

**Materiał dla rolników**

**Szkolenie z tematu**

**„Zakwaszenie i wapnowanie”**

**Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027  
Interwencja 14.1 Doskonalenie zawodowe rolników – moduł 1 Szkolenia  
podstawowe dla rolników**

Materiał opracowany przez Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie.

Autor: Marek Krysztoforski, 2023 r.

Materiał dofinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Planu Strategicznego WPR 2023-2027

Instytucja Zarządzająca Planem Strategicznym dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027 –  
Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Podmiot odpowiedzialny za druk materiału – Wojewódzki Ośrodek Doradztwa Rolniczego

## **Zakwaszenie i wapnowanie gleb**

Żyzność gleby to zdolność gleby do zaspokajania potrzeb roślin poprzez dostarczanie wody, powietrza i składników odżywczych, zależną od właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby, zapewniających roślinom odpowiednie warunki wzrostu. Jest wypadkową zasobności w składniki pokarmowe i właściwości fizykochemiczne gleby. Gleby żyzne gwarantują utrzymywanie stosunków wodno-powietrznych oraz zaopatrzenia w składniki pokarmowe na poziomie optymalnym dla prawidłowego wzrostu i funkcjonowania systemu korzeniowego roślin. Odczyn gleby wpływa na dostępność składników, zawartość substancji organicznej, życie glebowe i inne właściwości fizykochemiczne gleby.

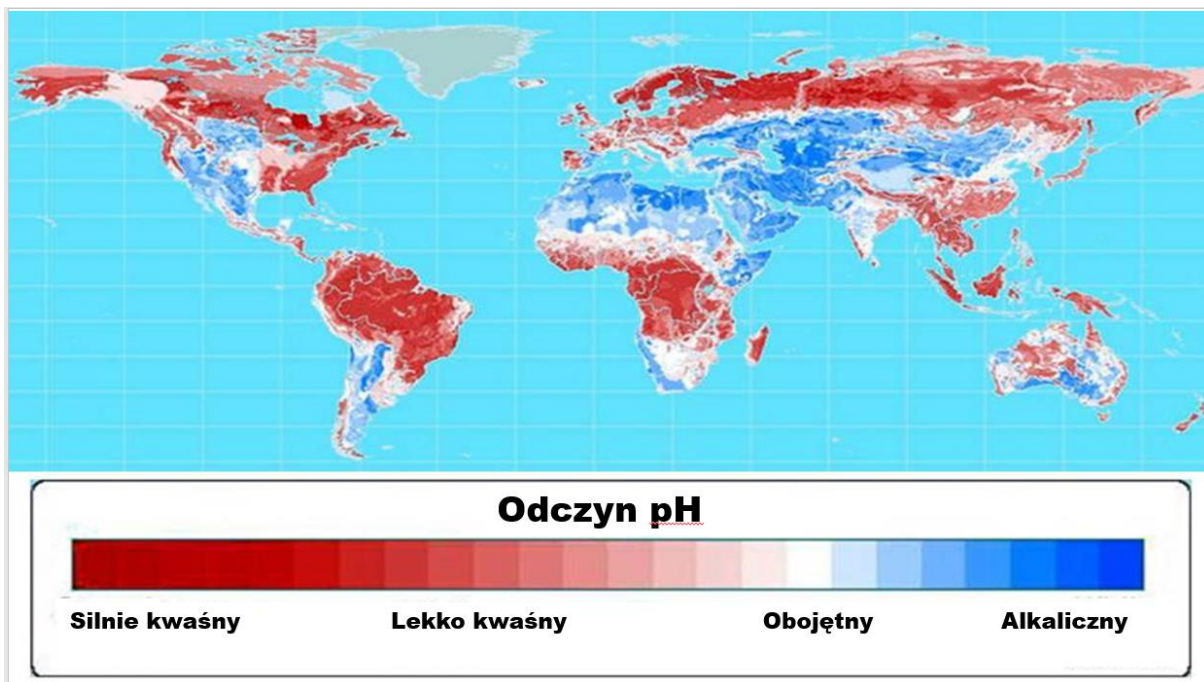
Do osiągnięcia i utrzymania żyzności gleby niezbędne jest więc regularne wapnowanie, wzbogacanie w substancję organiczną i poprawną uprawę gleby, aby uzyskać korzystną gruzelkową strukturę, a zrównoważone nawożenie pozwala utrzymywać na odpowiednim poziomie zawartość podstawowych składników pokarmowych.

