

Arkadiusz Piwowar

ZARYS PROBLEMATYKI NAWOŻENIA W ZRÓWNOWAŻONYM ROZWOJU ROLNICTWA W POLSCE

Arkadiusz Piwowar, dr inż. – Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

adres korespondencyjny:

Katedra Ekonomiki i Organizacji Gospodarki Żywnościowej

ul. Komandorska 118/120, 53-345 Wrocław

e-mail: arkadiusz.piwowar@ue.wroc.pl

OUTLINE OF THE PROBLEM OF FERTILIZATION IN THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE IN POLAND

SUMMARY: Fertilization is one of the most important and most difficult processes in agriculture. This is due to the specific character of fertilizers, which on the one hand shape the economic efficiency of agricultural production, on the other hand, may constitute a threat to the natural environment. The issues related to the fertilization of plants not only regard the aspects of crop production. They are related to widely perceived food security and protection of the natural environment. Fertilization plays a key role in shaping sustainable agriculture. The paper presents the selected issues concerning the problems of fertilization and the main problems regarding the implementation of the principles of balanced fertilization in Poland.

KEY WORDS: sustainable development, fertilization, agriculture

Wstęp

Kategoria rozwój zrównoważony nie jest jednoznacznie definiowana w literaturze przedmiotu (Piontek¹ wskazuje 44 definicje). Rozwój zrównoważony może być definiowany jako zasada (kryterium) lub koncepcja. W pierwszym przypadku można mówić o zrównoważonym rozwoju w poszczególnych sektorach i branżach. Jeśli zrównoważony rozwój jest rozumiany jako koncepcja, to nie można jej zawęzić do sektorów czy branż. Rozwój zrównoważony definiowany jest wówczas jako „trwała poprawa jakości życia współczesnych i przyszłych pokoleń poprzez kształtowanie właściwych proporcji między trzema kapitałami: ekonomicznym, ludzkim i przyrodniczym”².

Kategorii zrównoważonego rozwoju nie można zawęzić jedynie do problematyki ochrony środowiska, chociaż podkreślić należy, że równowaga przyrodnicza jest konieczna do zapewnienia przyszłym pokoleniom korzystnych warunków życia. Koncepcja zrównoważonego rozwoju odnosi się więc do praw obecnych i przyszłych pokoleń do racjonalnego gospodarowania zasobami środowiska przyrodniczego³. Rozwój zrównoważony ma na celu zapewnienie równowagi ekologicznej, ekonomicznej i społecznej. W pojęcie rozwoju zrównoważonego wpisuje się bowiem godzenie spraw przyrody, ekonomii i kultury⁴. Rozwój gospodarczy nie powinien naruszać w sposób istotny środowiska życia człowieka i prowadzić do degradacji biosfery. W tym kontekście zrównoważony rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich jest bardzo ważną częścią ogólnej koncepcji zrównoważonego rozwoju, ponieważ rolnictwo jest jednym z głównych dysponentów środowiska naturalnego. Jak podkreśla Wilkin, rozwój zrównoważony w odniesieniu do rolnictwa umożliwia między innymi ochronę gleby oraz genetycznych zasobów roślin i zwierząt⁵.

W definicjach rolnictwa zrównoważonego często podnosi się problem wykorzystania zasobów ziemi. Według Smagacza – „rolnictwo określone mianem zrównoważonego czy trwałego, ukierunkowane jest na takie wykorzystanie zasobów ziemi, które nie niszczy ich naturalnych źródeł, lecz pozwala na zaspokajanie podstawowych potrzeb kolejnych generacji producentów i konsumentów”⁶. W tym kontekście niezmiernie ważna jest dbałość o zasobność gleby w składni-

¹ B. Piontek, *Koncepcja rozwoju zrównoważonego i trwałego* Polski, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 16-26.

² F. Piontek, *Aksjologiczne podstawy kategorii rozwój i ich znaczenie dla teorii i praktyki*, w: *Zrównoważony rozwój w teorii ekonomii i w praktyce*, red. A. Graczyk, Wyd. Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2007, s. 117-135.

³ M. R. Redclift, *Sustainable Development (1987-2005) – an Oxymoron Comes of Age*, „Problemy Ekorozwoju” 2009, t. 4, nr 1, s. 33-50.

⁴ B. Poskrobko, *Podstawy polityki ekologicznej*, w: K. Górka, B. Poskrobko, W. Radecki, *Ochrona środowiska. Problemy społeczne, ekonomiczne i prawne*, PWE, Warszawa 1998, s. 75.

⁵ J. Wilkin, *Dlaczego potrzebujemy długookresowej strategii zintegrowanego rozwoju wsi i rolnictwa w Polsce*, „Więś i Rolnictwo” 2004 nr 2, s. 157-170.

⁶ J. Smagacz, *Rola zmianowania w rolnictwie zrównoważonym*, „Pamiętnik Puławski” 2000, z. 120, s. 411-414.

ki pokarmowe, która stanowić powinna podstawę zrównoważonej produkcji rolnej. W strategii rozwoju polskiej wsi i rolnictwa na nadchodzące lata przewiduje się rozwój rolnictwa zrównoważonego⁷. Niezwykle istotna w ramach zrównoważonego rozwoju rolnictwa i gospodarstw rolnych jest problematyka nawożenia roślin uprawnych. Jak podaje Krasowicz, do głównych cech gospodarstwa zrównoważonego należą bowiem: zapewnienie trwałej żyzności gleby, zrównoważony bilans substancji organicznej oraz składników pokarmowych⁸.

