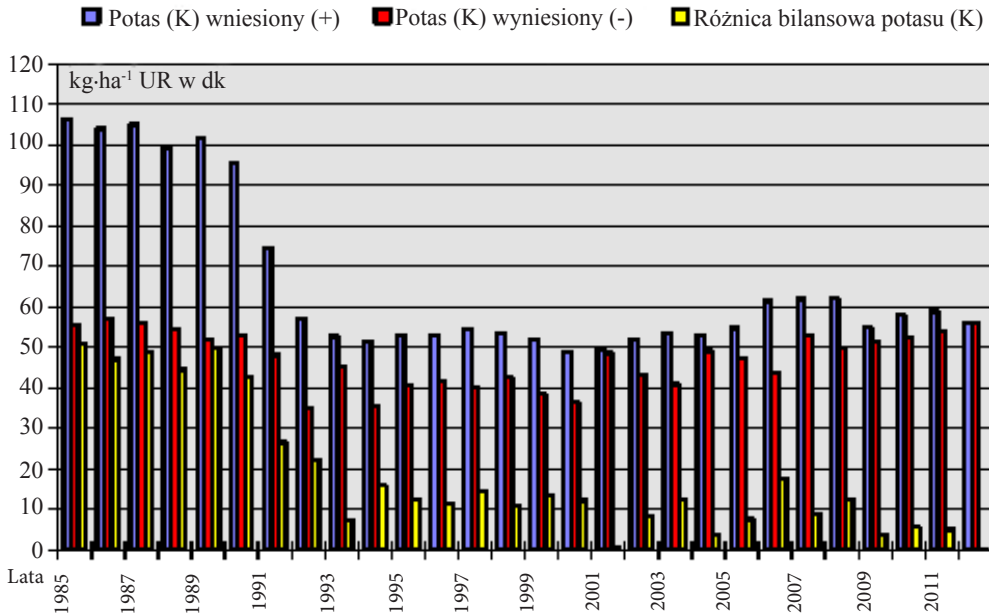
Zarówno poszczególne elementy bilansu potasu jak i jego saldo wskazują na znaczne zróżnicowanie regionalne (tab. 2). Obecnie w zdecydowanej większości województw notowane są nadwyżki bilansowe potasu. Największe saldo potasu, wynoszące ok. 18 kg K·ha<sup>-1</sup> UR w dk, stwierdzono w województwie wielkopolskim. Duże nadmiary występują także w województwach kujawsko-pomorskim i opolskim. Natomiast w dwóch województwach Polski południowo-wschodniej tj. podkarpackim i małopolskim, występuje ujemny bilans potasu rzędu 10-12 kg K·ha<sup>-1</sup> UR w dk. Jest to wynikiem coraz większej, postępującej ekstensyfikacji produkcji rolniczej w tym regionie.





Rysunek 4. Główne elementy bilansu potasu obliczanego metodą OECD

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych OECD (3).



Rysunek 5. Bilans potasu (K) na powierzchni pola w Polsce w latach 1985-2012

Źródło: opracowanie własne.

Niewielkie deficyty salda (ok. 3 kg K·ha<sup>-1</sup> UR w dk) notowane są także w województwach świętokrzyskim i warmińsko-mazurskim. Utrzymywanie w długim terminie ujemnego salda bilansu potasu może prowadzić do degradacji gleb. To niebezpieczeństwo jest duże, gdyż znaczny odsetek gleb w tych województwach stanowią gleby o niskiej i bardzo niskiej zawartości tego składnika (9). Według G o s k a i K o p i ń s k i e g o (7) gleby ubogie w potas wymagają bezwzględnie poprawy zasobności poprzez nawożenie zapewniające dodatni bilans tego składnika. W tych województwach ujemny bilans potasu może być zagadnieniem kluczowym, gdyż składnik ten, łącznie z zakwaszeniem, staje się czynnikiem limitującym produktywność gleb.