### **Główne negatywne skutki zakwaszenia gleb**

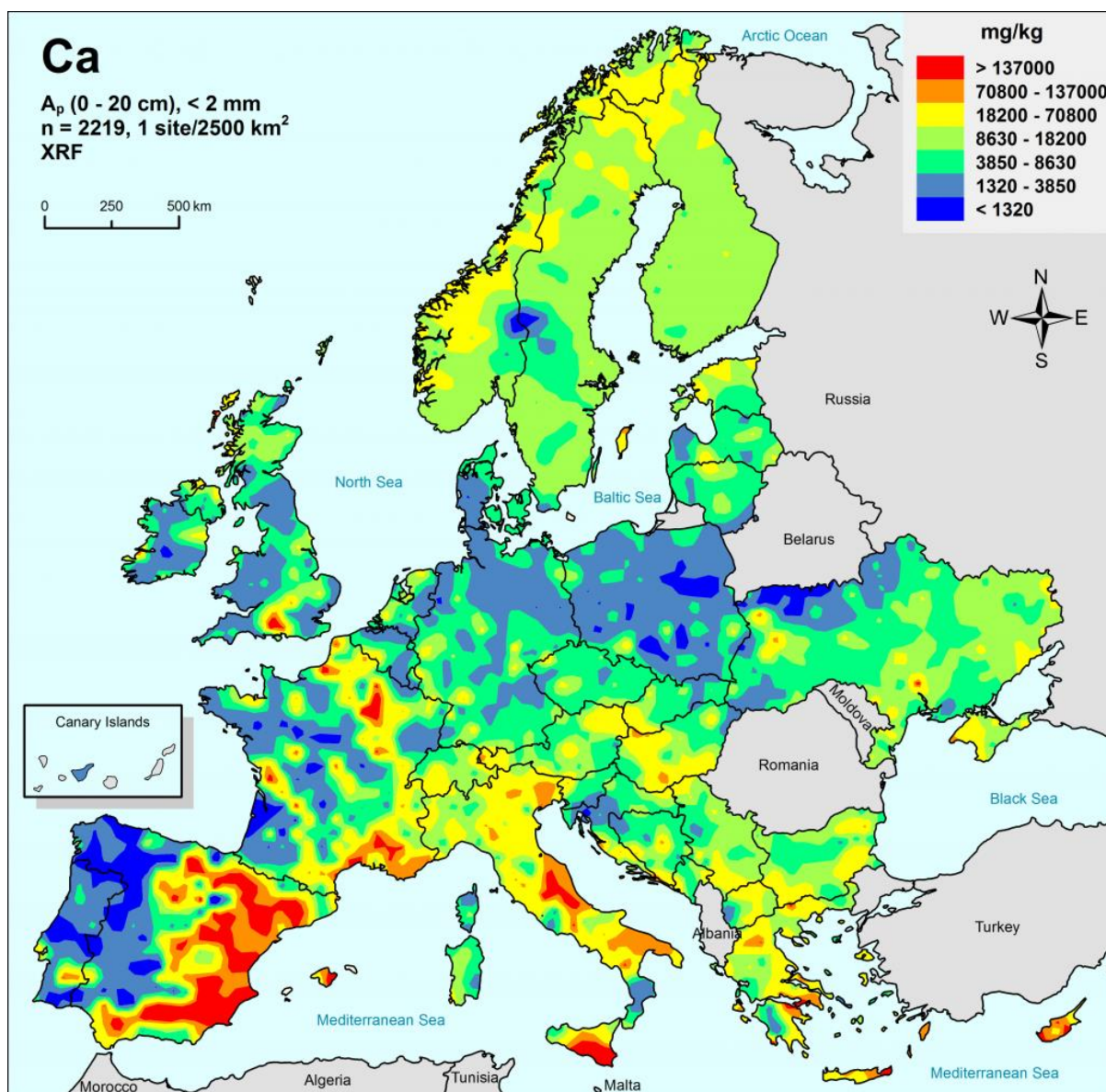
- zmniejszenie przyswajalności składników pokarmowych roślin, zwłaszcza fosforu, magnezu czy molibdenu,
- zwiększenie ruchliwości składników szkodliwych dla roślin, ludzi i zwierząt, które stają się niebezpieczne w większych ilościach, przede wszystkim glinu ruchomego i metali ciężkich,
- zmniejszenie aktywności mikrobiologicznej,
- pogorszenie struktury gleby.

### **Wpływ wapnowania na właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby**

W klimacie przejściowym gleby mają tendencje do zakwaszania. Jest to zjawisko naturalne, wywołane układem opadów i jakością gleb. Okresowo wysokie opady, połączone z kwaśnym odczynem deszczu powodują, że odpowiedzialne za odczyn wapń i magnez są wyptukiwane w głąb profilu glebowego. Produkcja rolna powoduje odprowadzanie z pola składników w plonach. Czerwoną barwą zaznaczono gleby ulegające zakwaszeniu, niebieską gleby klimatu suchego, gdzie dochodzi do alkalizacji.