Głównym celem opracowania jest przedstawienie aktualnej problematyki nawożenia na tle koncepcji zrównoważonego rozwoju rolnictwa w Polsce. Artykuł ma charakter przeglądowy, stanowi próbę syntetycznego ujęcia zmian w zakresie nawożenia w Polsce w kontekście zrównoważonego rozwoju. Analizą objęto wybrane, zdaniem autora, najważniejsze aspekty zrównoważonego nawożenia w Polsce (bilans materii organicznej w glebie, zakwaszenie i wapnowanie gleb, zużycie nawozów mineralnych). W pracy przyjęto następującą hipotezę: do głównych problemów związanych ze zrównoważonym nawożeniem w Polsce należy zaliczyć spadek zawartości materii organicznej gleb, silne zakwaszenie gleb oraz bardzo niskie zużycie nawozów wapniowych. Przy obliczaniu zmian w zużyciu nawozów mineralnych i wapniowych wykorzystano dane liczbowe publikowane przez Główny Urząd Statystyczny oraz Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej. Analiza obejmuje lata 2000-2010.

Składniki pokarmowe w produkcji roślinnej a zagrożenie środowiska

Do prawidłowego wzrostu i rozwoju rośliny uprawne wymagają różnych składników mineralnych. Za niezbędne dla prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin uznaje się obecnie siedemnaście pierwiastków⁹. Trzy z nich, węgiel, tlen i wodór, określa się mianem pierwiastków biogennych (biogeny). Pozostałe czternaście pierwiastków definiuje się jako składniki mineralne, w tym sześć określa się mianem makroskładników. Niezbędność tych składników została udowodniona doświadczalnie i naukowo¹⁰.

Spośród makroelementów głównym składnikiem plonotwórczym jest azot. Ilość azotu zakumulowana w sezonie wegetacyjnym oraz jego rozdział między organy rośliny istotnie kształtują wielkość i wartość plonu użytkowego¹¹. Azot

⁷ J. Mosiej, *Działania rolnośrodowiskowe szansą zrównoważonego rozwoju sektora rolniczego, wsi i gospodarstw rolnych*, w: *Zasoby przyrodnicze szansą zrównoważonego rozwoju*, red. P. Hewelke, Wyd. Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa 2007, s. 87.

⁸ S. Krasowicz, *Sposoby realizacji idei zrównoważonego rozwoju w gospodarstwie rolniczym*. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej, „Rolnictwo” 2006 nr 540, s. 256-257.

⁹ J.C. Katal, S.P. Datta, *Role of micronutrients in ensuring optimum use of macronutrients*, IFA International Symposium on Micronutrients, 23-25 II 2004, New Delhi, India, s. 12.

¹⁰ A. Kocoń, *Mikroelementy niezbędne i pożyteczne w żywieniu roślin*, „Wieś Jutra” 2008 nr 6-7, s. 25.

¹¹ W. Grzebisz, *Nawożenie roślin uprawnych. Podstawy nawożenia*, Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań 2008, s. 146.

odgrywa podstawową rolę w procesach wiązania CO₂ przez rośliny. Niedożywienie roślin uprawnych tym pierwiastkiem prowadzi do zakłócenia funkcjonowania organizmu, wywołuje wiele ujemnych skutków fizjologicznych i w konsekwencji powoduje spadek plonu. Również jego nadmiar jest zjawiskiem często spotykanym w praktyce rolniczej.

Do grupy makroskładników zalicza się również fosfor i potas. Fosfor jest składnikiem ATP (adenozynotrójfosforan) oraz innych nukleotydów, kwasów nukleinowych i fosfolipidów. Pierwiastek ten uczestniczy w wielu procesach fizjologicznych, między innymi w fotosyntezie, oddychaniu, metabolizmie węglowodanów, syntezie kwasów nukleinowych. Optymalne zaopatrzenie roślin w fosfor determinuje prawidłowe wykształcenie systemu korzeniowego, przez co rośliny łatwiej pobierają pozostałe składniki pokarmowe. Rośliny optymalnie zaopatrzone w fosfor wykazują większą odporność na choroby, suszę i mróz. Potas natomiast reguluje gospodarkę wodną w roślinie, odpowiada za turgor komórek. Jest aktywatorem ponad pięćdziesięciu enzymów oraz uczestniczy w biosyntezie związków wielkocząsteczkowych, takich jak: skrobia, celuloza, białka, kwasy nukleinowe, pektyny i inne. Podobnie jak w przypadku fosforu, dobre zaopatrzenie roślin w potas wzmacnia ich odporność na suszę. Potas wpływa również na parametry jakościowe plonu roślin. W przypadku zbóż zwiększa liczbę ziaren w kłosie oraz MTZ (masę tysiąca ziaren). Stymuluje syntezę tłuszczu w nasionach rzepaku¹². Makroskładnikami są również siarka, magnez i wapń.

Intensyfikacja rolnictwa poprzez wzrost nakładów na plonotwórcze i plonochronne środki produkcji rolnej z jednej strony zwiększa wydajność gleby, z drugiej jednak prowadzi do niepożądanych skutków ubocznych. W przypadku zbyt wysokiego nawożenia azotowego może dochodzić, przykładowo, do nagromadzenia się nadmiernych ilości azotanów w roślinie i glebie. Forma azotanowa azotu, jeśli nie zostanie pobrana przez roślinę, szybko ulega wymyciu w głąb profilu glebowego i przenika do wód gruntowych. Nadmierne ilości azotanów w wodach pitnych oraz w pożywieniu lub w paszy mogą działać bardzo szkodliwie na zwierzęta i ludzi. Kumulacja azotanów i wytworzonych z nich azotynów w roślinie może z kolei prowadzić do powstawania związków rakotwórczych dla człowieka (nitrozoamin). Zawartość azotynów we krwi powoduje ponadto redukcję hemoglobiny, co z kolei wywołuje zaburzenia w rozprowadzaniu tlenu w organizmie¹³.

