

AGROEKOLOGICZNE I PLONOTWÓRCZE DZIAŁANIE WAPNOWANIA GLEB

Jan Siuta¹, Bogusław Żukowski¹

¹ Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Krucza 5/11d, 00-548 Warszawa, e-mail: jan.siuta@ios.edu.pl

Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego, ul. Toruńska 5, 30-056 Kraków, e-mail: info@wapno-info.pl

STRESZCZENIE

Ekologiczne i plonotwórcze znaczenie wapnowania gleb rozpoznano i ceniono w rolnictwie od dawna, toteż stanowi ono bardzo istotny element racjonalnej agrotechniki. W rolnictwie polskim dopiero pod koniec lat sześćdziesiątych ostatniego stulecia stosowano około 100 kg CaO na hektar w kraju. W roku 1975 średnie krajowe zużycie CaO wyniosło 120,8 kg/ha, ale wahało się od 23,2 kg/ha w województwie częstochowskim do 428 kg w województwie opolskim. Największe zużycie CaO (202 kg/ha) zarejestrowano w 1989 roku, ale międzywojewódzkie różnice mieściły się w przedziale od 43 kg/ha w województwie krakowskim do 424 kg/ha w śląskim. W roku gospodarczym 1995/1996 nastąpił raptowny spadek krajowego zużycia CaO (o około 40 kg/ha), który postępował do roku 2004/2005. Kolejny, około 60% spadek zużycia CaO w kg/ha zarejestrowano w latach 2009/2010 – 2011/2012. Według spisu rolnego 2010 r. krajowe zużycie CaO wyniosło 40,5 kg UR w dobrej kulturze, ale tylko 10,4 kg w województwie świętokrzyskim i 12,9 kg w małopolskim.

Plony 4 zbóż oraz rzepaku i rzepiku w latach 1975–1998 synchronizowały wyraźnie ze zużyciem wapna nawozowego w latach 1975–1998. Nie stwierdzono natomiast wyraźnej zależności wielkości plonów od wskaźnika waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Analogiczną synchronizację plonów rzepaku i rzepiku ze zużyciem CaO/ha stwierdzono w latach 1999–2012. Malejące zużycie CaO począwszy od 1995 do 2013 roku stanowi poważne zagrożenie ekologicznych i plonotwórczych właściwości środowiska glebowego. Zjawisko to będzie się nasilało, także w miarę malejącego nawożenia organicznego (obornika, nawozu zielonego, kompostu). Ponadto dla ekologicznych i produkcyjnych funkcji gleb użytkowanych rolniczo szkodliwe jest postępujące wyprowadzanie niejadalnych i niepaszowych części roślin z agrosystemu. Dotyczy to zwłaszcza uprawy roślin na potrzeby energetyczne, a także energetycznego spalania słomy.

Słowa kluczowe: gleba, plony roślin, 4 zboża, rzepak i rzepik, wskaźnik rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

AGRO-ECOLOGICAL AND YIELD ENHANCING EFFECTS OF ACID SOIL LIMING

ABSTRACT

Ecological and yield enhancing effects of soil liming have since long been recognized and appreciated by farmers, therefore, liming is considered to be an essential part of sustainable farming system. In the Polish agriculture, liming in the amount of about 100 kg/ha of CaO was applied as late as by the end of the sixties of the last century. In the year 1975, the average national CaO consumption was 120.8 kg/ha, although it varied from 23.2 kg/ha in Częstochowa region to 428 kg/ha in Opolskie Voivodeship. The largest average CaO consumption on a country scale (202 kg/ha) was noted in the year 1989 while on a regional scale the consumption fluctuated from 43 kg/ha in Kraków Voivodeship to 424 kg/ha in Śląsk Voivodeship. A dramatic decline in the countrywide CaO consumption (by about 40 kg/ha) occurred in the economical year 1995/1996, and the decreasing trend had been observed until the years 2004/2005. A subsequent drop in CaO consumption (by about 60%) was noted in the years 2009/2010 – 2011/2012. According to the national agricultural census in 2010, the countrywide use of CaO attained up to 40.5 kg/ha on farmland in good agriculture, while only 10.4 kg/ha in Świętokrzyskie Voivodeship and 12.9 kg/ha in Małopolskie Voivodeship.

In the years 1975–1998, the yields of four main grain crops as well as those of rapeseed and mustard spinach were distinctly synchronized with the consumption of lime fertilizers. No apparent relationship, however, was found between the yield size and the index of quality of agricultural production space (from 48.3 points in Nowosądeckie Voivodeship to 86.2 points in Zamojskie Voivodeship). However, in the years 1999–2012, the yields of four main grain crops as well as those of rapeseed and mustard spinach were to a lesser degree synchronized with the intensity

of CaO use than the abovementioned yields from the years 1975–1998. A considerable trend towards decreasing CaO consumption starting from 1995 until 2013, poses a serious threat to ecological and yield enhancing properties of the soil environment. The threat will be more intense still as the application of organic fertilization (manure, green manure and compost) becomes more and more limited. Advancing trend to remove plant biomass from agro-ecosystems leads to the degradation of ecological and productive functions of farmland. The latter trend is related to energy plantations and to using biomass as biofuel.

Keywords: soil, plant yield, four grain crops, rapeseed, mustard spinach, index of quality of agricultural production space.

WSTĘP

Agroekologiczną i plonotwórczą efektywność wapnowania gleb kwaśnych badały liczne ośrodki naukowe w doświadczeniach polowych, mikro-poletkowych i wazonowych. Szczególnie cenne dane uzyskano w wielowariantowych i wieloletnich doświadczeniach z nawożeniem mineralnym i organicznym z udziałem i bez udziału wapna nawozowego [Kuszelewski, Łabentowicz 1991; Mercik 1987; Mercik, Stępień, Pietrzak 2004; Rabikowska, Wilk 1991; Goralski, Mercik, Gutyańska 1978; Sadowski 1987; Fotyma, Gosek, Niedźwiecki, Kośmit 1993].

Oprócz plonotwórczego działania głównych nawozów mineralnych i obornika oraz wapna wyniki tych doświadczeń dają możliwość śledzenia zmian odczynu i chemizmu środowiska glebowego, w tym buforującej roli nawozów organicznych oraz jakości plonów. Wyniki 25-letniego doświadczenia, w tym z nierównoważnym nawożeniem mineralnym bez obornika i z obornikiem na niewapnowanej i wapnowanej glebie lekkiej [Kuszelewski, Łabentowicz 1991] dostarczają cennych danych o agroekologicznych i plonotwórczych następstwach prawidłowego i nieprawidłowego nawożenia, ze szczególnym uwzględnieniem dodatniego działania obornika i wapna. Kwasotwórcze działanie w glebie wykazały wszystkie warianty nawożenia mineralnego (pH 4,0–4,4), w tym głównie N, NK, NPK i NP. (rys. 1).

Autorzy doświadczenia nie oznaczyli pH gleby przed jego rozpoczęciem, ale o jego wartości można sądzić na podstawie pH gleby w roku 1991 – w wariantcie zerowym, to znaczy bez nawożenia mineralnego i bez obornika.

Nawożenie obornikiem działało buforująco na odczyn gleby. W wariantach nawożenia N i K, pH wahało się w przedziale 4,3–4,8. We wszystkich wariantach nawożenia gleby bez obornika pH wyniosło 4,3–7,2, a z obornikiem 5,8–6,5. Obornik buforował kwasotwórcze dzia-

łanie nawozów mineralnych oraz alkalizujące działanie wapna.

Wzrost i plony roślin stanowią syntetyczny wskaźnik jakości (w tym degradacji) środowiska glebowego. Plony ziemniaków we wszystkich wariantach z nawożeniem mineralnym na glebie niewapnowanej bez obornika wynosiły (w poszczególnych latach) 1,8–22,1 t/ha, a na glebie wapnowanej 9,5–33,0 t/ha. W wariantach z obornikiem uzyskano na glebie niewapnowanej 9,5–33,2 t/ha, natomiast na glebie wapnowanej (z obornikiem) 10,4–39,6 t/ha.

Rzepak ozimy bardziej niż ziemniak reagował ujemnie na niekorzystne warunki glebowe (i nawożenie). Na glebie niewapnowanej i bez obornika postępująca degradacja uniemożliwiła wzrost rzepaku nawet do całkowitego zaniku plonu (z 2,47 do 0 t/ha).

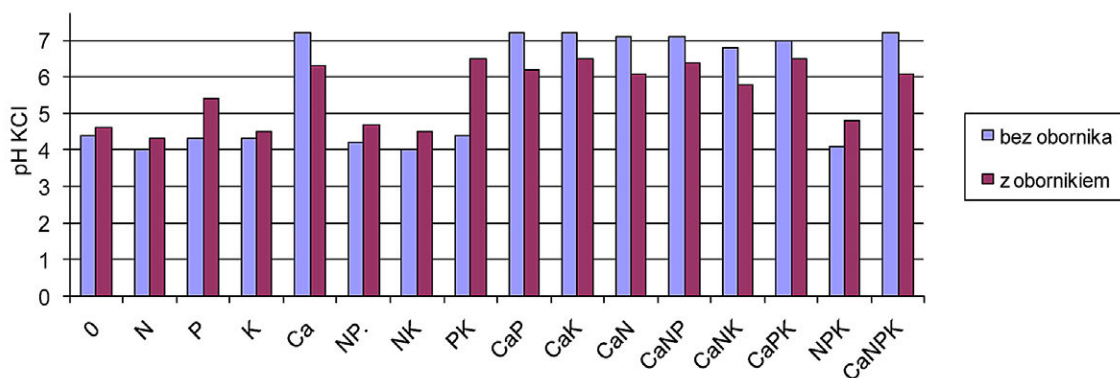
W wieloletnim doświadczeniu z nawożeniem mineralnym i obornikiem [Rabikowska, Wilk 1991] stwierdzono:

- 1) nawożenie obornikiem zwiększyło, a z azotem mineralnym zmniejszyło pH gleby
- 2) oba rodzaje nawożenia spowodowały wzrost zawartości węgla organicznego i azotu ogólnego w glebie.

W wieloletnim doświadczeniu nawozowym w Skierniewicach [Mercik 1994] stwierdzono pH_{KCl} : 4,0–4,3 w wariantach z NPK; 5,2–6,1 w wariantach z CaNPK; 5,0–6,1 w wariantach z CaPK; 4,9–6,0 w wariantach z CaPN; 4,9–5,8 w wariantach z CaK oraz 5,3–6,2 2w wariantach Ca + obornik.

Najmniejsze zakwaszenie (pH 4,9–6,2) i największą zawartość próchnicy (0,97–1,54%) stwierdzono w monokulturze żyta, a najmniejsze zawartości próchnicy w monokulturze ziemniaka (0,68–1,21%).

Silne zakwaszenie gleby (pH 3,8) najbardziej ograniczyło plonowanie jęczmienia, pszenicy ozimej i koniczyny, a w najmniejszym stopniu żyta i ziemniaków.



Rys. 1. Wpływ niezrównoważonego nawożenia mineralnego i obornika na odczyn (pH) gleby w wielowariantowym doświadczeniu według danych Kuszelewskiego Łabentowicza (1991) – opracowanie własne [Siuta, Żukowski 2010]

Fig. 1. Effect of application of unbalanced mineral fertilization and cattle manure on soil pH under multiple-treatment experiment, according to data by Kuszelewski and Łabentowicz (1991) elaborated by the authors [Siuta, Żukowski 2010]

Interesujące dane o kwasotwórczym działaniu dużych dawek NPK przedstawili Niedźwiecki i Koćmity [1995]. W glebie o odczynie zbliżonym do obojętnego (w czasie zakładania sadu) zmienił się (po 35 latach) odczyn pH_{KCl} od 3,8–4,4 w warstwie 0–15 cm oraz do 4,6–6,6 w warstwie 15–30 cm na ugorze herbicydowym. W pasie murawy pH gleby (0–15 cm) mieściło się w przedziale 4,8–5,8.