(Źródło: Map courtesy of Leon Kochian <http://blog.generationcp.org/2014/07/23/science-enlists-nature-and-collaboration-to-neutralise-acidic-soils/>)



Zawartość wapnia w glebach europejskich (w mg/kg gleby=g/t gleby). (Źródło: Reimann i in. 2013)

## Przyczyny zakwaszenia

Podstawowe procesy, które prowadzą do zakwaszenia gleby to:

- pobieranie głównych składników zasadowych ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ) przez rośliny i ich wynoszenie z pola z plonem,
- wymywanie przez przesiąkającą w głąb gleby wodę wapnia i magnezu,
- utlenianie azotu i siarki,
- oddychanie korzeni roślin,
- rozkład (mineralizacja) materii organicznej w glebie (próchnica, słoma, resztki roślinne, obornik itp.).

Nawozy zawierające azot, ze względu na fizjologiczny aspekt pobierania N potęgują zakwaszenie. Także w rolnictwie ekologicznym, choć w tym przypadku proces jest łagodniejszy, gdyż nie używa się mineralnych nawozów azotowych.

Zakwaszenie wpływa negatywnie przede wszystkim na jakość gleby (jej strukturę i dostępność składników nawozowych) procesy fizjologiczne roślin uprawnych i mikrobiologiczne gleby.

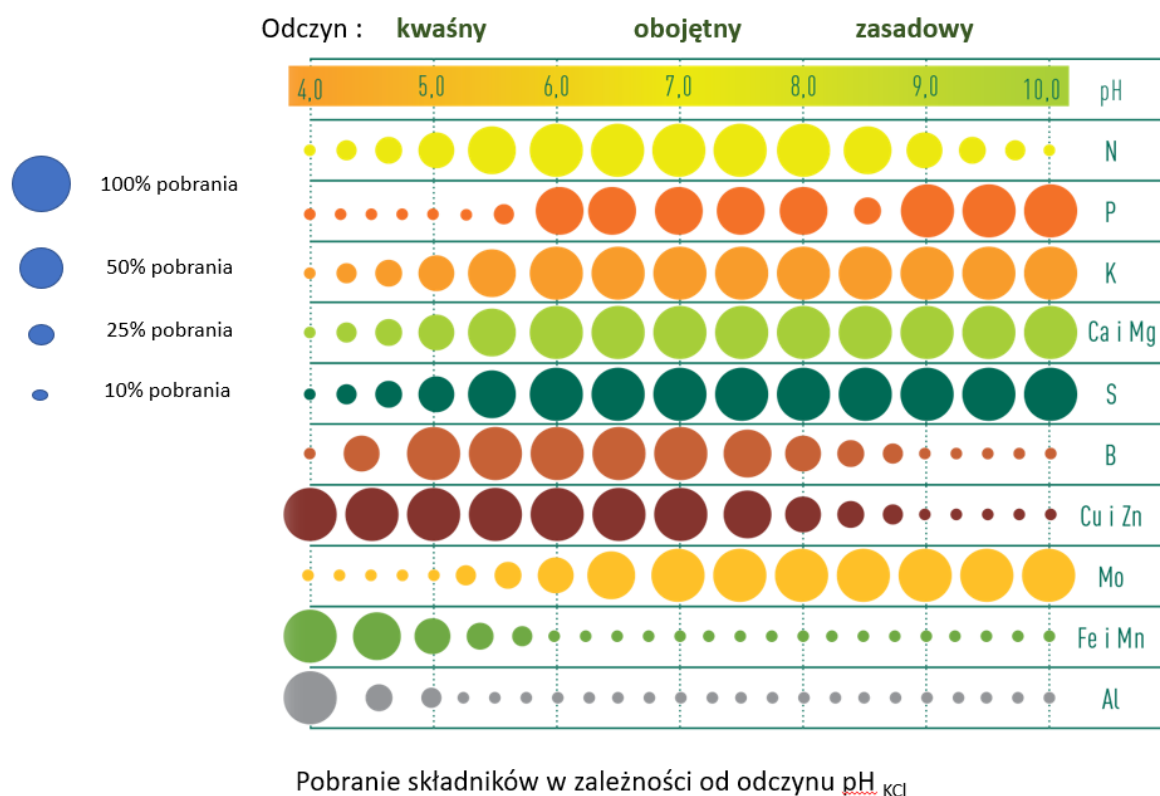
### **Właściwości chemiczne**

Do najgroźniejszych zjawisk związanych z chemizmem gleby zalicza się zmniejszenie przyswajalności składników pokarmowych roślin w warunkach odczynu kwaśnego, zwłaszcza azotu, fosforu, magnezu czy molibdenu. Jeszcze groźniejszym zjawiskiem jest uruchomienie związanych w nierozpuszczalnych związkach chemicznych składników, które stają się niebezpieczne w większych ilościach, przede wszystkim glinu ruchomego i metali ciężkich.