Z ekologicznego punktu widzenia ważne jest również, że nawożenie mineralne przyczynia się do zakwaszenia gleb i tym samym do pogorszenia środowiska wzrostu i rozwoju roślin. Największy wpływ na przebieg tego procesu, z racji fizjologicznej kwasowości, mają najpopularniejsze na rynku nawozy azotowe. Duża koncentracja azotu mineralnego w glebie powoduje również zahamowanie rozwoju pożytecznych mikroorganizmów.

¹² P. Mikołowicz, *Nawożenie jako czynnik plonotwórczy*, „Wieś Jutra” 2007 nr 7, s. 18-19.

¹³ Z. Przeździecki, *Biologiczne skutki chemizacji środowiska*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1980, s. 138.

Warto zauważyć, że nie tylko nawożenie azotowe może wywoływać ujemne skutki środowiskowe. Nawożenie fosforem może również przyczynić się do zwiększenia zanieczyszczenia środowiska, między innymi wód fosforanami. Przedostające się do wody duże ilości związków azotu i fosforu mogą wywołać eutrofizację wód powierzchniowych. W jej rezultacie następuje degradacja wód, co poważnie ogranicza możliwość ich wykorzystania do celów bytowych, gospodarczych i rekreacyjnych. Odwrócenie skutków nieracjonalnych praktyk nawozowych w podanym zakresie jest bardzo trudne, a często nawet niemożliwe.

Do prawidłowego wzrostu, rozwoju i wysokiego plonowania roślin uprawnych, oprócz makroskładników, potrzeba również odpowiedniej ilości mikroelementów. W odróżnieniu od makroelementów, które pełnią w roślinach głównie funkcje budulcowe, rola mikroelementów ogranicza się do regulacji procesów biochemicznych przebiegających w roślinach w okresie wegetacji. Do grupy tych pierwiastków zalicza się: bor (B), miedź (Cu), molibden (Mo), mangan (Mn), cynk (Zn) i żelazo (Fe). Dla zwierząt i człowieka niezbędne są również fluor (F), jod (J) i selen (Se)¹⁴. O potrzebie stosowania mikroelementów w uprawach rolniczych decyduje głównie niska zasobność krajowych gleb w ich przyswajalne formy. Wszystkie mikroelementy to grupa składników pokarmowych z wąskim marginesem bezpieczeństwa między niedoborem, zawartością prawidłową a ilością toksyczną¹⁵. Niedobór mikroelementów w roślinach często zasadniczo zmienia cechy jakościowe roślin uprawnych, zwiększa wrażliwość na choroby i niekorzystne czynniki środowiska przy równoczesnym obniżeniu plonów¹⁶. Liczne badania potwierdzają, że stosowanie mikroelementów wpływa na podniesienie efektywności nawożenia makroelementami, jednocześnie warunkując zwiększenie jakościowej wartości plonu¹⁷.

Rośliny uprawne pobierają składniki mineralne z gleby i akumulują je w swoich tkankach. Gatunki roślin, a nawet odmiany, różnią się ilościowym zapotrzebowaniem na wymienione składniki odżywcze. Wyniki badań odczynu i stanu zasobności gleb w makro- i mikroelementy, prowadzone przez Stację Chemiczno-Rolniczą i ich oddziały, wskazują, że około 38% gleb użytków rolnych w Polsce wykazuje niską i bardzo niską zawartość fosforu przyswajalnego. Stan zawartości przyswajalnego potasu jest przy tym gorszy aniżeli fosforu. Ponad 50% gleb użytków rolnych charakteryzuje się deficytem potasu¹⁸. Konieczne jest zatem uzupełnienie niedoborów i nawożenie roślin uprawnych.

¹⁴ Z. Spiak, *Jak należy nawozić mikroelementami – warunki stosowania i doboru mikroelementów*, „Wieś Jutra” 2001 nr 11, s. 15-17.

¹⁵ A. Kocoń, *Mikroelementy niezbędne i pożyteczne w żywieniu roślin*, „Wieś Jutra” 2008 nr 6-7, s. 25.

¹⁶ E. Grzyś, *Rola i znaczenie mikroelementów w żywieniu roślin*, „Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych” 2004 z. 502, s. 89-99.

¹⁷ A. Podleśna, *Nawożenie mikroelementami jako czynnik decydujący o jakości plonów*, „Wieś Jutra” 2007 nr 7, s. 20.

¹⁸ S. Kukuła, J. Igras, *Nawożenie w krajach Europy Zachodniej i w Polsce. Stan i prognoza*, „Wieś Jutra” 2004 nr 10, s. 1.

Zrównoważone nawożenie w Polsce – stan, kierunki zmian, problemy

Jednym z długookresowych celów nawożenia jest podtrzymywanie lub nawet zwiększanie żyzności gleby. Wyniki doświadczeń nawozowych prowadzonych w Polsce i sąsiednich krajach europejskich jednoznacznie wskazały, że wzrost żyzności gleb i plonów uprawianych roślin zapewnia zrównoważone nawożenie organiczno-mineralne (obornik+NPK+Ca). Zrównoważone nawożenie poprawia strukturę gleby, obniża jej gęstość i zwiększa pojemność wodną. W gospodarstwach bezinwentarzowych dla utrzymania zrównoważonego bilansu próchnicy konieczne jest przyorwanie plonów ubocznych (na przykład słomy, liści buraka). Korzystnym rozwiązaniem jest również łączenie nawożenia słomą z uprawą międzyplonów na zielone nawozy¹⁹.