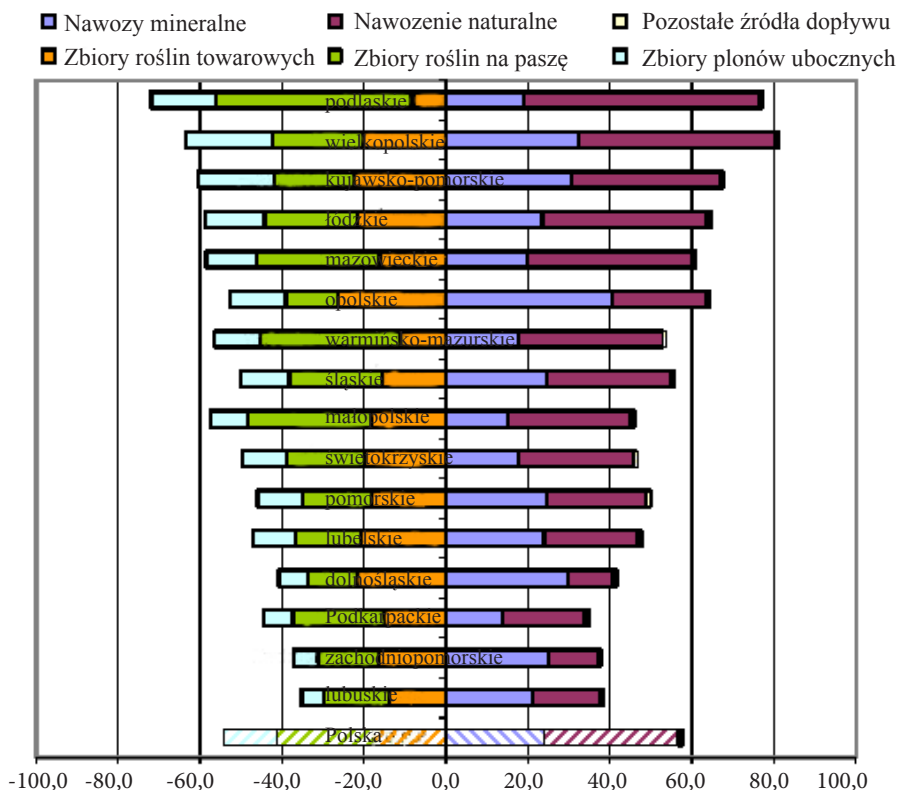
Tabela 2.

Bilans potasu dla Polski i województw, średnia z lat 2010-2012 na tle lat 2002-2004

Województwo	Wartości elementów bilansu w kg K·ha <sup>-1</sup> UR w dk, lata 2010-2012					Zmiana salda K w odniesieniu do lat 2002-2004 kg K·ha <sup>-1</sup> UR w dk
	wnoszenie (dopływ)			wynoszenie (odpływ)	różnica (saldo)	
	ogółem (razem)	w tym nawożenie:				
		mineralne	naturalne			
Dolnośląskie	41,7	29,7	11,1	40,8	0,8	6,3
Kujawsko-pomorskie	67,7	30,7	36,2	60,4	7,3	-3,5
Lubelskie	47,7	23,9	22,8	47,1	0,5	-5,9
Lubuskie	38,4	21,2	16,5	35,2	3,2	-5,6
Łódzkie	64,8	23,6	40,0	58,6	6,1	-2,1
Małopolskie	45,9	15,2	29,7	57,6	-11,6	-17,9
Mazowieckie	61,0	19,9	40,2	58,6	2,4	-11,9
Opolskie	64,2	40,5	22,8	52,6	11,6	3,3
Podkarpackie	35,0	13,8	20,0	44,6	-9,6	-12,3
Podlaskie	77,2	19,0	57,5	72,0	5,2	-10,2
Pomorskie	49,9	24,4	24,5	46,0	3,9	-15,6
Śląskie	55,7	24,7	30,1	50,2	5,6	-8,2
Świętokrzyskie	47,0	17,8	28,2	49,7	-2,6	-3,7
Warmińsko-mazurskie	53,7	17,7	35,3	56,5	-2,8	-9,1
Wielkopolskie	81,1	32,4	47,8	63,4	17,7	0,6
Zachodniopomorskie	37,9	25,1	12,0	37,3	0,6	-8,0
Polska	57,6	24,1	32,7	54,0	3,6	-6,3

Źródło: opracowanie własne.