Szczególnie istotne jest znaczne zmniejszenie pobierania składników nawozowych w środowisku kwaśnym. W tabeli 1 podano zobrazowanie pobrania składników w zależności od pH H<sub>2</sub>O gleby. Pełna szerokość wstążki i barwa zielona oznacza maksymalną zdolność pobrania składników. Dla większości składników odczyn kwaśny oznacza zmniejszenie pobrania składników, zaś dla gleby bardzo kwaśnej poniżej 50% dostępnych składników.

Dane w tabeli wskazują także niekorzystny wpływ przewapnowania na pobieranie składników. Przy odczynie przekraczającym pH 7,5 występuje zmniejszone pobieranie fosforu, boru, manganu żelaza i cynku. Taki odczyn jest jednak wyjątkowy w warunkach Polski, dotyczy gleb rędzinowych, oraz przypadków przewapnowania gleb np. zbyt dużymi dawkami lub niewłaściwie stosowanym wapnem tlenkowym.

**Tabela 1. Przystawalność składników w zależności od pH gleby**



(Źródło: różne, zmienione)

Bardzo znaczny spadek zdolności pobierania składników występuje poniżej pH 5,5. Jest to głównie wywołane uruchomieniem się toksycznych form glinu ruchomego. Uszkadza on korzenie w procesach biochemicznych oraz blokuje pobieranie wody przez włókniki (koloid glinowy tworzy galaretowatą otoczkę, która wysychając okleja włóknik, powodując jego zamarcie) powoduje zatrucie roślin i zmiany ich fizjologii.

### Toksyczność glinu

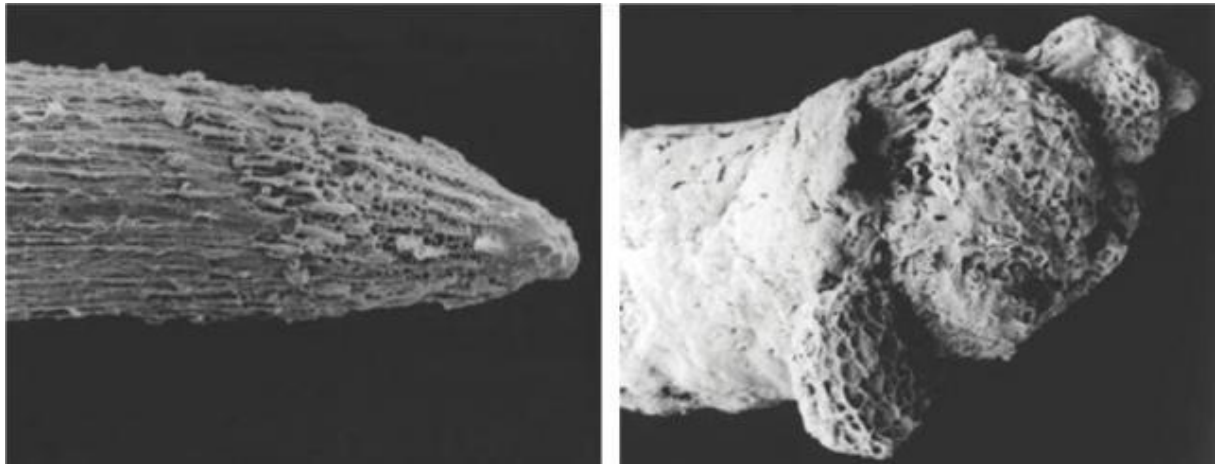
Gdy pH spada poniżej 5,5, glinokrzemiany i minerały wodorotlenku glinu zaczynają się rozpuszczać, uwalniając związki glinu<sup>1</sup>, które następnie wymieniają się z innymi kationami. Ograniczają podział i wydłużanie się komórek, co skutkuje drastycznym zmniejszeniem długości i średnicy korzeni. Dodatkowo zaburzone zostają procesy fizjologiczne wywołując stres oksydacyjny, niebilansowanie jonów, zaburzenia w budowie ściany komórkowej<sup>2</sup>.

Toksyczny wpływ glinu objawia się poprzez: zniekształcenie korzeni roślin; zahamowanie ich wzrostu, uszkodzenie wierzchołków wzrostu, redukcja liczby korzonków bocznych i włókników korzeniowych, blokowanie podziałów komórkowych, zaburzenie układów symbiotycznych (bakterie *Rhizobium*).

<sup>1</sup> hydroksy-aluminium i  $Al(H_2O)_6^{3+}$ ,  $(Al^{3+})$

<sup>2</sup> Aluminium Toxicity Targets in Plants. Sonia Silva, Journal of Botany Volume 2012, Article ID 219462, <http://dx.doi.org/10.1155/2012/219462>

Rośliny najbardziej wrażliwe na zakwaszenie gleby szczególnie ciężko znoszą zatrucie glinem, a należą do nich najcenniejsze gospodarczo uprawy: pszenica, rzepak, burak cukrowy, kukurydza, bobowate drobnonasienne.