Podstawową zasadą poprawnego gospodarowania rolniczego, również w zakresie zrównoważonego nawożenia, jest utrzymanie dodatniego lub przynajmniej zrównoważonego bilansu glebowej substancji organicznej. W ostatnich latach w Polsce obserwuje się spadek zawartości materii organicznej w glebach. Jest to bardzo niepokojące, zważywszy na funkcje, jakie spełnia materia organiczna w glebie (między innymi sekwestracja węgla, retencja i gospodarka wodą, akumulacja i regulacja składników mineralnych w glebie)²⁰. Niższa zawartość materii organicznej w glebie osłabia zdolność gleby do gromadzenia wody, co prowadzi do większych spływów powierzchniowych i erozji. Jest to niezmiernie ważne, gdyż Polska jest krajem o stosunkowo niewielkich zasobach wodnych, w tym wykorzystywanych dla praktyki rolniczej²¹. Obniżenie zawartości materii organicznej w glebie zmniejsza również pojemność sorpcyjną gleby (zdolność do zatrzymywania składników pokarmowych). Uzyskane w IUNG wyniki badań wskazują, że średnio w Polsce w następstwie rolniczego użytkowania gruntów ornych zmniejsza się ilość glebowej materii organicznej o około 0,53 tony na 1 ha w ciągu roku. Aby zrównoważyć ten ubytek, należałoby na każdy hektar gruntów ornych zastosować około 6 ton obornika²². Oprócz nawozów organicznych (obornik, gnojowica, gnojówka) głównymi źródłami materii organicznej w glebach są: biomasa pochodząca z rolnictwa i leśnictwa, odpady stałe i osady ściekowe, kora, słoma, torf oraz komposty²³.

¹⁹ J. Kuś, S. Krasowicz, J. Kopiński, *Ocena możliwości zrównoważonego rozwoju gospodarstw bezinwentarzowych*, w: *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym*, red. J. St. Zegar, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa 2008, s. 10-38.

²⁰ W. Grzebisz, *Nawożenie roślin uprawnych. Podstawy nawożenia*, Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań 2008, s. 146.

²¹ G. Żurek, *Zasoby wodne Polski – obecne i przyszłe wyzwania dla praktyki rolniczej*, „Problemy Inżynierii Rolniczej” 2008 nr 2, s. 33-40.

²² J. Kuś, S. Krasowicz, J. Kopiński, *Ocena możliwości zrównoważonego rozwoju gospodarstw bezinwentarzowych*, w: *Z badań nad rolnictwem ...*, op.cit, s. 10-38.

²³ J. Kwiatkowska, *Ocena możliwości wykorzystania węgla brunatnego jako efektywnego źródła materii organicznej w gruntach przekształconych antropogenicznie*, „Inżynieria i Ochrona Śro-

Jedną z głównych przyczyn spadku zawartości materii organicznej w glebie jest intensyfikacja produkcji rolnej, w tym wprowadzenie uproszczonych płodozmianów z przewagą monokultur zbożowych. Straty materii organicznej można również w znacznym stopniu wyjaśnić upowszechnieniem gospodarki bezinwentarzowej w polskim rolnictwie. W latach 2000-2009 pogłowie bydła w Polsce zmniejszyło się o ponad 380 tys. sztuk, a trzody chlewnej o prawie 3 mln sztuk²⁴. Według danych GUS-u, w analogicznym okresie zużycie obornika w Polsce zmniejszyło się o 130,8 tys. ton²⁵. Badania porównawcze prowadzone przez IUNG wykazały, że straty glebowej materii organicznej w najlepszych zmeliorowanych glebach w ciągu ostatnich 30 lat przekroczyły 40% początkowej jej zawartości. Według danych IUNG-u, średnia zawartość węgla organicznego w glebach Polski wynosi 1,25%. Biorąc pod uwagę kryterium niskiej zawartości (poniżej 0,57%), 6% gleb użytkowanych rolniczo w Polsce można zaliczyć do tej grupy. Istnieją jednak różnice w klasyfikacjach pomiędzy krajowymi standardami a europejskimi. Gdyby przyjąć europejski standard niskiej zawartości (poniżej 2%), to w tej grupie znalazłoby się 89% gleb w Polsce²⁶.

Nawozy naturalne odgrywają ważną rolę w odtwarzaniu żyzności gleby, ale w miarę postępującej specjalizacji i intensyfikacji produkcji rolnej nie wystarczają. Stan żyzności polskich gleb jest zróżnicowany, a na znacznych obszarach wykazywana jest niska i bardzo niska zawartość przyswajalnych dla roślin form składników pokarmowych. Sprawia to, że podstawowym źródłem składników pokarmowych współczesnego rolnictwa są nawozy mineralne. Jak podkreśla Tujak, „zużycie nawozów mineralnych jest niekwestionowanym czynnikiem zwiększania produkcji rolnej”²⁷.

Celem nawożenia mineralnego jest dostarczenie roślinom przyswajalnych form składników pokarmowych, których zawartość w siedlisku bytowania roślin uprawnych jest niewystarczająca²⁸. Racjonalnie stosowane w produkcji roślinnej nawozy mineralne wywierają pozytywny wpływ na wzrost i rozwój roślin, wzbogacając przy tym glebę w składniki pokarmowe. Wapnowanie, nawożenie magnezem, fosforem i potasem poprawia ogólną żyzność gleb. Dla poprawy zasobności gleb w przyswajalny dla roślin fosfor i potas konieczne jest zestawienie bilansu tych składników i stosowanie naddatków bilansowych w przypadku niskiej i bardzo niskiej ich zawartości w glebach²⁹. Z drugiej strony nieracjonalne, zbyt wysokie nawożenie mineralne, w szczególności fosforem, stwarza zagroże-

dowiska” 2007, t. 10, nr 1, s. 82.