O znacznie mniejszym zakwaszeniu gleby z murawą niż ugoru herbicydowego zdecydowała zapewne szata roślinna, jak też herbicydowe zniekształcenia krążenia wody i składników mineralnych.

Nawozowe dawki wapna wylicza się na podstawie pomiaru kwasowości orno-próchnicznej warstwy gleby bez uwzględnienia stanu kwasowości warstw głębszych, które są często znacznie (nawet wielokrotnie) bardziej kwaśne [Pondel 1961, 1963; Siuta, Florkiewicz 1963; Siuta, Rejman 1963; Siuta, Adamczyk 1965; Motowicka-Terelak 1985; Kern 1985]. Bywa to nie-rzadko powodem niedostatecznego odkwaszenia gleby oraz przeświadczenia, że wapnowanie jest rolniczo nieefektywne, a nawet szkodliwe.

GLEBY BARDZO KWAŚNE POWSTAŁE Z BARDZO KWAŚNYCH SKAŁ MACIERZYSTYCH

Gleby naturalnie (geologicznie) bardzo kwaśne zidentyfikowano (między innymi) na Pojezierzu Kaszubskim – wytworzone z gliny zwałowej [Pondel 1961], we wschodniej części Pobrzeża

Kaszubskiego [Siuta, Florkiewicz 1963], na Pogórzu Dynowskim [Siuta, Rejman 1963], gleby pyłowe głównego pasma Gór Świętokrzyskich [Pondel 1966].

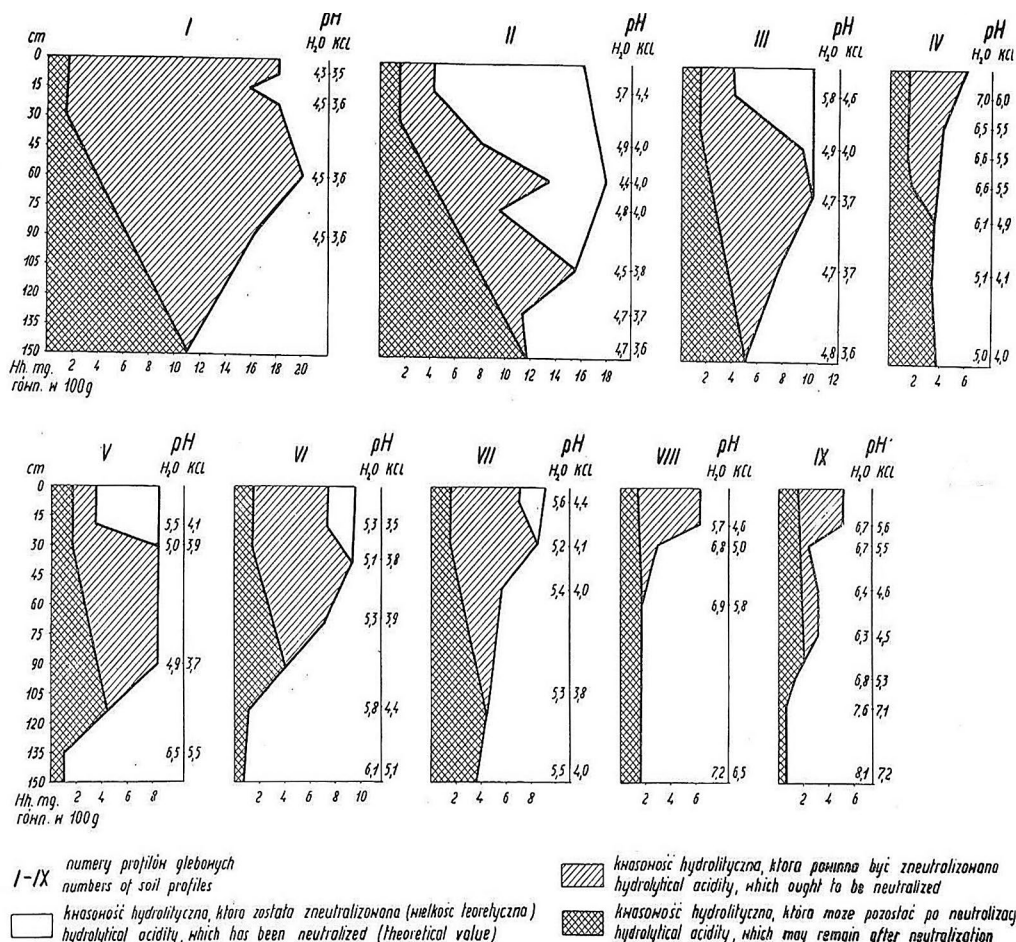
Bardzo dużą kwasowość gleb Pojezierza Kaszubskiego stwierdzono do głębokości 230–250 cm [Pondel 1961]. Jej $pH_{1n_{KCl}}$ przeważnie malało wraz ze wzrostem głębokości od 5,6 w poziomie A_1 do 4,1 w skale macierzystej na głębokości 230–250 cm.

W glebach bardzo kwaśnych Pogorza Dynowskiego [Siuta, Rejman 1963], podobnie jak w glebach bardzo kwaśnych regionu kaszubskiego, nie stwierdzono obecności $CaCO_3$ w całym profilu, a $pH_{1n_{KCl}}$ malało wraz z głębokością profilu od 4,1–5,2 w poziomie A_1 do 4,3–3,8 w skale macierzystej.

Pionowy układ pH, kwasowości hydrolitycznej, stanu odkwaszenia górnej i środkowej części profilu oraz postulowane odkwaszenia środowiska w drodze wapnowania gleby przedstawia rysunek 2 [Siuta, Adamczyk 1965].

Przyczynkowe (lokalne) badania kwasowości gleby w całym profilu z jednej strony oraz rutynowe jej pomiary w orno-próchnicznej warstwie wykonywane na potrzebę ustalenia nawozowych dawek wapna z drugiej, nie dostarczały niezbędnych danych do poznania zakwaszenia głębszych warstw profilu glebowego w układzie przestrzennym.

Dopiero realizacja przepisów rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 4 czerwca 1956 r. w sprawie klasyfikacji gruntów (Dz. U. Nr 19, poz. 97) oraz zarządzenia Nr 115 Ministra Rolnictwa z dnia 28 lipca 1964 r. w sprawie organizacji prac gle-



Rys. 2. Wielkości i układ kwasowości hydrolytycznej w profilach glebowych [Siuta, Adamczyk 1965]
Fig. 2. Distribution of hydrolytic acidity in soil profiles [Siuta, Adamczyk 1965]

boźnawczych i rolniczo-kartograficznych (wydanym na podstawie §10 rozporządzenia Rady Ministrów) zobowiązującego Ministra Rolnictwa do wydania szczegółowych przepisów w sprawie zastosowania metody badań polowych przy prowadzeniu klasyfikacji gruntów oraz przepisów w sprawie technicznego wykonania klasyfikacji. Zarządzenie Nr 115 Ministra Rolnictwa z dnia 28 lipca 1964 r. (Dz. Urz. Min. Rol Nr 19, poz. 121) zobowiązało Wojewódzkie Biura Geodezji i Urzędzeń Rolnych (przy naukowym i szkoleniowym wsparciu IUNG) do opracowania map glebowo-rolniczych w skali 1:5000 i 1:25000 oraz mapy glebowo-przyrodniczej w skali 1:25000.

W Departamencie Urzędzeń Rolnych Ministerstwa Rolnictwa oraz Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa opracowano „Instrukcję w sprawie wykonywania map glebowo-rolniczych w skali 1:5000 i 1:25000 oraz map glebowo-przyrodniczych w skali 1:25000 [Warszawa 1965]. Opracowanie wymienionych map wymagało uzupełniających badań gleby w terenie (tzw. profili wzorcowych) oraz laboratoryjnych.

Opracowano więc zasady prac analitycznych wykonywanych na potrzeby odnośnych map glebowych oraz potencjalne możliwości wykorzystania dokumentacji dla syntez problemowych [Siuta 1966].

Potrzebę rozpoznania występowania gleb bardzo kwaśnych oraz intensywnego (melioracyjnego) wapnowania ich głębszych warstw opublikowano pod tytułem „Wapnowanie a neutralizacja głębszych warstw profilu w glebach kwaśnych” [Siuta, Adamczyk 1965], co zilustrowano graficznie (rys. 3). Napisano wówczas „Określenie wielkości optymalnego zapotrzebowania na nawozy wapienne, aczkolwiek bardzo pożyteczne, to jednak nie może być stosowane w codziennej działalności agrochemicznej, gdyż wymaga oznaczenia kwasowości hydrolytycznej w glebie do głębokości 100 cm. Tego rodzaju oznaczenia mogą i powinny być wykonane w toku prac kartograficzno-glebowych w skali 1:5000 i 1:25000. Mapa glebowo-rolnicza w skali 1:25000 powinna ujmować, między innymi, występowanie utworów kwaśnych w środkowej i dolnej części profilu glebowego”.

Sporządzona dokumentacja fizycznych i chemicznych właściwości w całych profilach glebowych (zwanych wzorcowymi) została w dużej mierze wykorzystana w opracowaniach naukowo-badawczych i gospodarczych. W tym do poznania przyrodniczych i antropogenicznych warunkowań odczynu środowiska glebowego, ze szczególnym uwzględnieniem pionowego (profilowego) i przestrzennego występowania nadmiernej kwasowości.

Przykładem tego jest fundamentalne studium „Odczyn i zawartości węgla wapnia w glebach użytków rolnych Polski” [Kern 1985], w którym przedstawiono wyniki analiz laboratoryjnych 48 000 profili glebowych. Szczególnie cenne są przeglądowe mapy Polski odczynu i zawartości węgla wapnia w warstwach profili glebowych: 0-50 cm, 50-100 cm i 100-150 cm oraz syntetyczne kolorowe mapy:

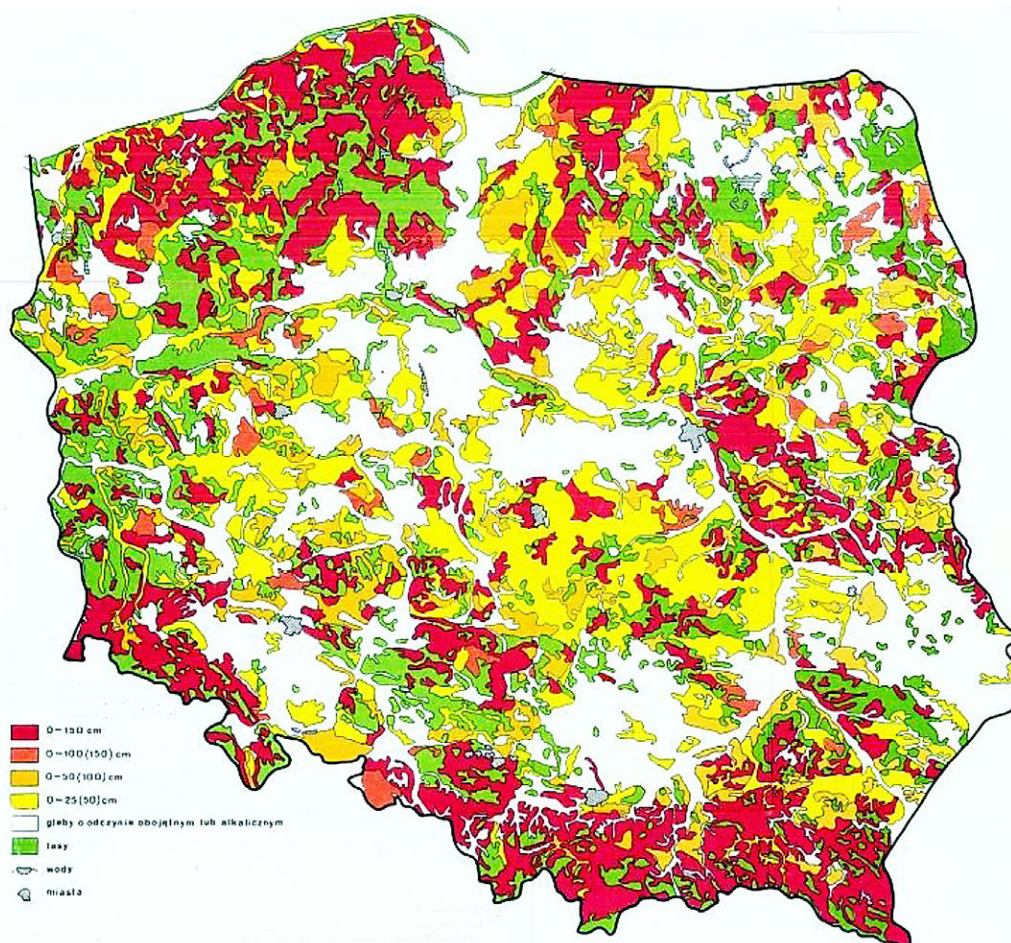
- Gleby o odczynie bardzo kwaśnym i kwaśnym ($\text{pH} < 5,5$ 1n KCl) w profilu: 0–150 cm, 0–100 (150) cm, 0–50 (100) cm, 0–5 (50) cm (rys. 3).