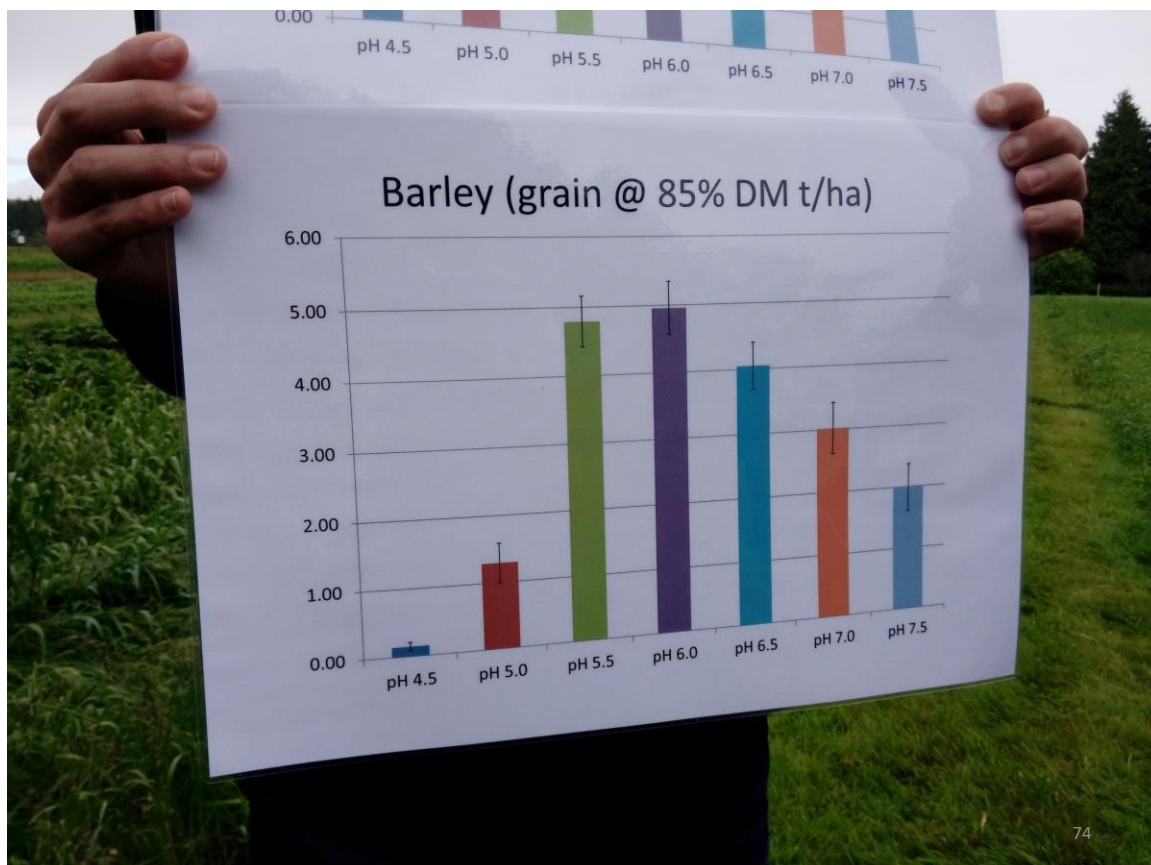


Rys.1. Po lewej stronie nieuszkodzony korzeń, po prawej uszkodzenia stożka wzrostu wywołane nadmiernym stężeniem aluminium w roztworze glebowym. (Źródło: [www.soilquality.org.au](http://www.soilquality.org.au))



Rys.2. Po prawej uszkodzone glinem w wysokim stężeniu korzenie jęczmienia; po lewej, podniesienie odczynu powyżej pH<sub>KCl</sub> 5,3 (pH<sub>Ca</sub> jest o 0,2 wyższe niż pH<sub>KCl</sub>) zniwelowało toksyczny wpływ glinu na korzenie. (Źródło: [www.soilquality.org.au](http://www.soilquality.org.au)).



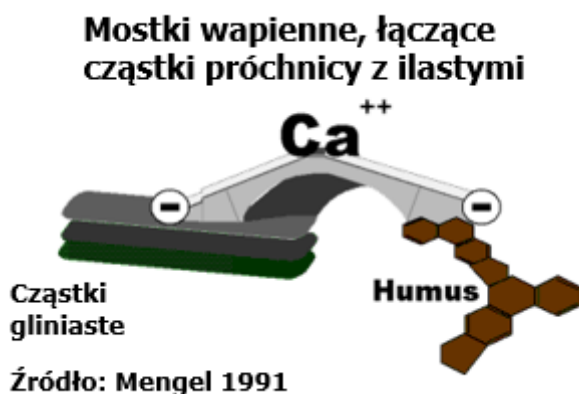


Rys.3. Gwałtowny spadek plonu jęczmienia między pH 5,5 a 5,0, spowodowany glinem ruchomym. Proszę zwrócić uwagę na praktycznie zerowy plon przy pH 4,5. Także przewapnowanie powoduje spadek plonowania jęczmienia (dla ciężkich gleb!). (Źródło: zdjęcie własne, Aberdeen SRUC)