²⁴ *Rolnictwo w 2009 r.*, GUS, Warszawa 2010, s. 94.

²⁵ *Rocznik Statystyczny Rolnictwa i Obszarów Wiejskich 2010*, GUS, Warszawa 2010, s. 129.

²⁶ Informacje z panelu dyskusyjnego „Czy Polsce zagraża spadek żyzności gleb?”, który został zorganizowany przez IUNG-PIB w Puławach przy współpracy z MRIRW 8 grudnia 2010 roku.

²⁷ A. Tujak, *Prognozowanie zużycia nawozów mineralnych w oparciu o wymagania nawozowe roślin*, „Nawozy i Nawożenie” 2006 nr 1, s. 186.

²⁸ A. Podleśna, *Źródła składników pokarmowych dla roślin we współczesnym rolnictwie*, „Więś Jutra” 2006 nr 7, s. 6-8.

²⁹ S. Gosek, *Rola nawożenia w kształtowaniu żyzności gleby oraz wielkości i jakości plonów*, „Więś Jutra” 2007 nr 7, s. 16-17.

nie dla środowiska przyrodniczego, głównie gleb i wód³⁰. Nadmierne nawożenie powoduje wzrost wymywania P i K do wód gruntowych i powierzchniowych.

W latach 2000-2010 zużycie nawozów mineralnych w kraju wzrosło o 27,4 kg NPK·ha⁻¹ UR, z poziomu 90,8 kg NPK·ha⁻¹ UR do 118,2 kg NPK·ha⁻¹ UR³¹. W każdym z analizowanych lat zużycie nawozów mineralnych w sektorze prywatnym było o 50-60% wyższe niż w sektorze państwowym. W badanym okresie wyraźny wzrost zużycia nawozów mineralnych obserwowano w latach 2005-2006. Jak podaje Urban³², wzrost popytu na nawozy mineralne w pierwszych latach po akcesji Polski do UE był wynikiem przeznaczenia na nie dużej części dotacji bezpośrednich z funduszy Unii Europejskiej, które polscy rolnicy po raz pierwszy otrzymali w 2004 roku.

Przy średnim krajowym poziomie zużycia nawozów mineralnych w roku gospodarczym 2008/2009, wynoszącym 117,9 kg NPK·ha⁻¹ UR, odnotowano bardzo duże zróżnicowanie poziomu nawożenia w poszczególnych województwach (rysunek 1).

Najwięcej nawozów mineralnych ogółem (NPK) zużywa się w rejonie Polski Zachodniej i Północno-Zachodniej. Producenci rolni w Polsce wyraźnie preferują nawożenie azotowe, co potwierdza wysokie ich zużycie w ogólnym zużyciu nawozów mineralnych na krajowym rynku. Największy udział nawożenia azotowego w nawożeniu ogółem występuje w województwach zachodniopomorskim (64%), pomorskim (63%) oraz warmińsko-mazurskim (62%). Poziom nawożenia ponad 100 kg NPK/ha UR w 2009 roku osiągnęło 10 województw. Największe zużycie dotyczyło województwa opolskiego (186,6 kg NPK·ha⁻¹ UR) oraz kujawsko-pomorskiego (175,5 kg NPK·ha⁻¹ UR). Tak wysokie nawożenie może stwarzać zagrożenie dla środowiska przyrodniczego. Zużycie nawozów mineralnych w wymienionych województwach jest wyższe od średniego zużycia w UE (średnie zużycie w UE-27 w roku gospodarczym 2008/09 wynosiło 79 kg NPK·ha⁻¹ UR). Według danych *International Fertilizer Industry Association* (IFA), najwyższy poziom nawożenia w UE-27, w przeliczeniu na 1 ha UR, występował w Belgii i Luksemburgu (170 kg NPK·ha⁻¹ UR) oraz w Holandii (169 kg NPK·ha⁻¹ UR).

Zrównoważona gospodarka nawozowa w większości gospodarstw rolnych w Polsce uwarunkowana jest zabiegiem wapnowania gleby (według badań Krajowej Stacji Chemiczno-Rolniczej udział gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych w skali całego kraju przekracza 50%)³³. Podstawowym celem wapnowania jest zmiana odczynu gleby oraz korzystne zmiany jej właściwości fizycznych. Bardzo ważnym elementem racjonalnej gospodarki nawozowej jest odpowiednio dostosowane wapnowanie, które umożliwi roślinom dostępność składników pokar-

³⁰ J. Kopiński, S. Krasowicz, *Efektywność ekonomiczna nawożenia mineralnego w gospodarstwach rolnych*, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy 2000, s. 13-23.