- Gleby o odczynie alkalicznym (z CaCO_3) w profilu: 1–150 cm, 25(50)–150 cm, 50(100)–150 cm, 100–150 cm oraz gleby bezwęglanowe.

Według Kerna występowanie gleb bardzo kwaśnych do głębokości 150 cm pozostaje w ścisłym związku z kwaśnymi z natury skałami macierzystymi. Jednym z większych regionów występowania omawianych gleb wykształconych z glin lekkich i średnich morenowych pochodzenia skandynawskiego, kwaśnych z natury jest pas Pobrzeża Południowo-Bałtyckiego. Drugi region obejmuje obszary górskie i część pogórzy, gdzie powstały z kwaśnych utworów fliszowo-gliniastych, pyłowych lub ilastych.

Mniejsze powierzchnie gleb bardzo kwaśnych występują na obszarze makroregionów:

- Niziny Śląsko-Lużyckiej (gleby piaskowe),
- Wzniesień Południowo-Mazowieckich (gleby z piasków oraz pyłów),
- Nizin: Północno-Mazowieckiej i Południowo-Mazowieckiej (gleby piaskowe całkowite i naglinowe).



Rys. 3. Gleby bardzo kwaśne i kwaśne ($\text{pH} < 5,5$) w profilu [Kern 1985]
Fig. 3. Acid and very acid soils ($\text{pH} < 5.5$) in a profile [Kern 1985]

Przemysłowym i antropogenicznym przyczynom oraz skutkom zakwaszenia gleb poświęcono między innymi Sympozjum Naukowe w Lublinie 21–22 września 1993 r. [Fotyma, Gosek; Mazur; Siuta; Turski].

Oprócz naturalnej (geologicznej) kwasowości skał glebotwórczych mamy znaczne obszary gleb zdegradowanych (do zaniku ich aktywności biologicznej) przez kwasotwórcze emisje gazów oraz odpadów górniczych i przemysłowych. Intensywne (rekułtywacyjne) wapnowanie odnośnych gleb przywraca im wartości ekologiczno-użytkowe [Król, Maliszewska, Siuta 1972; Gołda 2000; Siuta 1971; Siuta, Żukowski 2012] oraz jest niezbędne w biologicznej rekułtywacji kwaśnych i kwasotwórczych gruntów składowiskowych [Krzaklewski, Kowalski, Wójcik 1987].

Plonotwórczą efektywność postulowanego melioracyjnego wapnowania gleb bardzo kwaśnych [Siuta, Adamczyk 1965; Boguszewski, Kac-Kacas 1966] zbadała i potwierdziła T. Motowicka-Terelak [1985] w wielowariantowym, czteroletnim doświadczeniu polowym rozmieszczonym w różnych częściach kraju.

Dawki wapna na hektar wyliczono według kwasowości hydrolitycznej (Hh) w warstwie 0–20 cm (1 Hh) i 0–40 cm (2 Hh). Testowano wpływ orki zwykłej i orki pogłębionej. Określono plony ziarna pszenicy i jęczmienia oraz korzeni buraka pastewnego i siana koniczyny.

Plony wariantu zerowego (0) stanowiły wielkość odniesienia dla plonów pozostałych wariantów:

- Wpływ wapna na plon ziarna jęczmienia w t/ha (wariant orka normalna i orka pogłębiona)
 - 0 1,8 – 3,9 (średnia 2,63) 1,5 – 3,5 (średnia 2,58)
 - 1 Hh 20 cm 1,8 – 4,2 (średnia 2,72) 1,8 – 3,9 (średnia 2,76)
 - 2 Hh 40 cm 1,9 – 4,0 (średnia 2,82) 1,7 – 4,8 (średnia 2,96)
- Wpływ wapna na plon ziarna pszenicy w t/ha
 - 0 3,5 – 5,6 (średnia 4,16) 3,5 – 5,7 (średnia 4,16)
 - 1 Hh 20 cm 3,5 – 5,9 (średnia 4,33) 3,6 – 6,1 (średnia 4,48)
 - 2 Hh 40 cm 3,4 – 6,4 (średnia 4,40) 3,6 – 6,4 (średnia 4,55)
- Wpływ wapna na plon korzeni buraka cukrowego w t/ha
 - 0 Hh 30,6 – 113,4 (średnia 68,6) 30,7 – 113,9 (średnia 73,7)
 - 1 Hh 20 cm 33,2 – 110,9 (średnia 73,7) 34,5 – 132,8 (średnia 77,0)

2 Hh 40 cm 32,8 – 132,1 (średnia 76,8) 38,8 – 132,9 (średnia 79,2)

- Wpływ dawki wapna i głębokości orki na plon globalny roślin w jednostkach zbożowych z ha
 - 0 155 – 286 (średnia 209) 165 – 287 (średnia 210)
 - 1 Hh 20 cm 175 – 285 (zwyżka 1 - 21) 188 – 327 (zwyżka 6 - 40)
 - 2 Hh 40 cm 191 – 310 (zwyżka 4 - 36) 186 – 328 (zwyżka 9 - 41)

Pogłębiona orka zwiększyła plonotwórczą efektywność wapnowanej gleby kwaśnej. Dotyczy to dawek wapna wyliczonych według kwasowości hydrolitycznej (1Hh) w warstwie 0–20 cm i w warstwie 0–40 cm (Hh).

W wariacie 1Hh 20 cm wzrost plonu w 4 latach wyniósł o 1–21 jednostek zbożowych na zwykłej orce oraz od 6 do 40 jednostek na orce pogłębionej. Średnie wzrosty plonów z 10 obiektów wyniosły odpowiednio 7 i 14,4 jednostek zbożowych.

W wariacie 2Hh 40 cm wzrost plonu wyniósł od 4 do 36 jednostek na glebie z orką zwykłą oraz od 9 do 41 jednostek na glebie z orką pogłębioną. Średnia plonów roślin ze wszystkich obiektów doświadczenia wyniosła 27,5 jednostek. Niemal dwukrotny większy wzrost plonu na glebie z orką pogłębioną w porównaniu do orki zwykłej jest bardzo wymowny. Dowodzi to agromelioracyjnego (plonotwórczego) współdziałania wapnowania i pogłębionej orki.

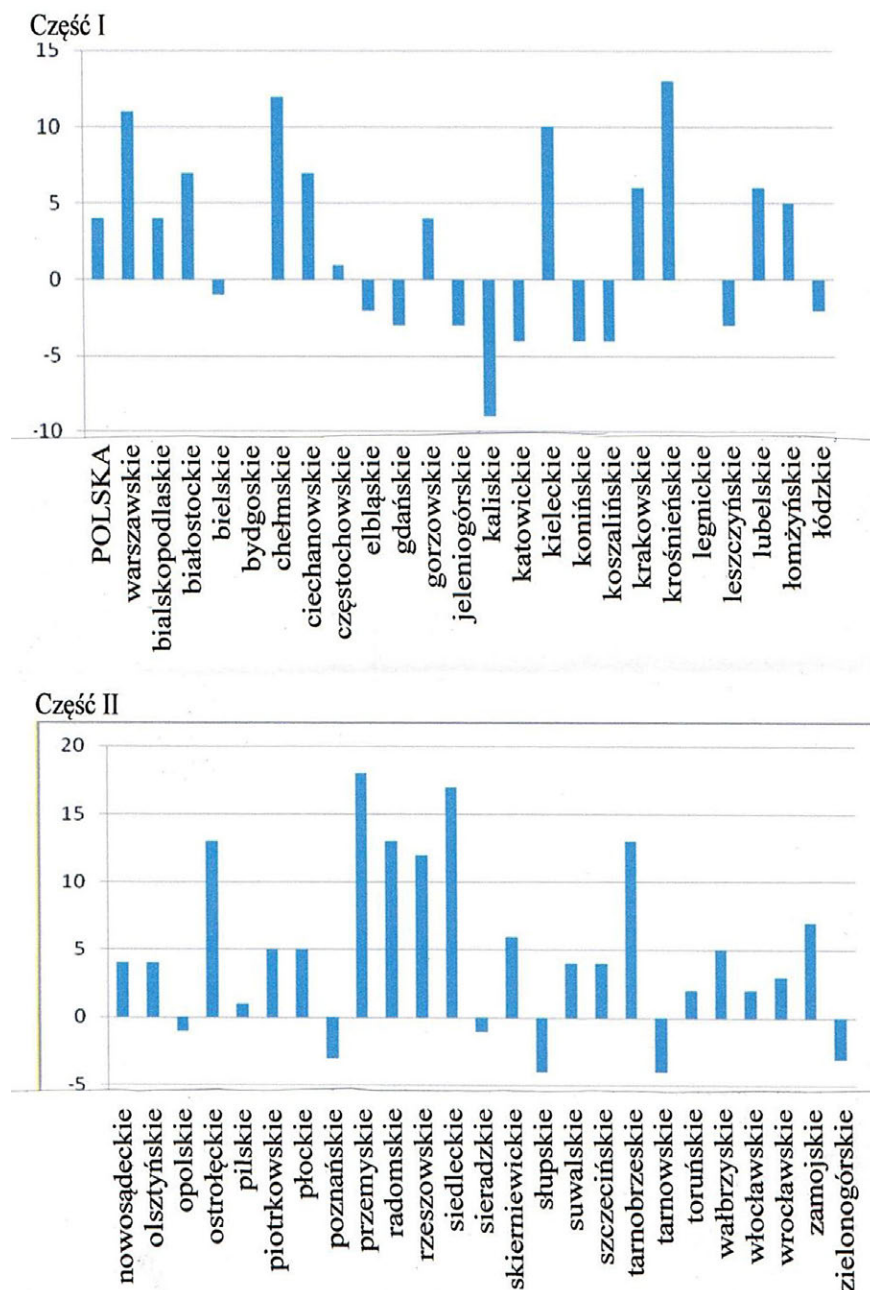
ODCZYŃ (PH) GLEB, UBYTKI I WZROSTY PROCENTOWEGO UDZIAŁU POWIERZCHNI GLEB BARDZO KWAŚNYCH (PH < 4,5) W LATACH 1980–1991 ORAZ ZUŻYCIA WAPNA NAWOZOWEGO W LATACH 1949–2012

Na podstawie wyników badań wojewódzkich stacji chemiczno-rolniczych Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa [1992] przedstawil procentowe udziały gleb o $pH_{KCl} < 4,5$; 4,6–5,5 i $> 5,6$ w latach 1980 i 1991 według województw (tab. 1). Na ich podstawie wyliczono wzrosty i ubytki procentowego udziału gleb bardzo kwaśnych – $pH < 4,5$ (rys. 4).