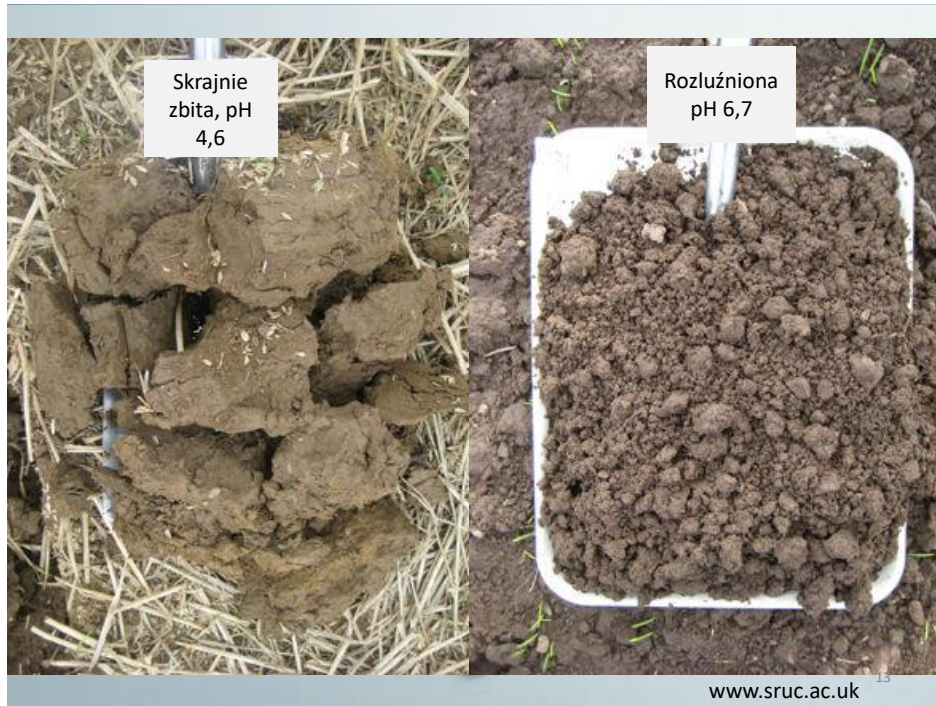
### Struktura gleby

Wapń ( $\text{Ca}^{2+}$ ) obok próchnicy, minerałów ilastych i śluzów bakteryjnych stanowi podstawowe lepiszcze agregatów glebowych. Te silne spoiste wiązania tworzą agregaty i zapewniają, że gleba nie pogarsza struktury i sprzyja wzrostowi roślin.