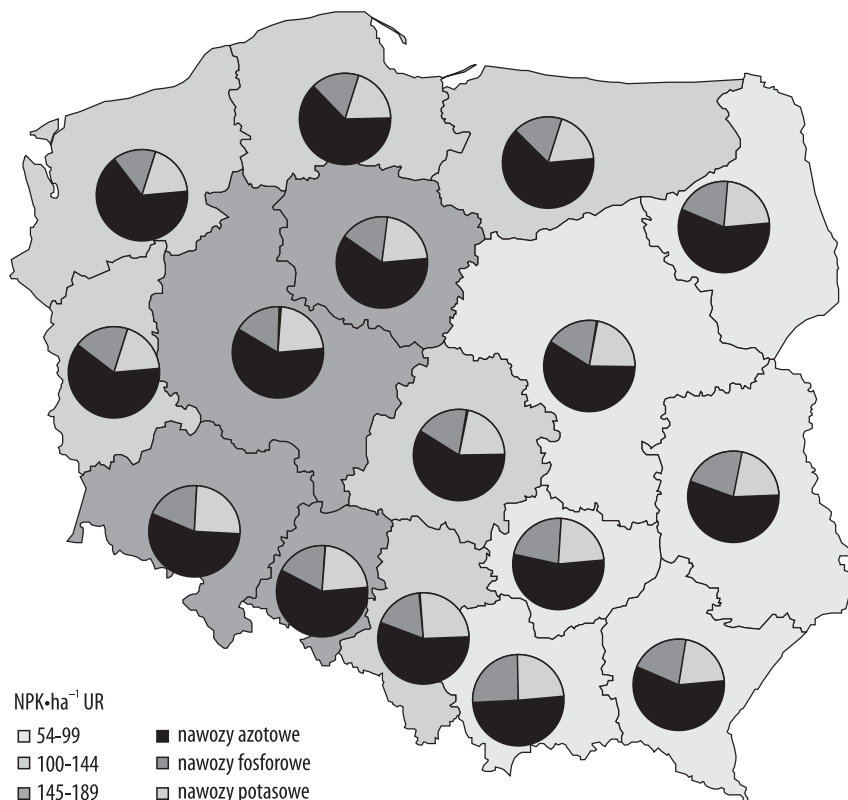
³¹ Rynek środków produkcji dla rolnictwa, „Analizy Rynkowe” 2011 nr 38, s. 11.

³² S. Urban, *Zmiany w zużyciu środków do produkcji rolnej w Polsce po przystąpieniu do Unii Europejskiej*, w: *Rozwój obszarów wiejskich po akcesji Polski do Unii Europejskiej*, red. R. Jończy, Wyd. Instytut Śląski, Wrocław-Opole 2008, s. 48.

³³ T. Jadczyżsyn, P. Ochal, *Gleby Polski wymagają wapnowania*, „Wieś Jutra” 2009 nr 3, s. 32.

Rysunek 1

Zróźnicowanie zużycia nawozów mineralnych według województw w roku gospodarczym 2008/2009



Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Rolnictwo w 2009 r. . . . , op.cit., s. 158.*

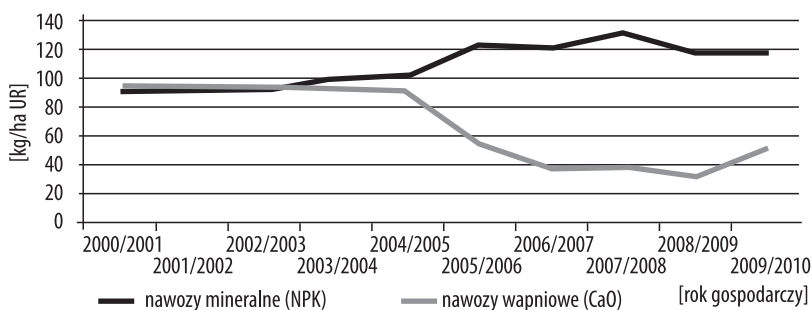
mowych (zwiększa przyswajalność azotu, potasu i fosforu), a ponadto poprawia strukturę gleby i uaktywnia pożyteczne mikroorganizmy glebowe.

Niepokojącym zjawiskiem w krajowym rolnictwie jest pogłębiający się spadek zużycia nawozów wapniowych. W latach 2000-2010 zużycie nawozów wapniowych w przeliczeniu na 1 ha UR obniżyło się o 54% (czyli o 43,7 kg · ha⁻¹ UR). Utrzymywanie takiego poziomu nawożenia w dłuższym okresie prowadzić może między innymi do uruchamiania glinu w środowisku glebowym, ograniczenia pobierania składników mineralnych przez rośliny, a w konsekwencji zwiększania ryzyka przemieszczania biogenów do środowiska wodnego³⁴. Stosowanie nawozów wapniowych nie tylko poprawia odczyn gleby, ale również szereg jej właściwości, warunkując tym samym efektywność nawożenia organicznego i mineralnego.

³⁴ T. Stuczyński i in., *Przyrodnicze uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce, z. 7*, Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy 2007, s. 77-115.

Rysunek 2

Zużycie nawozów mineralnych (NPK) i wapniowych (CaO) w Polsce w latach 2000-2010



Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Rynek środków produkcji dla rolnictwa*, „Analizy Rynkowe” 2004 nr 25, s. 7; *Rynek środków produkcji dla rolnictwa*, „Analizy Rynkowe” 2009 nr 35, s. 7; *Rynek środków produkcji dla rolnictwa*, „Analizy Rynkowe” 2011 nr 38, s. 11.

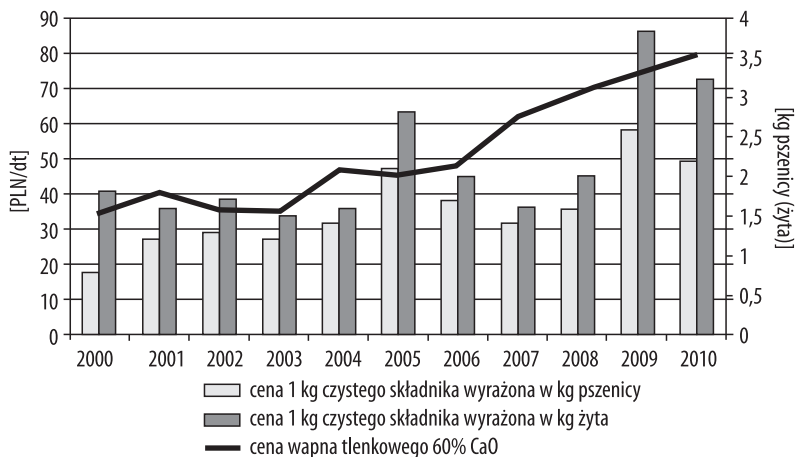
W roku gospodarczym 2009/2010 poziom zużycia nawozów mineralnych przewyższał poziom zużycia nawozów wapniowych średnio w kraju ponaddwukrotnie (rysunek 2).