Wśród 49 województw udział gleb bardzo kwaśnych zwiększył się w 28 województwach, a ich ubytek w 16 województwach. Znaczący wzrost gleb bardzo kwaśnych stwierdzono

Tabela 1. Stan zakwaszenia gleb w procentach powierzchni użytków rolnych [IUNG 1992, BMS – PIOŚ 1993]
Table 1. Soil acidification status as percent of farmland area [IUNG 1992, BMS – PIOŚ 1993]

Lp.	Województwo	Powierzchnia użytków rolnych w tys. ha	1980			1991		
			Odczyn gleby w przedziałach pH _{KCl}					
			< 4,5	4,6-5,5	>5,6	< 4,5	4,6-5,5	>5,6
1.	Stoł. Warszawskie	198,4	21	35	44	32	31	37
2.	Białkopodlaskie	371,5	42	32	26	46	29	25
3.	Białostockie	593,5	27	40	33	34	34	32
4.	Bielskie	182,3	17	54	29	16	39	45
5.	Bydgoskie	593,7	11	24	65	11	24	65
6.	Chełmskie	244,6	16	22	62	28	21	61
7.	Ciechanowskie	477,2	21	35	44	28	33	39
8.	Częstochowskie	358,6	25	38	37	26	34	40
9.	Elbląskie	394,3	19	35	46	17	31	52
10.	Gdańskie	381,4	23	38	39	20	30	50
11.	Gorzowskie	348,3	19	31	50	23	35	42
12.	Jeleniogórskie	199,8	47	41	12	44	36	20
13.	Kaliskie	445,5	29	42	29	20	40	40
14.	Katowickie	315,8	9	31	60	5	19	76
15.	Kieleckie	589,3	16	29	55	26	26	48
16.	Konińskie	377,7	23	37	40	19	36	45
17.	Koszalińskie	397,6	26	47	27	22	48	30
18.	Krakowskie m.	217,7	18	32	50	24	30	46
19.	Krośnieńskie	233,6	26	42	32	39	29	32
20.	Legnickie	249,2	23	39	38	23	37	40
21.	Leszczyńskie	291,9	14	34	52	11	31	58
22.	Lubelskie	499,2	28	34	38	34	31	35
23.	Łomżyńskie	450,7	25	38	37	30	34	36
24.	Łódzkie m.	104,2	42	36	22	40	37	23
25.	Nowosądeckie	273,2	41	41	18	45	32	23
26.	Olsztyńskie	677,9	17	37	46	21	36	43
27.	Opolskie	536,5	12	43	45	11	41	48
28.	Ostrołęckie	400,0	33	33	34	46	28	26
29.	Piłskie	404,9	17	34	49	18	32	50
30.	Piotrkowskie	386,8	45	38	17	50	34	16
31.	Płockie	392,9	17	33	50	22	33	45
32.	Poznańskie	545,4	12	30	58	9	26	65
33.	Przemyskie	253,4	20	43	37	38	29/	33
34.	Radomskie	503,4	33	37	30	46	30	24
35.	Rzeszowskie	288,1	36	40	24	48	25	27
36.	Siedleckie	592,9	37	40	23	54	28	18
37.	Sieradzkie	348,5	38	38	24	37	39	24
38.	Skierniewickie	310,9	34	36	30	40	35	25
39.	Słupskie	336,3	27	51	22	23	49	28
40.	Suwalskie	534,1	7	29	64	11	25	64
41.	Szczecińskie	526,6	15	37	48	19	35	46
42.	Tarnobrzeskie	378,9	22	34	44	35	30	35
43.	Tarnowskie	286,2	41	36	23	37	31	32
44.	Toruńskie	363,8	9	25	66	11	24	65
45.	Wałbrzyskie	250,1	26	42	32	31	38	31
46.	Włocławskie	318,3	16	25	59	18	25	57
47.	Wrocławskie	405,9	20	35	45	23	33	44
48.	Zamojskie	489,2	19	26	55	26	27	47
49.	Zielonogórskie	349,8	35	40	25	32	36	32
	POLSKA	18670,0	23	36	41	27	33	40



Rys. 4. Wzrosty i ubytki udziału gleb bardzo kwaśnych ($\text{pH} < 4,5$) w latach 1980–1991 według tabeli 1
Fig. 4. Increases and decreases in the proportion of very acid soils ($\text{pH} < 4.5$) in the years 1980–1991, according to data from Table 1

w województwach: warszawskim (11%), chełmskim (12%), kieleckim (13%), konińskim (13%), krośnieńskim (13%), ostrołęckim (13%), przemyskim (18%), radomskim (13%), siedleckim (17%), i tarnobrzeskim (13%).

Ubytki gleb bardzo kwaśnych stwierdzono w województwach: kaliskim (9%), oraz 4% w katowickim, koszalińskim, słupskim i tarnowskim.

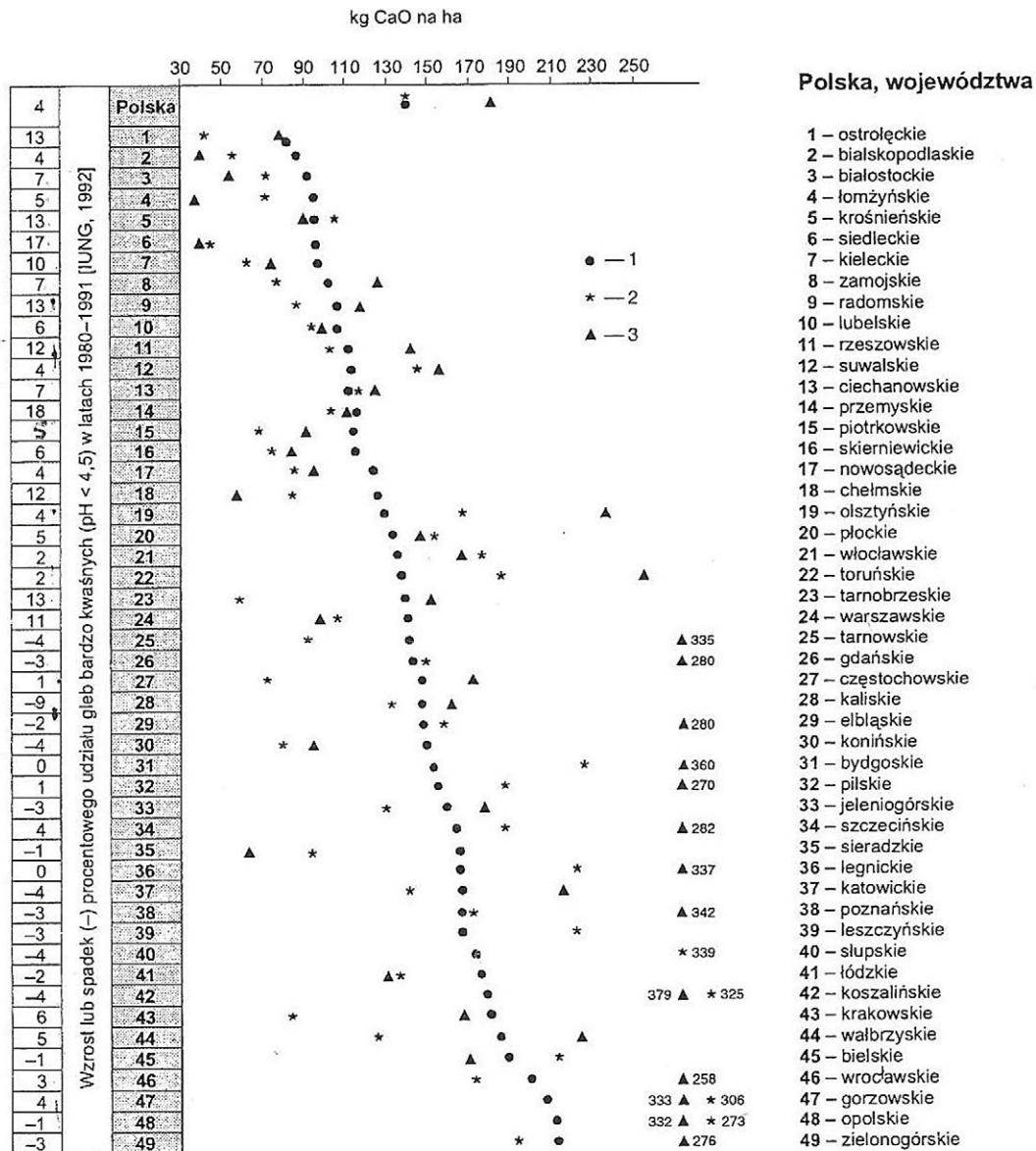
Kwasowość gleb pozostała bez zmian w województwach bydgoskim i legnickim.

Zużycie CaO w kg/ha w latach 1984–1985 i 1998–1990 [GUS 1986, 1991] przedstawiono na

rys. 4, porównując je z wymyciem CaO z gleby (rys. 5) w poszczególnych województwach według danych IUNG [1987].

Na szczególną uwagę zasługują znikome dawki CaO w tych samych województwach, w których wymycie tego składnika jest bardzo małe: ostrołęckie, bialskopodlaskie, białostockie, łomżyńskie, siedleckie, kieleckie, piotrkowskie, skierniewickie, nowosądeckie, chełmskie.

Bardzo duże dawki CaO/ha stosowały (w latach 1989–1990) województwa: tarnowskie (335 kg), gdańskie, elbląskie, bydgoskie, pilskie, szcze-



- 1 – wymycie z gleby CaO z kg/ha w latach 1984-1985 [IUNG, 1987].
- 2 – wprowadzenie do gleby CaO w kg na ha w latach 1984-1985 [GUS, 1986].
- 3 – wprowadzenie do gleby CaO w kg na ha w latach 1989-1990 [GUS, 1991].

Rys. 5. Roczne wymycie wapnia z gruntów rolnych oraz nawozowe wprowadzenie do nich wapnia w latach 1984–1985 i 1989–1990 według województw [Siuta 1998]

Fig. 5. Calcium leached from agricultural land on an annual basis as well as introduction of calcium to these soils in the years 1984–1985 and 1989–1990, by Voivodeships

cińskie, legnickie (337 kg), poznańskie, ślupskie (339 kg), koszalińskie (325 kg) i opolskie (276 kg). W wymienionych województwach nawozowe dawki wapnia były znacznie większe od szacunkowego wymycia wapnia z gleby.

Według GUS [2010] „Wyniki spisu rolnego” wykazały, że 1377,7 tys. gospodarstw rolnych (72,9%) prowadzących działalność rolniczą stosowało nawozy w roku gospodarczym 2009/2010. Udział gospodarstw stosujących nawożenie mineralne, wapnowanie i organiczne pochodzenia

zwiększonego w ogólnej liczbie gospodarstw prowadzących działalność rolniczą wynosił odpowiednio 66,2%, 9,6% oraz 25,5%.