Na przestrzeni ostatniego dziesięciolecia największy przyrost salda bilansu potasu (6,3 kg K·ha<sup>-1</sup> UR w dk) miał miejsce tylko w województwie dolnośląskim. Obecnie niewielki jego wzrost, w odniesieniu do lat 2002-2004, stwierdza się także w województwach opolskim i wielkopolskim. Struktura obu stron bilansu potasu (wnoszenia i wynoszenia) także wykazuje dość znaczne zróżnicowanie regionalne (rys. 6).



Rysunek 6. Struktura ilościowa źródeł przychodu i rozchodu bilansu potasu w poszczególnych województwach Polski w latach 2010-2012 (kg K ha<sup>-1</sup> UR w dk).

Źródło: opracowanie własne.

Przeciętnie w Polsce najczęściej potasu wnosi się do gleb w postaci nawozów naturalnych, a największy odpływ następuje w zbiorach roślin zbieranych na paszę z gruntów ornych i użytków zielonych. W niektórych województwach znaczące ilości potasu wynoszone są także w plonach ubocznych roślin (słoma na ściółkę i paszę oraz liście buraków). Największym obrotem potasu (K), tj. wysokim wnoszeniem i wynoszeniem, charakteryzują się województwa podlaskie i wielkopolskie. Natomiast mało intensywna gospodarka tym składnikiem prowadzona jest w Polsce zachodniej oraz na Podkarpaciu, gdzie dominuje produkcja bezinwentarzowa.

### Stan zasobności gleb Polski w potas

Ocena zasobności gleb w potas przyswajalny z jednej strony jest podstawowym elementem badania gleb dla potrzeb doradztwa nawozowego, a z drugiej niezbędnym wskaźnikiem służącym do oceny gospodarki nawozowej tym składnikiem. Ocena stanu agrochemicznego gleb w Polsce na szerszą skalę zajmują się Okręgowe Stacje Chemiczno-Rolnicze (20). Do kontroli zasobności gleb w potas przyswajalny w na-

szym kraju stosuje się metodę Egnera-Riehma DL (21). Wyniki analiz są wyrażane w mg  $K_2O \cdot 100 g^{-1}$  powietrznie suchej masy gleby lub w klasach zasobności (tab. 3).

Tabela 3

## Ocena zawartości potasu w glebach mineralnych

Klasa zasobności potasu	mg $K_2O \cdot 100g^{-1}$ gleby dla kategorii agronomicznej gleb			
	b. lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
Bardzo niska	do 2,5	do 5,0	do 7,5	do 10,0
Niska	2,6-7,5	5,1-10,0	7,5-12,5	10,1-15,0
Średnia	7,6-12,5	10,1-15,0	12,6-20,0	15,1-25,0
Wysoka	12,6-17,5	15,1-20,0	20,1-25,0	25,1-30,0
Bardzo wysoka	od 17,6	od 20,1	do 25,1	od 30,1

Źródło: opracowanie własne.

Analizę stanu zasobności gleb w potas przyswajalny dokonano na podstawie danych Krajowej Stacji Chemiczno-Rolniczej za lata 2006-2011. Dane te przedstawiono w tabeli 4, natomiast na rys. 7 dla lepszego zobrazowania przestrzennego przedstawiono udział próbek gleb w klasach zasobności potasu bardzo niskiej i niskiej.