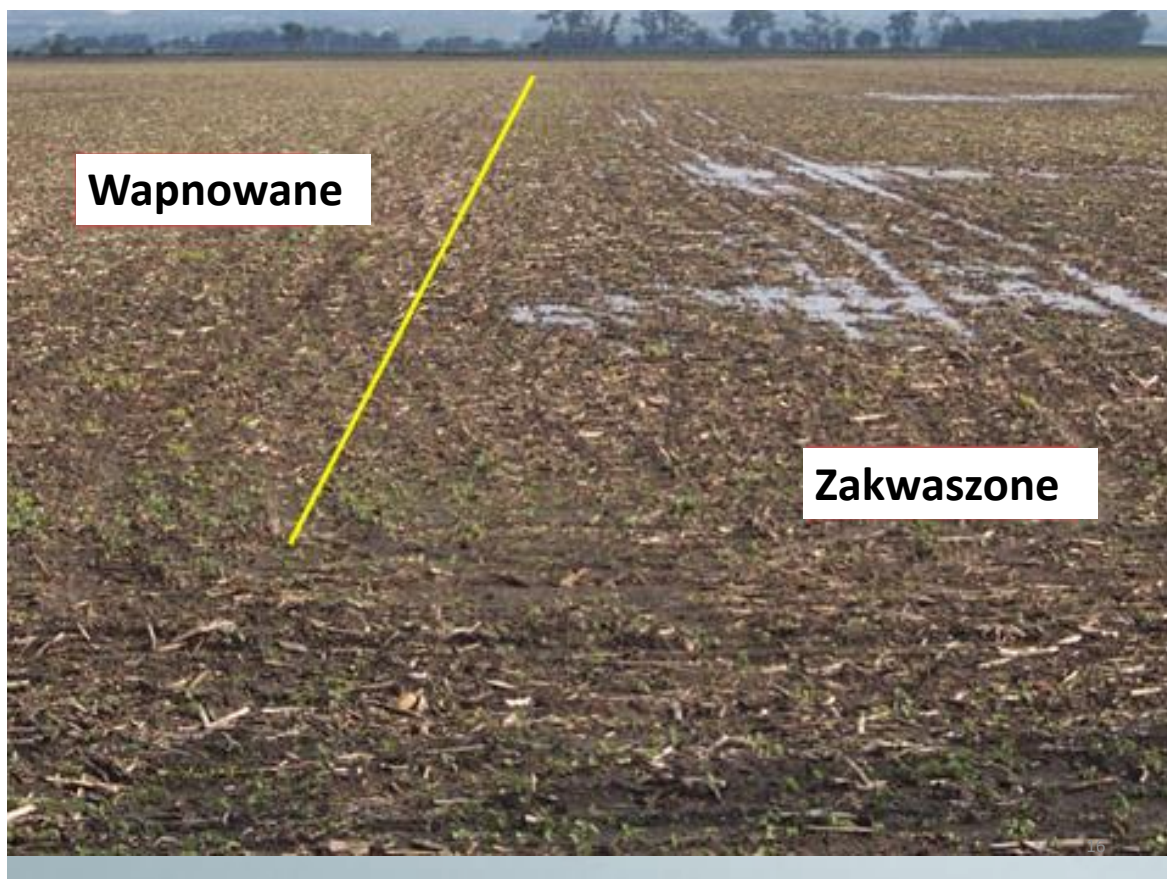
Powstałe w glebie o uregulowanym odczynie koloidy mineralno-organiczne wysyczone wapniem cementują gruzelki (tworzy się tzw. struktura gruzelkowata) i uodparniają je na działanie wody (przeciwdziałają zamuleniu gleby - powstawaniu warstw zagęszczonych).



Jest to bardzo korzystne i ważne zjawisko, szczególnie na glebach ciężkich, gdyż gleby te dłużej utrzymują wilgoć, nie zlepiają się, zaś wysuszone nie twardnieją (nie tworzą na swojej powierzchni skorupy), w związku z czym są łatwiejsze w uprawie. Jednocześnie rośliny uprawiane na glebach posiadających strukturę gruzełkową lepiej rozwijają system korzeniowy (gleby te charakteryzują się dobrymi stosunkami wodno-powietrznymi)



**Rys.4. Gleby gliniaste, o niskim pH charakteryzują się skrajnie złą strukturą, wapnowanie radykalnie poprawia parametry fizyczne gleby. (Źródło: Scottish Rural College, Aberdeen)**



Rys. 5. Gleby zakwaszone, o zbitej strukturze nie przepuszczają wody, tworząc lokalnie zastoiska wodne i środowisko beztlenowe, z gleb takich znacznie łatwiej dochodzi do zrywów erozyjnych (Źródło: Scottish Rural College, Aberdeen)

### Właściwości mikrobiologiczne gleby

Odczyn gleby i stosunki wodno-powietrzne mają kluczowy wpływ na rozwój mikroorganizmów uczestniczących w przemianach azotu. Już samo pogorszenie struktury gleby i słabszy dostęp tlenu oraz stagnowanie wody stwarzają niepożądane w glebie warunki beztlenowe. Odczynu lekko kwaśnego do obojętnego wymagają szczególnie cenne rolniczo bakterie asymilujące azot atmosferyczny, wzbogacające glebę w azot powoli udostępniany roślinom (więc pozwalające na ograniczenie dawek na ogół łatwo wymywanych nawozów mineralnych). Niektóre z nich nie są w stanie funkcjonować w środowisku kwaśnym przy pH 4,0 do 5,0.

Za wyjątkiem grzybów glebowych (których metabolizm jest jednak znacznie wolniejszy i wpływ na jakość gleb mniejsza) większość mikroorganizmów glebowych najlepiej funkcjonuje w odczynie słabo kwaśnym do obojętnego.



**Tabela 2. Wpływ pH na mikroorganizmy glebowe**

Optymalny odczyn dla rozwoju mikroflory w glebie

Zasadnicze grupy drobnoustrojów	Drobnoustroje	odczyn pH optymalny	Dolna granica tolerancji pH
Drobnoustroje rozkładające substancję organiczną	grzyby	4,0-5,0	1,5-2,0
	amoniifikatory	6,2-7,0	-
	denitryfikatory	7,0-8,0	-
	nitryfikatory	6,5-7,2	4,8-5,0
	uruchamiające P	6,5-7,5	-
Bakterie asymilujące wolny azot	Symbiotyczne:		
	lucerny	6,8-7,2	4,9-5,0
	koniczyny	6,8-7,2	4,2-4,7
	grochu	6,5-7,0	4,0-4,5
	wyki	6,5-7,0	4,0-4,5
	łubinu	5,5-6,5	3,2-3,5
	seradeli	5,5-6,5	3,2-3,5
	Niesymbiotyczne:		
	<i>Azotobacter</i>	6,5-7,5	5,5-6,0
	<i>Clostridium pasterianum</i>	5,0-7,0	4,7-5,0