Nawożenie azotowe stosowało 60,4% gospodarstw, natomiast znacznie mniej jednostek wykorzystywało nawozy fosforowe i potasowe (odpowiednio 8,8% i 8,4%). Krajowe zużycie NPK w roku gospodarczym 2009/2010 w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych w dobrej kulturze osiągnęło poziom 121,7 kg/ha. Intensywne nawożenie (ponad 160 kg/ha) stosowano w gospodarstwach

dużych o powierzchni 50 ha i więcej UR. W grupie gospodarstw o powierzchni od 10 do 50 ha nawożenie przekraczało 100 kg NPK/ha, ale w grupie gospodarstw 20–30 ha – wynosiło 133 kg/ha, a w grupie 30–50 ha – około 117 kg/ha.

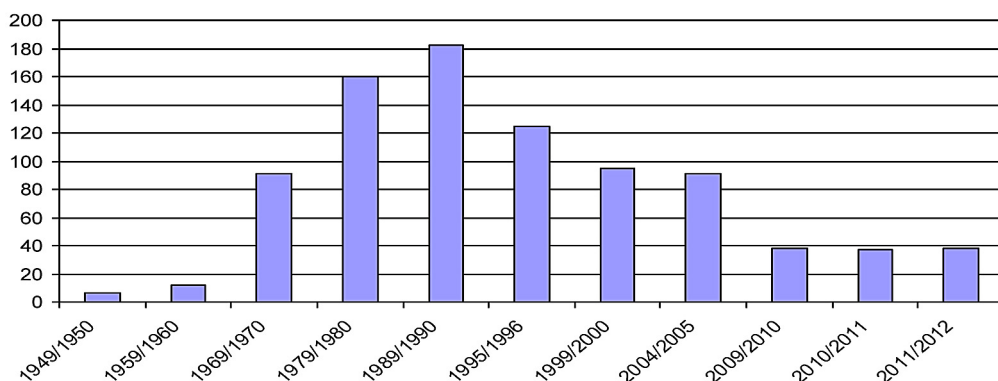
W gospodarstwach o powierzchni do 1 ha zużyto około 40 kg/ha NPK, a w grupie 5–10 ha użytków rolnych – około 84 kg/ha. W województwach: opolskim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, dolnośląskim i pomorskim zużycie NPK wynosiło od 184,7 kg do 134 kg NPK na 1 ha UR. Najmniejsze zużycie NPK zarejestrowano w województwach: małopolskim (62,1 kg), podkarpackim (67,6 kg) i świętokrzyskim (88,5 kg). Wyniki spisu wykazały, że w 2010 r. około 181 tys. gospodarstw zużyło 591,4 tys. ton CaO. Przeciętne w kraju zużycie CaO wyniosło 40,5 kg/ha UR w dobrej kulturze. W 2010 r. największe jednostkowe zużycie wapna nawozowego na 1 ha UR w dobrej kulturze odnotowano w województwach: zachodniopomorskim – 72,1, dolnośląskim – 75,1 i opolskim – 104,3. Niezwykle niski poziom wapnowania gleb wyniósł w województwach: świętokrzyskim – 10,4 i małopolskim – 12,9 kg/ha.

Wyniki wykazały, że 881,4 tys. gospodarstw stosowało nawozy organiczne pochodzenia zwierzęcego, a wśród nich 99,2% stosowało nawożenie obornikiem, 23,5% gnojówką i 7,1% gnojowicą. Największy odsetek (około 80%) gospodarstw z działalnością rolniczą odnotowano w grupie 15–20 ha oraz 20–30 ha, a najmniejszy wśród gospodarstw najmniejszych – 16,8% w grupie do 1 ha i 31,7% w grupie 1–2 hektary.

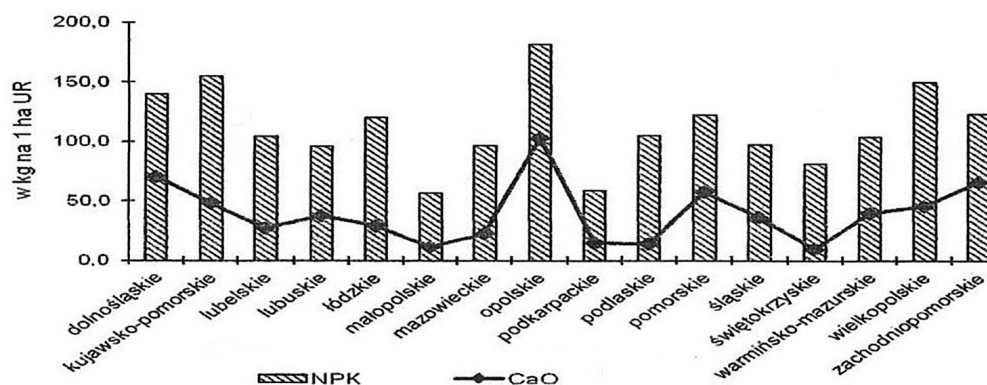
Wśród gospodarstw stosujących nawożenie organiczne dominowały jednostki wykorzystujące obornik, których udział przekraczał 99% w grupach UR od 2–3 ha do 20–30 hektarów.

Najniższy odsetek podmiotów stosujących obornik wystąpił wśród największych gospodarstw (100 ha i więcej) stosujących nawożenie organiczne – 95,8% (największe zużycie obornika na 1 ha UR w dobrej kulturze odnotowano w grupach 10–15 i 15–20 ha, odpowiednio 9,7 dt i 8,5 dt, przy przeciętnym nawożeniu w kraju wynoszącym 5,1 dt).

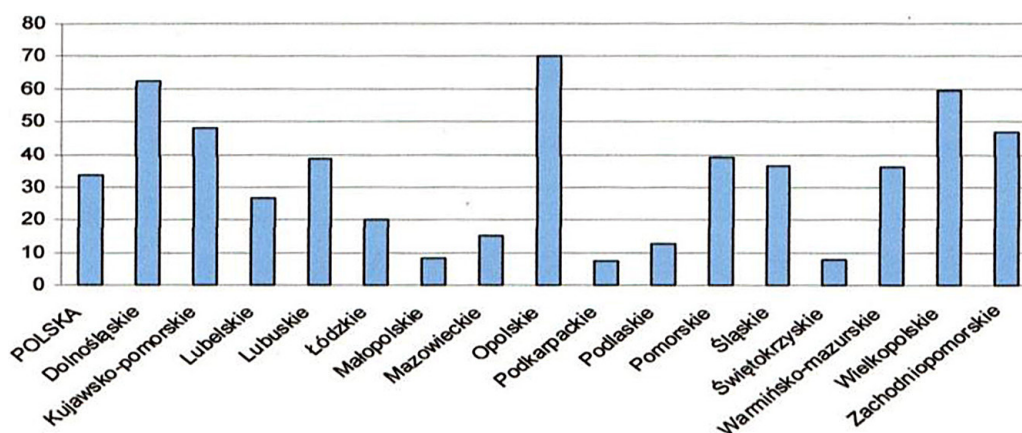
Zużycie NPK i CaO w roku 2009/2010 według województw przedstawiono na rysunku 7, a w roku 2012 na rysunku 8.



Rys. 6. Zużycie CaO w kg/ha/rok w latach 1949/1950 – 2011/2012 [GUS – Ochrona Środowiska 1975–2013]
 Fig. 6. CaO consumption in kg/ha in the years 1949/1950 – 2011/2012 [Main Statistical Office – Environmental Protection 1975–2013]



Rys. 7. Zużycie NPK i CaO w roku 2009/2010 [GUS – Ochrona Środowiska 2010]
 Fig. 7. NPK and CaO consumption in the year 2009/2010 [Main Statistical Office – Environmental Protection 2010]



Rys. 8. Zużycie CaO w kg/ha w roku 2011/2012 [GUS – Ochrona Środowiska 2013]

Fig. 8. CaO consumption in kg/ha in the year 2011/2012 [Main Statistical Office – Environmental Protection 2013]

Przytoczone dane statystyczne dotyczące zużycia NPK, CaO i obornika na hektar użytków rolnych w minionych latach świadczą o eksploatacyjnym sposobie użytkowania ziemi w rolnictwie polskim, skutkującym sukcesywną degradacją agroekologicznych właściwości środowiska glebowego.

Wiadomo, że:

- 1) wapnowanie gleb kwaśnych i bardzo kwaśnych jest niezbędne w agroekologicznym rozwoju ziemi uprawnej,
- 2) wymywanie wapnia i pozostałych składników mineralnych z gleby do warstw głębszych i wód gruntowych jest zjawiskiem naturalnym w polskiej strefie klimatycznej,
- 3) nawożenie mineralne (zwłaszcza azotowe i potasowe) zakwasza środowisko glebowe,
- 4) nawozy organiczne (zwłaszcza obornik) buforują odczyn środowiska glebowego,
- 5) wyprowadzanie plonów roślin z gospodarstwa rolnego zuboża glebę w jej składniki mineralne i materię organiczną [Siuta 2008],
- 6) wapnowanie zapobiega kwasowości gleby, regulując jej odczyn stosownie do wymogów roślin uprawianych oraz nasila aktywność biologiczną środowiska glebowego.

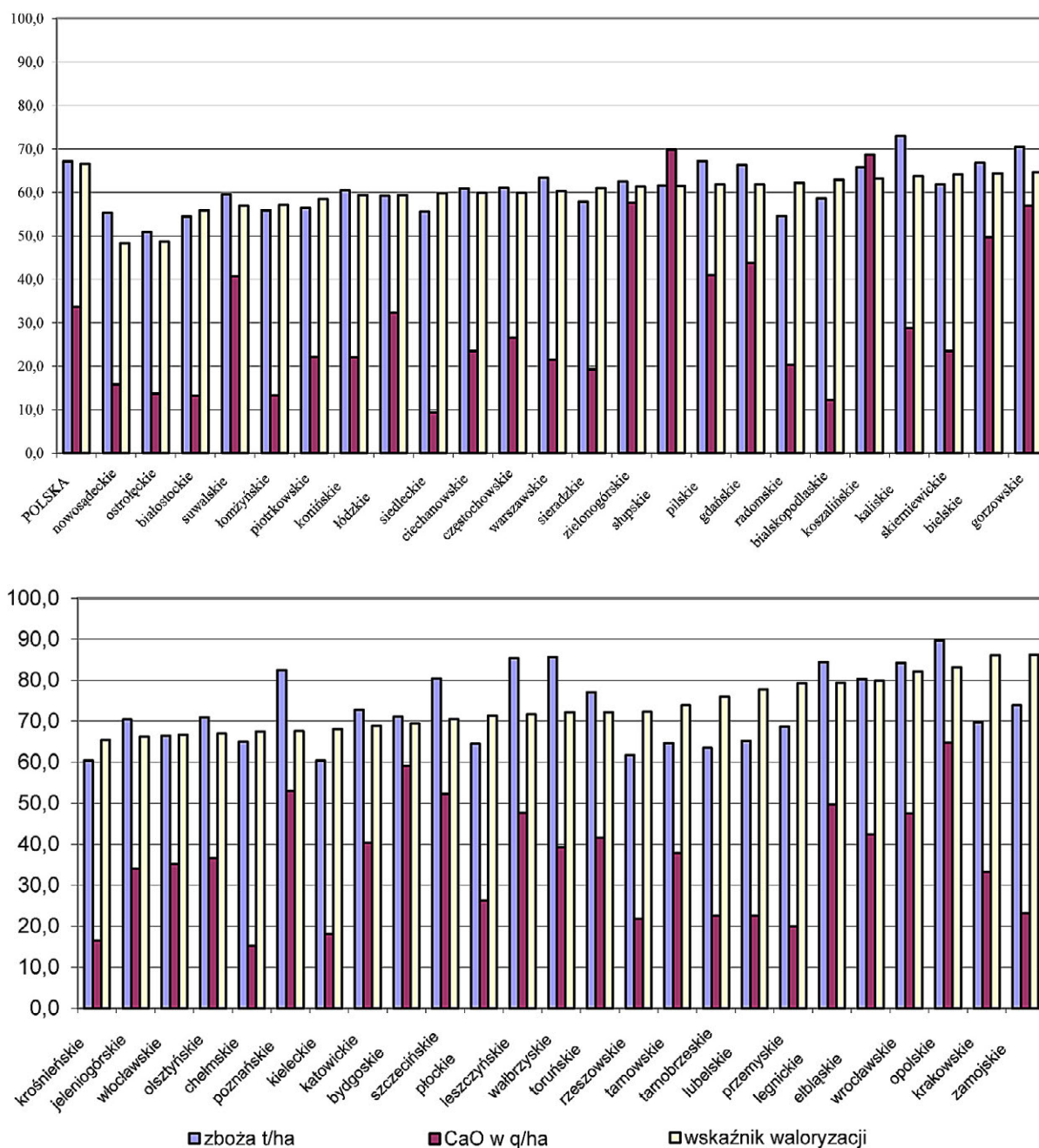
Zadziwia daleko idąca bez troska władarzy ziemi rolniczej (różnych szczebli) w zakresie ochrony jej zasobów przed postępującą degradacją. W latach 1979–1995 zużyto w kraju 124–180 kg CaO/ha, a w latach 2009/2010 – 2011/2012 tylko 36,3 kg/ha (rys. 6, 7). Dawniej o wapnowaniu gleby decydowali znawcy przedmiotu, a nie spece mający ekologię w „sercu”. Spalanie biomasy rolniczej, zwłaszcza uprawianej na cele energetyczne powoduje degradację środowiska

glebowego – stanowi więc ewidentny przykład eksploatacyjnego użytkowania zasobów ziemi rolniczej.