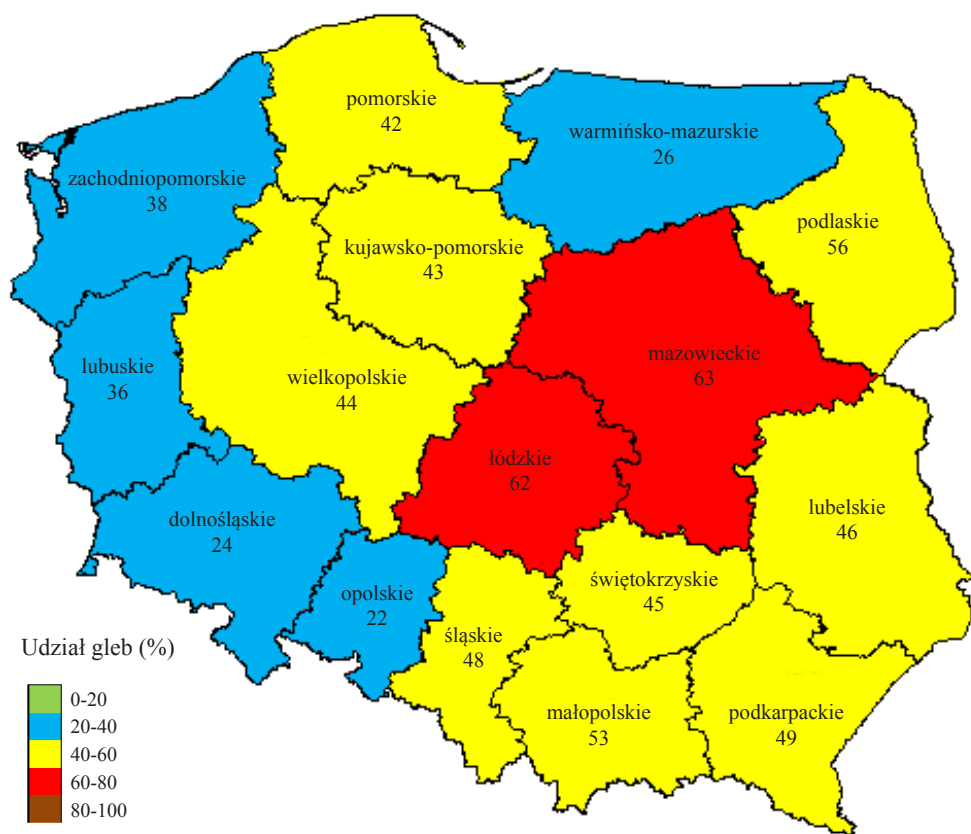
Tabela 4.

## Przestrzenne zróżnicowanie udziału próbek gleb w klasach zawartości potasu w województwach w latach 2006-2011

Województwa	Udział próbek w klasach zasobności (%)				
	b. niska	niska	średnia	wysoka	b. wysoka
Dolnośląskie	8	16	35	18	23
Kujawsko-pomorskie	14	29	31	13	13
Lubelskie	17	29	31	11	12
Lubuskie	10	26	32	17	15
Łódzkie	26	36	23	8	7
Małopolskie	30	23	25	8	14
Mazowieckie	30	33	22	8	7
Opolskie	6	16	43	18	17
Podkarpackie	21	28	29	10	12
Podlaskie	21	35	28	10	6
Pomorskie	13	29	33	14	11
Śląskie	23	25	34	10	8
Świętokrzyskie	16	29	28	12	15
Warmińsko-mazurskie	7	19	36	20	18
Wielkopolskie	16	28	30	14	12
Zachodniopomorskie	10	28	37	16	9
Polska	16	27	31	13	13

Źródło: Dane KSCh-R, wg GUS (23).