Jak wynika z danych zaprezentowanych na rysunku 2, w latach 2000-2004 utrzymywał się w Polsce stan relatywnie zrównoważonego zużycia nawozów mineralnych i wapniowych. Począwszy od 2005 roku, obserwuje się bardzo duże zmniejszenie nawożenia wapniowego w Polsce. Przyczyn tego zjawiska należy poszukiwać w tym, że po wejściu Polski do UE zlikwidowano dotacje budżetowe do wapnowania gleb, a kosztami wapnowania obciążono producentów rolnych. Podkreślenia wymaga fakt, że aktualnie nawożenie należy do najbardziej kosztotwórczych zabiegów w produkcji roślinnej³⁵. Popyt na środki produkcji dla rolnictwa, w tym na nawozy mineralne i wapniowe, zależy w głównej mierze od cen detalicznych tych środków i relacji pomiędzy cenami płodów rolnych a cenami nawozów. W latach 2000-2010 odnotowano znaczący wzrost detalicznych cen wapna nawozowego i pogorszenie się relacji cenowych nawozów wapniowych do cen płodów rolnych (rysunek 3).

W badanych latach cena wapna tlenkowego wzrosła o 44,8 PLN/dt, czyli ponaddwukrotnie. Wyraźny wzrost cen nawozów wapniowych odnotowano zwłaszcza w latach 2006-2010. W analizowanym okresie znacząco pogorszyły się relacje cen wapna tlenkowego do cen pszenicy i żyta. Dla przykładu, na zakup 1 kg czystego składnika wapna tlenkowego rolnicy w 2000 roku przeznaczali równowartość 0,8 kg pszenicy, a w 2010 roku 2,2 kg. Relatywnie najgorsze relacje cenowe, z punktu widzenia producentów rolnych, ukształtowane zostały w 2009 roku, kiedy na zakup wapna tlenkowego rolnicy przeznaczali równowar-

³⁵ A. Piwowar, *Konkurencja na rynku nawozów mineralnych w Polsce*, „Roczniki Naukowe SERiA” 2008, t. 10, z. 4, s. 342-346.

Rysunek 3
Ceny i relacje cenowe wapna tlenkowego w latach 2000–2010



Źródło: jak przy rysunku 2.

tość 2,6 kg pszenicy lub 3,8 kg żyta. Wyraźny wzrost cen oraz pogarszające się relacje cenowe miały niewątpliwie wpływ na zmniejszenie popytu na nawozy wapniowe. Jak wynika z innych analiz, zmiany w relacjach cen nawozów mineralnych (azotowych, fosforowych, potasowych i wieloskładnikowych) do cen pszenicy i żyta były analogiczne, jak w przypadku relacji cen nawozów wapniowych³⁶.

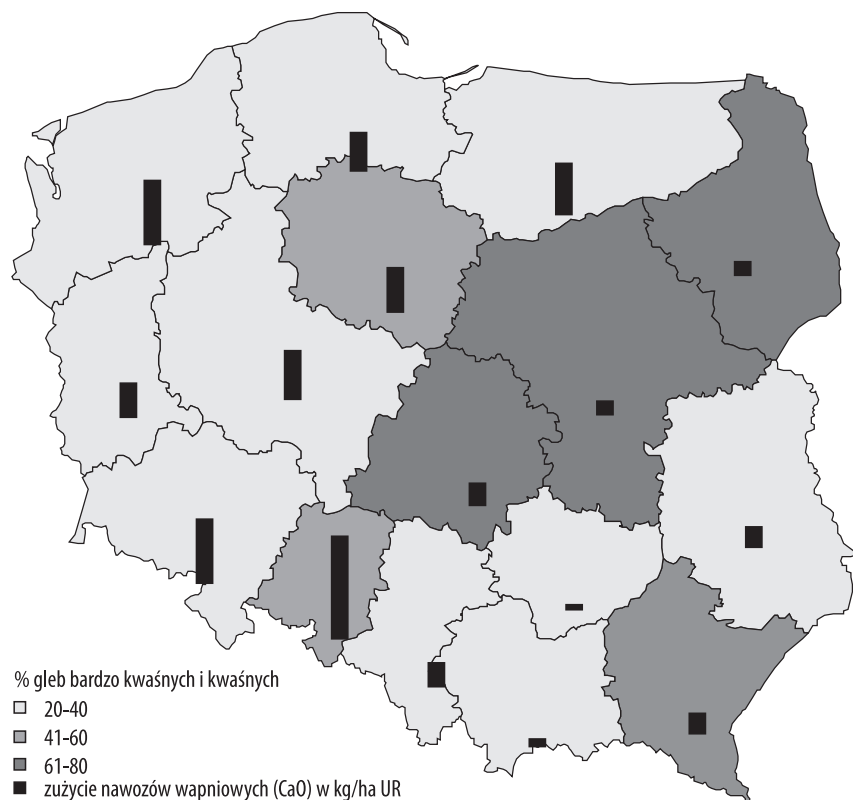
Obserwuje się w Polsce regionalne zróżnicowanie zużycia nawozów wapniowych, które w roku gospodarczym 2008/2009 wahało się w granicach od 99,6 kg·ha⁻¹ UR w województwie opolskim do zaledwie 4,8 kg·ha⁻¹ UR w świętokrzyskim. W latach 2000-2010 redukcja stosowania nawozów wapniowych wystąpiła w 15 województwach (jedynie w województwie mazowieckim nawożenie wapniowo nieznacznie wzrosło o 0,9 kg CaO·ha⁻¹ UR). Zróżnicowanie zakwaszenia gleb i zużycia nawozów wapniowych według województw w roku gospodarczym 2008/2009 przedstawiono na rysunku 4.