ANALIZA PORÓWNAWCZA PLONÓW ROŚLIN, ZUŻYCIA CaO W LATACH 1975–2012 NA TLE WSKAŹNIKA WALORYZACJI ROLNICZEJ PRZESTRZENI PRODUKCYJNEJ WEDŁUG WOJEWÓDZTWA

Plony 4 zbóż w 49 województwach przedstawia rysunek 9. Ze względu na stosunkowo małą wrażliwość roślin zbożowych na kwasowość gleby można byłoby oczekiwać, że plonowanie tych roślin będzie zależało głównie od wskaźnika waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej (od 48,3 punktów w nowosądeckim do 86,2 w zamojskim) w poszczególnych województwach. Wskaźnik ten był korzystniejszy w województwach: przemyskim (76,0), lubelskim, tarnobrzeckim, tarnowskim i rzeszowskim (72,3), niż w: toruńskim (72,2), wałbrzyskim i leszczyńskim (71,7), ale plony zbóż były dużo większe (77,1–85,6 t/ha) w drugiej grupie województw niż w pierwszej (61,9–65,2 t/ha). Analogiczną różnicę stwierdzono pomiędzy województwami: zamojskim (73,9 t/ha) i krakowskim (69,7 t/ha) z jednej strony (89,8 i 89,1 punktów) oraz w opolskim (89,7 t/ha) i wrocławskim (84,2 t/ha) o nieco mniejszych wskaźnikach waloryzacji (85,8 i 85,0 punktów).

Powyżej 80,0 t ziarna zbóż z hektara zebrano w województwach: elbląskim, legnickim (84,5 t), leszczyńskim (85,4 t), opolskim (89,3 t), poznańskim (82,5 t), szczecińskim, wałbrzyskim (85,7 t) i wrocławskim (84,2 t). Wskaźniki waloryzacji w wymienionych województwach wynosiły od



Rys. 9. Plony 4 zbóż i zużycia CaO w latach 1975–1998 na tle wskaźnika waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej

Fig. 9. Yields of four grain crops and CaO consumption in the years 1975–1998, against the index of quality of agricultural production space

69,3 punktów w poznańskim do 85,8 w opolskim. Odnośnie województwa zużyły w latach 1975–1988 od 27,7 do 47,2 q CaO/ha, a średnia krajowa wyniosła 23,6 CaO/ha.

W kilku województwach, w których wskaźnik waloryzacji wynosi ponad 70,0 punktów: chełmskie, kieleckie, lubelskie (80,5 pkt), przemyskie, rzeszowskie, tarnobrzeskie i zamojskie (89,8 pkt) zużyto tylko 10,0–16,6 q CaO/ha w latach 1975–1998, a sumaryczne plony wyniosły 60,4–73,9

t zboża z hektara. W wymienionych województwach średnioroczne zużycie CaO wyniosło od 21,7 do 170,8 kg/ha wobec średniokrajowych od 118,6 do 200,2 kg CaO. Wyraża się to w mierzalnych (jak na tak wysoki wskaźnik waloryzacji) plonach 4 zbóż od 60,4 t/ha w kieleckim do 73,9 t/ha w zamojskim. Z powyższych danych wynika, że istnieje dodatnia synchronizacja plonowania zbóż z odpowiednio dużym wapnowaniem gleb w poszczególnych województwach.

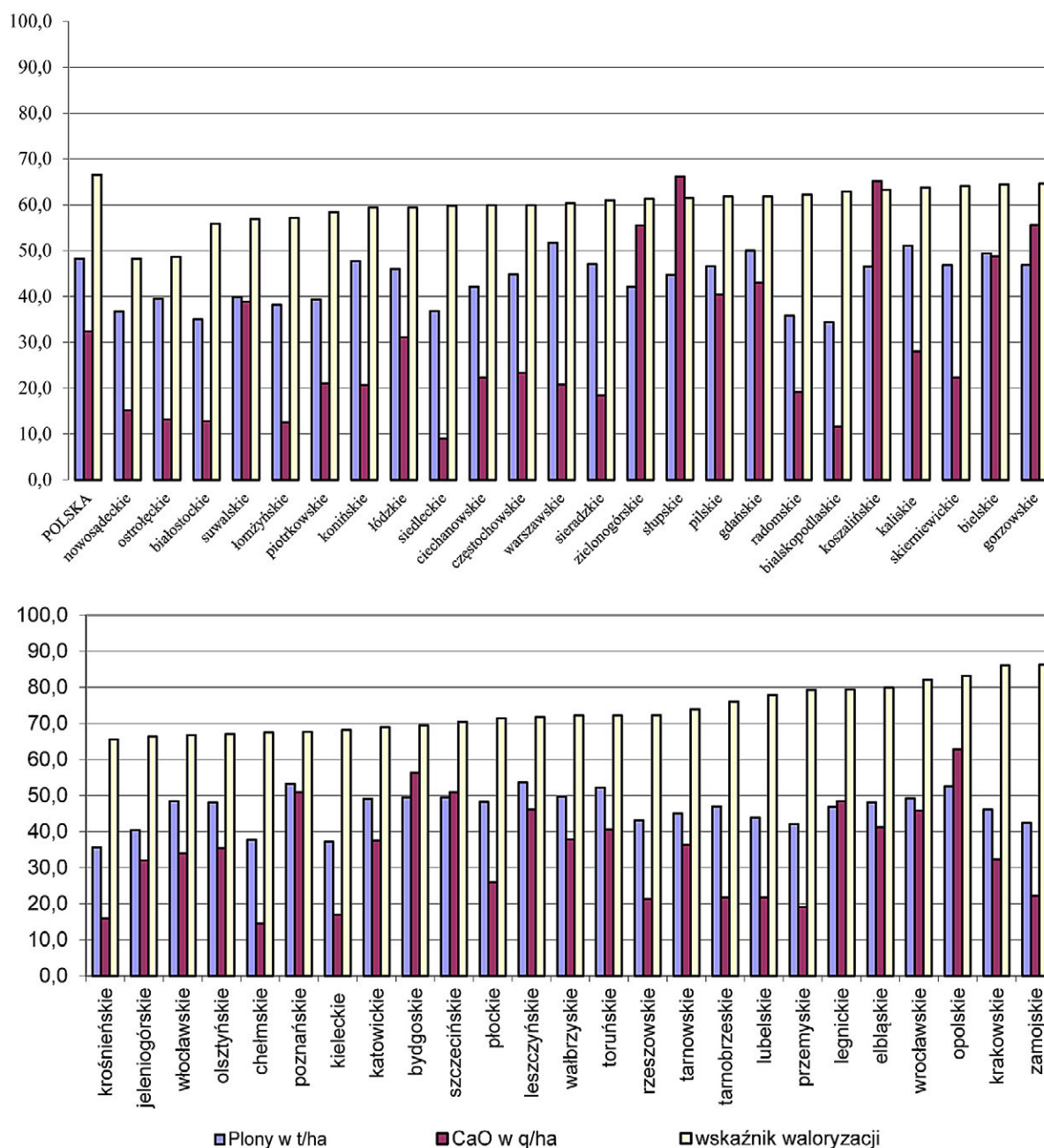
Oczywiste jest, że wapnowanie gleb współdziała z pozostałymi czynnikami agrotechniki stosowanej w przeszłości i obecnie, stanowiącymi o agroekologicznym rozwoju środowiska glebowego.

Plony rzepaku i rzepiku wahały się od 34,4 t/ha w województwie w białkopodlaskim do 53,6 t/ha w leszczyńskim. Średnia dla wszystkich województw wyniosła 48,3 t/ha (rys. 10).

Ponad 50 t/ha rzepaku i rzepiku zebrano w województwach: leszczyńskim, poznańskim, opolskim,

toruńskim, kaliskim i warszawskim. W województwach tych zużyto 17,5 do 47,2 q CaO/ha. Powyżej średniej krajowej (48,3 t/ha) stwierdzono w województwach: bydgoskim, gdańskim, katowickim, leszczyńskim, opolskim, szczecińskim, wałbrzyńskim, wrocławskim i wrocławskim, które zużyły od 23,6 do 47,2 q CaO/ha.

Na uwagę zasługują małe plony rzepaku i rzepiku w województwach: lubelskim (43,9 t/ha), przemyskim (42,1 t/ha) i zamojskim (42,5 t/ha) mimo bardzo wysokich wskaźników waloryza-



Rys. 10. Plony rzepaku i rzepiku oraz zużycia CaO w latach 1975–1998 na tle wskaźnika waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej

Fig. 10. Yields of rapeseed and mustard spinachs and CaO consumption in the years 1975–1998, against the index of quality of agricultural production space

cji (odpowiednio 80,5, 84,7, i 89,8 punktów), ale o bardzo małym zużyciu CaO (odpowiednio 15,4, 14,1 i 16,6 q/ha). Tak ewidentny związek pomiędzy zużyciem wapna, a plonowaniem rzepaku i rzepiku wystąpił w odnośnych województwach, mimo, że rośliny te uprawia się na glebach dobrej i średniej urodzajności, czyli na siedliskach uprzywilejowanych względem roślin zbożowych i ziemniaków.

PLONY ROŚLIN I ZUŻYCIĘ CaO W LATACH 1999-2012 NA TLE WSKAŹNIKA WALORYZACJI ROLNICZEJ PRZESTRZENI PRODUKCYJNEJ

Plony 4 zbóż i zużycie CaO w województwach uszeregowano według wzrostu wskaźnika waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej [Raport 2014], począwszy od 55 punktów w województwie podlaskim do 81,6 punktów w opolskim. Krajowy wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej wyniósł 66 punktów.

Krajowy sumaryczny plon 4 zbóż w latach 1999–2012 wyniósł 44,7 t/ha, a w województwach mieścił się od 35,3 t/ha w mazowieckim do 65,1 t/ha w opolskim.

Plony mniejsze od średniej krajowej (44,7 t/ha) miały województwa: podlaskie, mazowieckie, łódzkie, lubuskie, świętokrzyskie, podkarpackie i lubelskie.