Z przeprowadzonych badań wynika, że gleby w Polsce są ubogie w potas przyswajalny. W skali całego kraju udział próbek gleb o bardzo niskiej i niskiej zawartości potasu przyswajalnego wynosi 43%. Najwięcej takich gleb występuje w województwach: mazowieckim (63%), łódzkim (62%), podlaskim (56%) i małopolskim (53%). Natomiast najmniej gleb ubogich w ten składnik występuje w województwach: opolskim (22%), dolnośląskim (24%) i warmińsko-mazurskim (26%). Gleby o wysokiej i bardzo wysokiej zawartości potasu stanowiły w skali Polski 26%. Najlepiej pod tym względem wypadają województwa: dolnośląskie, warmińsko-mazurskie, opolskie i lubuskie, gdzie udział gleb o wysokiej i bardzo wysokiej zawartości potasu wynosił odpowiednio 41, 38, 35 i 32 %.



Rysunek 7. Procentowy udział gleb o bardzo niskiej i niskiej zawartości przyswajalnego potasu  
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych KSch-R, wg GUS 2012 (23).

Przeanalizowane dane potwierdzają opinię F o t y m y i G o s k a (5), że zawartość przyswajalnego potasu w glebach oraz dynamika zachodzących zmian w kolejnych latach będzie zależała zarówno od właściwości gleby jak też zużycia nawozów potasowych.

## Podsumowanie

Potencjał produkcyjny polskiego przemysłu chemicznego w odniesieniu do nawozów potasowych mieści się w przedziale 200-350 tys. t  $K_2O$  i dla pokrycia zapotrzebowania krajowego niezbędny jest ich znaczny import.

Z analizy długoterminowego trendu wynika, że roczny przyrost zużycia nawozów w Polsce wynosi ok.  $0,9 \text{ kg} \cdot K_2O \cdot ha^{-1} \text{ UR}$  w dk. Dynamiczny wzrostowy trend intensywności produkcji w Polsce, przejawiający się także w zużyciu nawozów potasowych, jest sprzeczny z tendencjami mającymi miejsce w innych krajach UE. Zużycie potasu w Polsce w latach 2002-2012, wykazywało słabą tendencję wzrostową z dynamiką  $0,5 \text{ kg} \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ . Największy wzrost nawożenia potasem, wykraczający poza długoterminowy trend, stwierdzono w latach 2007-2009.

Charakterystyczną cechą polskiego rolnictwa jest duże zróżnicowanie regionalne, m.in. w zakresie intensywności produkcji, produktywności i efektywności rolniczej. Różnice poziomu zużycia potasu w nawozach mineralnych pomiędzy województwami są często dwu-, trzykrotne. Najbardziej intensywne nawożenie potasem stosowane jest w regionie „Wielkopolska i Śląsk”, według podziału kraju na makroregiony przyjętego w systemie FADN. W województwach podkarpackim i małopolskim, o rozdrobnionej strukturze agrarnej i dominującym typie rolnictwa ekstensywnego, zużycie potasu w nawozach mineralnych jest najmniejsze i nie przekracza  $20 \text{ kg} \cdot K_2O \cdot ha^{-1} \text{ UR}$  w dk.

Od roku 2003 saldo bilansu potasu mieści się w przedziale  $0-20 \text{ kg} \cdot K \cdot ha^{-1} \text{ UR}$ . W ostatnich latach, poza rokiem 2007 i 2009, różnica bilansowa potasu nie przekraczała  $10 \text{ kg} \cdot K \cdot ha^{-1} \text{ UR}$  w dk, a w ostatnim 2012 roku wynosiła  $0,1 \text{ kg} \cdot K \cdot ha^{-1} \text{ UR}$  w dk. W dłuższej perspektywie utrzymywanie tak niskiego salda (nawozochłonności) może prowadzić do degradacji i trwałego obniżenia żyzności gleb oraz ich potencjału plonotwórczego.