Porównując dane na rysunku 4, można zauważyć, że województwa o niskim zużyciu nawozów wapniowych (między innymi województwo podlaskie, podkarpackie i mazowieckie) charakteryzują się relatywnie największym odsetkiem gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych. Jest to zjawisko bardzo niekorzystne z punktu widzenia agrotechnicznego, szczególnie w gospodarstwach, w których stosuje się zwiększone nawożenie azotowe.

³⁶ A. Piwowar, *Zużycie i relacje cenowe wybranych nawozów mineralnych do ziarna pszenicy*, „Journal of Agribusiness and Rural Development” 2010 z. 2, s. 106-107.

Rysunek 4

Źródnicowanie zakwaszenia gleb i zużycia nawozów wapniowych według województw w roku gospodarczym 2008/2009



Źródło: opracowanie własne na podstawie: W. Jarecki, D. Bobrecka-Jamro, *Stan zużycia podstawowych nawozów mineralnych w Polsce i województwie podkarpackim*, „Inżynieria Ekologiczna” 2009 nr 21, s. 28; *Rolnictwo w 2009 r.*, op.cit., s. 158.

Zakończenie

Do podstawowych problemów w ramach podjętego tematu zapewnienia zrównoważonego nawożenia w Polsce zaliczyć należy spadek zawartości materii organicznej gleb. Ważne jest wdrożenie mechanizmów (instrumentów), które będą zapobiegać stratom materii organicznej. Niewątpliwie ważna jest edukacja producentów rolnych w tym zakresie, między innymi promowanie uproszczonych systemów uprawy czy też stosowania zmianowań z przewagą roślin motylkowych. Podstawy elementów zrównoważonego nawożenia zostały również sformułowane

w Kodeksie Dobrej Praktyki Rolniczej³⁷. W zasadach został opisany między innymi właściwy dobór nawozów i terminów ich stosowania.

Prawidłowo prowadzona produkcja rolna, nawet intensywna, nie powinna prowadzić do degradacji potencjału produkcyjnego gleb. Racjonalne nawożenie, zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju, powinno bilansować potrzeby pokarmowe roślin i jednocześnie nie tworzyć wysokich rezerw składników pokarmowych w glebie. Zastosowanie nawożenia przez producentów rolnych powinno być przy tym uzasadnione nie tylko względami ekonomicznymi, ale również społecznymi. Sprzeczność polega najczęściej na tym, że to, co jest pożądane z punktu widzenia ekologicznego, często bywa trudne do zaakceptowania z punktu widzenia ekonomicznego.

W krajowym rolnictwie występuje presja na środowisko spowodowana zwiększeniem zużycia nawozów mineralnych, zwłaszcza przeważających w strukturze nawożenia – azotowych. Najwyższy poziom nawożenia mineralnego w badanych latach odnotowano w 2008 roku (132,6 kg NPK·ha⁻¹ UR). W latach 2009-2010, na skutek bardzo wysokich cen nawozów mineralnych i niekorzystnych relacji cenowych, zużycie nawozów zmniejszyło się i ukształtowało się na poziomie około 120 kg NPK·ha⁻¹ UR. Intensyfikacja produkcji rolnej i wzrost zużycia nawozów mineralnych może doprowadzić do degradacji środowiska przyrodniczego, co pozostaje w konflikcie z coraz powszechniej rozwijanymi alternatywnymi funkcjami obszarów wiejskich (między innymi funkcją rekreacyjną).

Zakwaszenie gleb w Polsce i drastyczny spadek ich wapnowania stanowi kolejny problem w zakresie zrównoważonego gospodarowania składnikami pokarmowymi w krajowym rolnictwie. Należy podkreślić, że w latach 2000-2010 redukcja stosowania nawozów wapniowych wystąpiła w piętnastu województwach. Problematyka zakwaszenia gleb w Polsce w aspekcie zrównoważonego rozwoju rolnictwa jest szczególnie istotna na obszarach, gdzie występuje duży udział gleb kwaśnych i bardzo kwaśnych. Niestety, w ostatnich latach na tych obszarach notowano również bardzo niski poziom nawożenia wapniowego. Niezależnie od programu krajowego należy stworzyć regionalne programy wapnowania gleb, zwłaszcza na obszarach o bardzo wysokiej kwasowości gleb (przykładowo województwo podkarpackie). Programy wapnowania gleb powinny uwzględniać pomoc finansową dla rolników w celu doprowadzenia gleb do optymalnego odczynu (finansowanie lub współfinansowanie). Przyczyn nadmiernej kwasowości gleb w Polsce należy poszukiwać głównie w czynnikach naturalnych, niezależnych od ich rolniczego wykorzystania. Działania na rzecz wapnowania nie mogą zatem pozostawać wyłącznie w gestii producentów rolnych.

³⁷ I. Duer, M. Fotyma, A. Madej, *Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej*, FAPA, Warszawa 2004, s. 92.