Plony zbóż większe od średniej krajowej miały: opolskie (65,1 t/ha), dolnośląskie (56,3 t/ha), kujawsko-pomorskie (48,3 t/ha), pomorskie (46,9 t/ha), śląskie (46,4 t/ha), wielkopolskie (48,0 t/ha) i zachodniopomorskie (48,7 t/ha).

Największe rozbieżności pomiędzy wielkością plonu a wskaźnikiem waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej stwierdzono w województwach: świętokrzyskim, podkarpackim, lubelskim i małopolskim. Ewidentną synchronizację pomiędzy wysokością plonów i wskaźnikiem waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej a zużyciem wapna miały województwa: śląskie, wielkopolskie, warmińsko-mazurskie, pomorskie, zachodniopomorskie, dolnośląskie i opolskie.

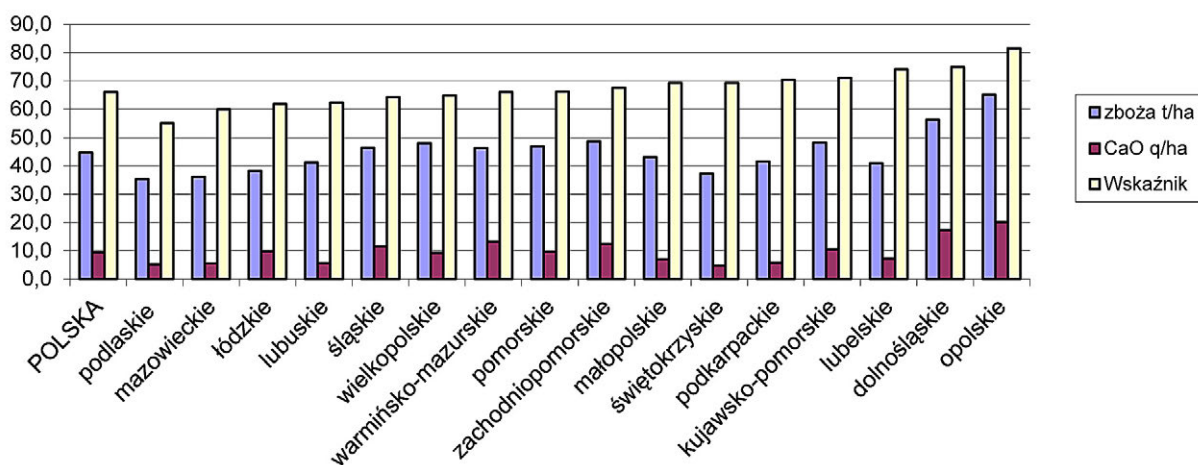
Zużycie CaO w latach 1999–2012 wyniosło 9,4 q/ha w kraju i wahało się od 4,7 q/ha w województwie świętokrzyskim do 20,1 q/ha w opolskim.

Mniej od średniej krajowej (9,4 q/ha) użyto CaO w województwach: podkarpackim (5,7 q/ha), świętokrzyskim (4,7 q/ha), mazowieckim (5,5 q/ha), lubelskim (7,2 q/ha), podlaskim (5,2 q/ha), lubuskim (5,6 q/ha), wielkopolskim (9,2 q/ha) i małopolskim (7,0 q/ha).

Więcej od średniej krajowej CaO zużyto w województwach: warmińsko-mazurskim (13,2 q/ha), łódzkim (9,8 q/ha), pomorskim (9,6 q/ha), zachodniopomorskim (12,4 q/ha), śląskim (11,5 q/ha), dolnośląskim (17,3 q/ha), kujawsko-pomorskim (10,5 q/ha) i opolskim (20,1 q/ha).

Wielkości plonu 4 zbóż w województwach lubelskim, lubuskim i podkarpackim oraz zużycie CaO w latach 1999–2012 są niemal identyczne, mimo bardzo dużej różnicy wskaźnika waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

Na szczególną uwagę zasługują dane z województwa lubuskiego (dawniej zielonogórskiego) ze względu na dużo mniejszy wskaźnik waloryzacji, ale bardzo duże zużycie CaO w latach 1975–1998 (rys. 9).



Rys. 11. Plony 4 zbóż i zużycie CaO w latach 1999–2012 na tle wskaźnika rolniczej przestrzeni produkcyjnej
Fig. 11. Yields of four grain crops and CaO consumption in the years 1999–2012, against the index of quality of agricultural production space

Przykład ten dowodzi, że ocena plonotwórczego działania CaO zużytego w latach 1999–2012 jest niepełna bez uwzględnienia zużycia tego nawozu w latach 1970–2005 (rys. 6).

Plony rzepaku i rzepiku, zużycie CaO oraz wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej pokazano na rysunku 12.

Sumaryczny plon rzepaku i rzepiku w latach 1999–2012 wyniósł 34,7 t/ha w skali krajowej oraz od 29,8 i 29,9 t/ha w województwach podkarpackim i warmińsko-mazurskim do 39,2 t/ha w opolskim.

Plon mniejszy od średniokrajowego (34,7 t/ha) zarejestrowano w województwach: podkarpackim, warmińsko-mazurskim, łódzkim, świętokrzyskim, pomorskim, mazowieckim, lubelskim, lubuskim, podlaskim i zachodniopomorskim.

Większe od średniej krajowej plony były w województwach: śląskim (34,9 t/ha), dolnośląskim (35,4 q/ha), wielkopolskim (36,4 t/ha), kujawsko-pomorskim (36,5 t/ha), małopolskim (37,3 t/ha), i opolskim (39,2 t/ha).

W latach 1999–2012 najwięcej CaO zużyły województwa: warmińsko-mazurskie (13,2 q/ha), zachodniopomorskie (12,4 q/ha), śląskie (11,5 q/ha), dolnośląskie (17,3 q/ha), kujawsko-pomor-

skie (10,5 q/ha) i opolskie (20,1 q/ha), a najmniej w małopolskim (7,0 q/ha)

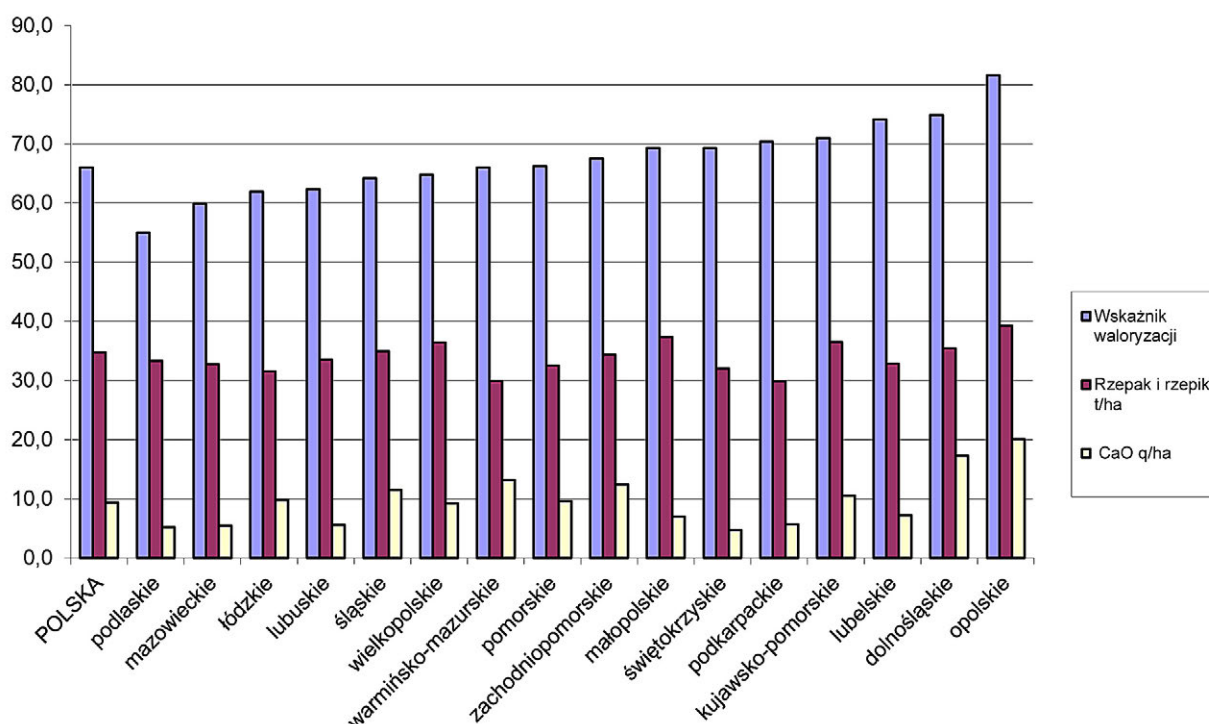
W województwie warmińsko-mazurskim zużyto około 2,5-krotnie więcej CaO na ha niż w podkarpackim, które ma znacznie lepsze warunki klimatyczno-glebowe niż warmińsko-mazurskie.

Porównywalne wielkości plonu rzepaku i rzepiku uzyskano w w województwach łódzkim i świętokrzyskim, ale w łódzkim zużyto dwa razy więcej CaO niż w świętokrzyskim, które ma korzystniejszy wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

Znacznie mniejsza synchronizacja pomiędzy plonem rzepaku i rzepiku oraz zużyciem wapna w latach 1999–2012 (rys. 12) niż w latach 1975–1997 (rys. 10) wynika między innymi z:

- 1) wielokrotnego powiększenia obszarów województw obecnego, administracyjnego podziału kraju,
- 2) wielokrotnego zmniejszenia zużycia CaO w latach 1999–2013,
- 3) rzepak i rzepik uprawia się na glebach co najmniej średniej jakości, będących w dobrej kulturze.

Ponadto rzepak i rzepik są bardziej wrażliwe (od innych roślin) na niekorzystne warunki agroklimatu.



Rys. 12. Plony rzepaku i rzepiku oraz zużycie CaO w latach 1999–2012 na tle wskaźnika waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej

Fig. 12. Yields of rapeseed and mustard spinachs and CaO consumption in the years 1999–2012, against the index of quality of agricultural production space

UWAGI DO WALORYZACJI ROLNICZEJ PRZESTRZENI PRODUKCYJNEJ

Wskaźniki waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej wyliczono na podstawie wskaźników:

- jakości i przydatności rolniczej gleby,
- agroklimatu,
- rzeźby terenu,
- warunków wodnych [IUNG 1993].

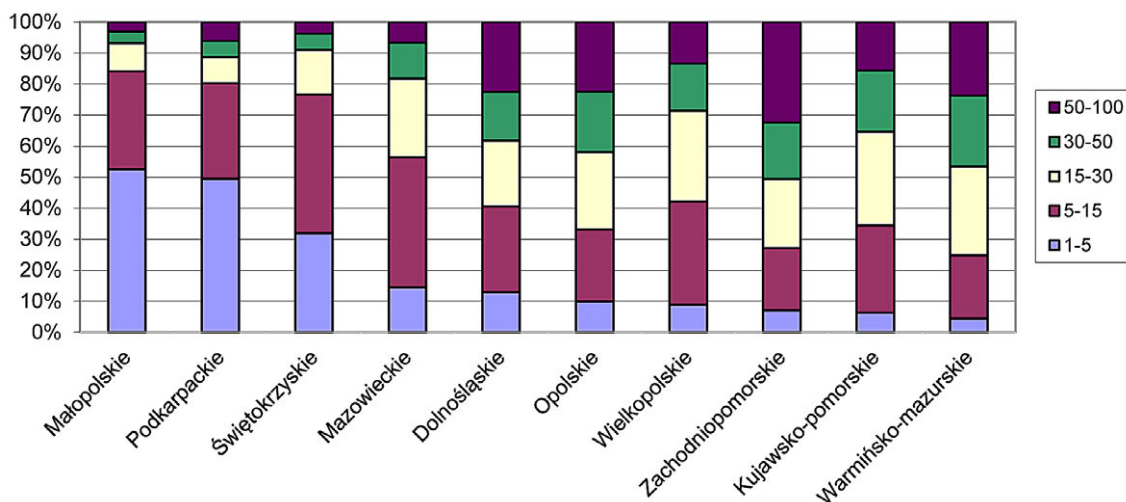
Nie uwzględniono natomiast tak istotnych czynników rolniczej przestrzeni produkcyjnej jak:

- 1) struktura obszarowa gospodarstw rolnych,
- 2) rozdrobnienie powierzchni użytków rolnych,
- 3) ilości działek w gospodarstwach (szachownicy gruntów),
- 4) odległości działek od zagrody,
- 5) struktury przestrzennej i jakości dróg rolniczych,
- 6) urządzeń melioracji wodnych,
- 7) stawów,
- 8) agroekologicznego rozwoju środowiska glebowego (kultury gleby*) na obszarach przodującego rolnictwa, gdzie systematycznie wapnowano i stosowano nawożenie organiczne.