Zarówno poszczególne elementy bilansu potasu jak i jego saldo wskazują na znaczne zróżnicowanie regionalne. Obecnie w zdecydowanej większości województw notowane są nadwyżki bilansowe potasu. Największe saldo bilansu potasu, wynoszące ok.  $18 \text{ kg} \cdot K \cdot ha^{-1} \text{ UR}$  w dk, stwierdzono w województwie wielkopolskim. Wysokie nadwyżki występują także w województwach: kujawsko-pomorskim i opolskim. Natomiast w dwóch województwach Polski południowo-wschodniej, tj. podkarpackim i małopolskim występuje deficyt bilansu potasu rzędu  $10-12 \text{ kg} \cdot K \cdot ha^{-1} \text{ UR}$  w dk. Jest to wynikiem coraz większej, postępującej ekstensyfikacji produkcji rolniczej w tym regionie. Utrzymywanie w długim terminie ujemnego salda bilansu potasu w regionie południowo-wschodnim Polski, może prowadzić do degradacji gleb. Na przestrzeni ostatniego dziesięciolecia największy wzrost salda bilansu potasu ( $6,3 \text{ kg} \cdot K \cdot ha^{-1} \text{ UR}$  w dk) miał miejsce tylko w województwie dolnośląskim.

Przeciętnie w Polsce najwięcej potasu wnosi się do gleb w postaci nawozów naturalnych, a największy odpływ następuje z roślinami zbieranymi na paszę z gruntów ornych i użytków zielonych.

Porównanie wyników i zmian w bilansie azotu, fosforu i potasu dla województw jest potwierdzeniem istniejącej i postępującej polaryzacji intensywności produkcji rolniczej.

Z badań wynika, że gleby w Polsce są ubogie w potas przyswajalny. W skali całego kraju udział próbek gleb o bardzo niskiej i niskiej zawartości potasu przyswajalnego wynosi 43%. Najwięcej takich gleb występuje w województwach: mazowieckim 63%, łódzkim 62%, podlaskim 56% i małopolskim 53%. Natomiast gleb o wysokiej i bardzo wysokiej zawartości potasu jest w skali Polski tylko 26%. W kolejnych latach zawartość przyswajalnego potasu w glebach oraz dynamika zachodzących zmian będą zależały zarówno od właściwości gleby jak i zużycia nawozów potasowych.

### Literatura

1. Annual Statistics and Forecast 2011: Forecast of food, farming and fertilizer use 2011-2021. Fertilizers Europe, 2012. Vol. 1, ss. 113.
2. Annual Statistics and Forecast 2011: Forecast of food, farming and fertilizer use 2011-2021. Fertilizers Europe, 2012. Vol. 2, ss. 161.
3. Environmental Indicators for Agriculture. Publications Service. OECD, Paris, 2006, vol. 4, chapter 3.
4. Filipiek T.: Wpływ zakwaszenia na zawartość potasu i magnezu oraz stosunek K:Mg w glebach i roślinach zbożowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., PAN, Warszawa 2001, **480**: 43-49.
5. Fotyła M., Gosek S.: Zmiany w zużyciu nawozów potasowych i ich konsekwencje dla żyzności gleby i poziomu produkcji roślinnej w Polsce. Nawozy i Nawożenie, 2000, **1(2)**, ss56.
6. Fotyła M., Igras J., Kopiński J.: Produkcyjne i środowiskowe uwarunkowania gospodarki nawozowej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2009, **14**: 187-206.
7. Gosek S., Kopiński J.: Regionalne zróżnicowanie bilansu i zawartości przyswajalnego potasu i magnezu w glebach Polski. Potas i magnez w rolnictwie. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., Warszawa, 2001, **480**: 395-402.
8. Gospodarka materiałowa w 2008-2010 roku. Informacje i opracowania statystyczne GUS, Warszawa 2009-2011.
9. Igras J., Lipiński W.: Zagrożenia dla środowiska przy różnym poziomie intensywności produkcji roślinnej w ujęciu regionalnym. Mat. Konf. Nauk. IUNG, Puławy, 2005: 141-150.
10. Igras J., Kopiński J., Matyka M., Ochal P.: Zużycie nawozów mineralnych w Polsce w układzie regionalnym. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2010, **25**: 9-19.
11. Igras J., Pietruch Cz.: Potas i magnez w wodach gruntowych Polski. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., PAN, Warszawa 2001, **480**: 61-67.
12. Kopiński J.: Regionalne zróżnicowanie bilansu azotu, fosforu i potasu w rolnictwie polskim w latach 1999-2003. Nawozy i Nawożenie, 2005, **2(23)**: 84-93.
13. Kopiński J.: Stopień polaryzacji intensywności i efektywności produkcji rolniczej w Polsce w ostatnich 10 latach. Roczn. Nauk. SERiA, Rzeszów 2013, t. 15, **1**: 97-103.
14. Kopiński J.: Tendencje zmian intensywności produkcji rolniczej w Polsce w aspekcie oddziaływań środowiskowych. Zesz. Nauk. SGGW, Warszawa, seria Problemy Rolnictwa Światowego, 2011, **11(4)**: 95-104.
15. Kopiński J., Matyka M., Krasowicz S.: Badanie pilotażowe w zakresie poprawy jakości wskaźników rolno-środowiskowych. Raport końcowy projektu GUS-Eurostat, IUNG-PIB Puławy, 2010.
16. Kopiński J., Nieróbcza A., Ochal P.: Ocena wpływu warunków pogodowych i zakwaszenia gleb w Polsce na kształtowanie produktywności roślinnej. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 2013, t. 13, **2(42)**: 53-63.

17. Ma t y k a M.: Tendencje w zużyciu nawozów mineralnych w Polsce na tle Unii Europejskiej. Roczn. Nauk. SERiA, Rzeszów 2013, t. 15, z. 3: 237-241.
18. Mercik S., Stępień W.: Działanie potasu na rośliny w wieloletnich doświadczeniach nawozowych w Skierniewicach. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., PAN, Warszawa 2001, 480: 291-298.
19. M u r a w s k a B., S p y c h a j - F a b i s i a k E.: Wpływ właściwości fizykochemicznych gleb na wymywanie potasu. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., PAN, Warszawa 2001, 480: 113-121.
20. O c h a l P.: Wykorzystanie syntetycznego wskaźnika do oceny stanu agrochemicznego gleb w Polsce. Praca doktorska, IUNG-PIB Puławy, 2011, maszynopis.
21. PN-R-04022:1996+Az1:2002 Analiza chemiczno-rolnicza gleby - Oznaczanie zawartości przyswajalnego potasu w glebach mineralnych.
22. Rocznik Statystyki Międzynarodowej 2009: GUS, Warszawa 2010.
23. Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2012: GUS, Warszawa 2012.
24. Rynek środków produkcji dla rolnictwa. IERiGŻ-PIB, Warszawa 2013, 40.
25. S ą d e j W., M a z u r T.: Wpływ 29-letniego nawożenia organicznego i mineralnego na zawartość potasu i magnezu w roślinach oraz ich bilans w glebie płowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., PAN, Warszawa 2001, 480: 317-327.
26. S k a r ż y ń s k a A., G o r a j L., Z i ę t e k I.: Metodologia SGM „2002” dla typologii gospodarstw rolnych w Polsce. IERiGŻ-PIB, Warszawa 2005, 4.
27. S t ę p i e ń W., M e r c i k S., S o s u l s k i T.: Ocena zależności między zawartością różnych form potasu w glebie a działaniem nawozów potasowych na plony roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., PAN, Warszawa 2001, 480: 131-139.
28. Środki produkcji w rolnictwie w latach 2001-2012. GUS, Warszawa 2002-2013.
29. Z a l e w s k i A., I g r a s J.: Światowy rynek nawozów mineralnych z uwzględnieniem zmian cen bezpośrednich nośników energii oraz surowców. IERiGŻ-PIB (PW 2011-2014). Warszawa 2012, 37, ss. 102.

---

Adres do korespondencji:

*dr Jerzy Kopiński*  
*Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej*  
*IUNG-PIB*  
*ul. Czartoryskich 8*  
*24-100 Puławy*  
*tel.: 81 886 34 21 w. 359*  
*e-mail: jkop@iung.pulawy.pl*