Przeciętne powierzchnie użytków rolnych w jednym gospodarstwie w 1990 roku przedstawiały się następująco:

- 6,3 ha w Polsce,
- 2,6 – 3,8 ha w województwach: bielskim (2,6) katowickim, krakowskim, krośnieńskim, nowosądeckim (3,5), przemyskim (3,8), rzeszowskim, radomskim i tarnowskim (3,5),
- 4,2 – 4,8 ha w województwach: warszawskim (4,2), częstochowskim (4,8), kieleckim, lubelskim (4,4) i tarnobrzeskim (4,5),
- 5,6 – 6,5 ha w województwach: łódzkim (6,5), opolskim i piotrkowskim (5,8), siedleckim (6,5), skierniewickim i zamojskim (5,7),
- 6,7 – 8,2 ha w województwach: chełmskim (7,2), jeleniogórskim i kaliskim (7,0), konińskim, legnickim i plockim (7,7), sieradzkim (6,7), wałbrzyskim, wrocławskim (7,0) i zielonogórskim (7,5),
- 8,4 – 10,4 ha w województwach: białkopodlaskim (8,4) białostockim (9,2), poznańskim (9,3), bydgoskim, ciechanowskim (9,6), gdańskim, gorzowskim, leszczyńskim (8,4), łomżyńskim (10,1), ostrołęckim, słupskim, szczecińskim i toruńskim (9,1),
- 10,7 – 12,6 ha w województwach: elbląskim (11,5), koszalińskim, olsztyńskim (12,6), pilskim (10,7) i suwalskim (12,0).

Mimo upływu 24 lat (od roku 1990) struktura obszarowa 1–100 hektarowych gospodarstw rolnych w roku 2013 była bardzo zróżnicowana



Rys. 13. Procentowy udział wyróżnionych indywidualnych gospodarstw rolnych według grup obszarowych i wybranych województw w roku 2013

Fig. 13. Percent share of selected farm holdings, by size and by selected Voievodships, in the year 2013

* Kultura gleby – etap rozwoju rolniczych walorów gleby w ramach jej możliwości wynikających ze składu mechanicznego, rzeźby terenu, stosunków wodnych i warunków klimatycznych. O kulturze gleby stanowią cechy naturalne i nabyte w toku jej rolniczego użytkowania. Podstawowymi kryteriami oceny stopnia kultury gleby są: miąższości poziomu próchnicznego i zawartość próchnicy, zawartość składników pokarmowych i odczyn środowiska, stosunki powietrzno-wodne, aktywność biologiczna. Syntetycznym wskaźnikiem kultury gleby jest wykształcenie poziomu próchnicznego [Siuta 2002].

w poszczególnych regionach (województwach) kraju. Wśród województw (rys. 13) bardzo niekorzystną strukturę obszarową miały gospodarstwa w małopolskim i podkarpackim, a następnie w świętokrzyskim i mazowieckim. Województwa: dolnośląskie, opolskie, wielkopolskie i kujawsko-pomorskie mają dużo korzystniejszą strukturę obszarową gospodarstw rolnych oraz zaawansowany agroekologiczny rozwój środowiska glebowego. Znajduje to wyraz w wielkości plonów 4 zbóż (rys. 11) oraz rzepaku i rzepiku (rys. 12).

Województwa zachodniopomorskie i warmińsko-mazurskie mają najkorzystniejszą strukturę obszarową gospodarstw rolnych oraz porównywalne wskaźniki waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej (odpowiednio 66,0 i 67,5), wysokie zużycie CaO oraz odpowiednio wysokie plony 4 zbóż, rzepaku i rzepiku.

Rolniczą przestrzeń produkcyjną tworzą: użytki rolne (grunty orne, sady, łąki i pastwiska trwałe, stawy) wraz z rolniczą zabudową mieszkaniową i gospodarczą, siecią dróg rolniczych i urządzeniami melioracji wodnych na terenie określonej jednostki gospodarczej, przyrodniczej lub administracyjnej. Przestrzeń ta może być w różnym stopniu zalesiona, zarzewiona lub znajdować się w otoczeniu kompleksów leśnych.

PIŚMIENNICTWO

1. Biblioteka Monitoringu Środowiska – PIOŚ 1993. Stan gleb użytkowanych rolniczo w Polsce w latach 1980-1990. PIOŚ, Warszawa, 112 s.
2. Boguszewski W., Kac-Kacas M. 1966. Wapnowanie gleb. IUNG, seria P(12). Warszawa, 109 s.
3. Fotyma M., Gosek S. 1993. Sposoby zapobiegania zakwaszeniu i degradacji chemicznej gleb. Materiały sympozjum naukowego „Przyrodnicze i antropogeniczne przyczyny oraz skutki zakwaszenia gleb”. Lublin 21-22 września 1993, 81–93.
4. Gołda T. 2000. Podstawowe uwarunkowania rekultywacji terenów pogórnich Kopalni Siarki „Jeziórko”. Inżynieria Ekologiczna nr 1, 31–36.
5. Instrukcja w sprawie wykonywania map glebowo-rolniczych w skali 1:5000 i 1:25000 oraz map glebowo-przyrodniczych w skali 1:25000. Ministerstwo Rolnictwa Departament Urzędów Rolnych oraz Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Warszawa 1965.
6. IUNG 1992. Raport o stanie gleb i użytków rolniczych w Polsce 1980-1990 (maszynopis). Puławy.
7. IUNG 1993. Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej według gmin. A-40, 415 s.
8. Goralski J., Mercik S., Gutyska B. 1978. Trwałe doświadczenie nawozowe w Skierniewicach. Roczn. Nauk Rol. A-103(2), 111–130.
9. Kern H. 1985. Odczyn i zawartości węgla wapnia w glebach użytków rolniczych gleb Polski. IUNG R(201), Puławy, 97 s.
10. Król M., Maliszewska W., Siuta J. 1972. Biological activity of soils strongly polluted with sulphur. Polish Journal of Soil Science, vol. V, no 1, 26–33.
11. Krzaklewski W., Kowalik S., Wójcik J. 1987. Rekultywacja utworów toksycznie kwaśnych w górnictwie węgla brunatnego. Monografia AGH. Wyd. MONOS. Kraków.
12. Kuszelewski L., Łabentowicz J. 1991. Skutki niezrównoważonego nawożenia mineralnego w świetle trwałego doświadczenia polowego. Roczn. Glebozn. XLII, 9–17.
13. Mazur T. 1993. Nawożenie jako czynnik zakwaszenia gleb użytkowanych rolniczo. Sympozjum naukowe „Przyrodnicze i antropogeniczne przyczyny oraz skutki zakwaszenia gleb”. Lublin 21-22 września 1993, 19–26.
14. Mercik S. 1987. Wpływ odczynu gleby na plonowanie roślin i na efektywność nawożenia potasem. Roczn. Glebozn. 38, nr 2, 111–123.
15. Mercik S., Stępień M., Pietrzak S. 2004. Przydatność obornika do regeneracji gleb bardzo kwaśnych, ubogich w próchnicę oraz wyczerpanych ze składników pokarmowych. Cz. I i II. Zeszyt. Probl. Post. Nauk Rol. 449, 253–270.
16. Motowicka-Terelak T. 1985. Wskaźniki zakwaszenia gleb gliniastych i pyłowych oraz zwiększanie ich produktywności na drodze wapnowania. IUNG R(199), Puławy, 133 s.
17. Niedźwiecki E., Koćmit A. 1999. Zakwaszenie gleb uprawnych po wieloletnim intensywnym nawożeniu mineralnym w warunkach gospodarki wielkotowarowej na Pomorzu Zachodnim. Sympozjum naukowe „Przyrodnicze i antropogeniczne przyczyny oraz skutki zakwaszenia gleb”.
18. Rabikowska B., Wilk K. 1991. Wpływ wieloletniego nawożenia obornikiem i azotu na właściwości gleby gliniastej. Część I. Odczyn gleby oraz zawartość węgla i azotu. Roczn. Glebozn. XLII, 22–35.
19. Sadowski S. 1987. Wpływ wieloletniego wapnowania na odczyn profilu glebowego. Roczn. Glebozn. 38, nr 2, 125–131.
20. Siuta J. 1966. Zakres prac analitycznych wykonywanych do map glebowych w skalach 1:5000 i 1:25000 oraz wykorzystania tej dokumentacji dla syntez problemowych. Roczn. Glebozn. 16.
21. Siuta J. 1993. Przemysłowe czynniki kwasowej degradacji pokrywy glebowo-roślinnej. Sympozjum

- naukowe „Przyrodnicze i antropogeniczne przyczyny oraz skutki zakwaszenia gleb”. Lublin 21-22 września 1993, 27–49.
22. Siuta J. 1998. Rekultywacja gruntów. Poradnik. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa, 204 s. + 100 fot. kolorowych.
23. Siuta J. 2008. Pozytywy i negatywy energetycznego spalania biomasy. *Aura* nr 8, 11–12.
24. Siuta J., Florkiewicz A. 1965. Gleby brunatne kwaśne wschodniej części Pojezierza Kaszubskiego. *Pam. Puł.* 9, 151–176.
25. Siuta J., Rejman M. 1963. przyczynek do poznania genezy i składu chemicznego gleb Pogórza Dynowskiego. *Pam. Puł.* 9, 177–206.
26. Siuta J., Adamczyk Z. 1965. Wapnowanie a neutralizacja głębszych warstw profilu w glebach kwaśnych. *Pam. Puł.* 18, 129–140.
27. Siuta J., Lekan S., Żórawska B. 1971. Rolnicza rekultywacja gleb na terenie Kopalni Siarki w Grzybowie. *Ochr. Teren. Górn.* 15, 11–17.
28. Siuta J., Żukowski B. 2008. Degradacja i rekultywacja powierzchni ziemi w Polsce. IOŚ, Warszawa, 238 s. + dokumentacja fotograficzna i mapowa.
29. Siuta J., Żukowski B. 2010. Rozwój i potencjalne zagrożenia agrosystemów. Cz. III. Ocena efektywności wapnowania gleb kwaśnych. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych* nr 42, 109–121.
30. Siuta J., Żukowski B. 2012. Rekultywacja i zagospodarowanie gruntów pogórnich w Polsce. Warszawa, 149 s.
31. Turski R. 1993. Przyrodnicze aspekty zakwaszenia gleb w Polsce. Sympozjum naukowe „Przyrodnicze i antropogeniczne przyczyny oraz skutki zakwaszenia gleb”. Lublin 21-22 września 1993, 9–17.