Źródło: W. Boguszewski, M. Kac-Kacas

Jako przykład praktyki rolniczej wpływającej na rozwój pożytecznych mikroorganizmów można wymienić wapnowanie na ściernisko z rozdrobnioną słomą. Standardowo, przy zaorywaniu rozdrobnionej słomy rolnicy stosowali nawozy azotowe w ilości 8 kg N/tonę słomy. Poprawiała się proporcja C:N w glebie, co prowadziło do szybkiego namnażania mikroorganizmów i szybkiego rozkładu słomy.

Coraz częściej stosowaną praktyką jest wapnowanie słomy do przyorania. Podnosząc lokalnie odczyn do ponad pH 7.0 stwarza się sprzyjające warunki rozwoju bakterii asymilujących azot np. *Azotobacter spp.* Wytworzony azot i odpowiedni odczyn przyspieszają rozkład słomy naturalną metodą. Podwyższony odczyn z kolei ogranicza rozwój grzybów, wśród których znajdują się te patogeniczne. Dodatkowym plusem tej techniki jest większa ilość przetworzonej w próchnicę słomy, co poprawia bilans materii organicznej w glebie.

### Wapnowanie gleb i jego wpływ na rozproszenie azotu do środowiska

Gleby o uregulowanym odczynie zapewniają utrzymywanie stosunków wodno-powietrznych na poziomie optymalnym dla prawidłowego wzrostu i funkcjonowania systemu korzeniowego roślin. Utrzymują przy regularnym wapnowaniu i nawożeniu korzystną gruzełkową strukturę, a zrównoważone nawożenie mineralne pozwala utrzymywać na wysokim poziomie zawartość podstawowych składników pokarmowych

Należy zwrócić także uwagę, że w glebie świeżo zwapnowanej lub o odczynie zasadowym, podczas nawożenia nawozami naturalnymi, łatwo ulatnia się amoniak.

Dlatego nigdy nie należy łączyć nawożenia obornikiem z wapnowaniem. Obydwa nawozy powinno się po zastosowaniu dobrze wymieszać z glebą i dopiero użyć drugiego nawozu. W praktyce najlepiej zwapnować pola bezpośrednio po żniwach, a obornik dać dopiero jesienią, pamiętając o jak najszybszym przyoraniu. W ekoschematach można uzyskać wsparcie do przyorania obornika w ciągu 12 godzin.

Poprzez odpowiednią uprawę, należy zadbać o dobre napowietrzenie gleby, przy czym może to być uprawa płużna lub bezpłużna (np. grubery, dłuta, talerze, które wzruszają głębsze warstwy gleby bez ich odwracania). W warunkach braku powietrza w glebie lub przy ograniczonym dostępie tlenu do gleby wzrasta intensywność biotycznych procesów beztlenowych. W takich warunkach azotany ulegają biologicznej i chemicznej denitryfikacji. Redukcję azotu z azotanów (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) do N atmosferycznego przeprowadzają bakterie beztlenowe. Proces denitryfikacji jest to redukcja azotanów glebowych do form gazowych, ulatniających się z gleby. Szczególnie z punktu widzenia rolnika, przy znacznym wzroście cen nawozów azotowych, denitryfikacja jest zjawiskiem niekorzystnym, gdyż prowadzi do strat azotu z gleby. Utrzymanie struktury gleby, zapewniającej dostęp tlenu także do głębszych warstw i zapobieganie stagnowaniu wody jest więc metodą na ograniczenie denitryfikacji w glebie.

Rozważając wpływ regulacji odczynu gleby poprzez wapnowanie na stan gleby należy zwrócić uwagę na najważniejsze zalety wapnowania:

- poprawę struktury fizycznej gleb,
- poprawny rozwój życia biologicznego gleby,
- optymalne przyswajanie składników nawozowych,
- ograniczenie zakwaszającego wpływu nawozów zawierających N i kwaśnych opadów,
- możliwość uprawy roślin wrażliwych na zakwaszenie,
- dostarczanie wapnia jako składnika nawozowego,
- dostarczanie najtańszej formy magnezu.

Utrzymanie na wysokim poziomie żyzności gleby jest możliwe tylko przy regularnym wapnowaniu. Uregulowanie odczynu gleb wpływa także na ograniczenie ucieczki biogenów i zanieczyszczenie wód.

### **Pobieranie próbek gleby**

Czy analizy gleb są kosztowne? Po pierwsze nie wykonujemy ich corocznie, po drugie w porównaniu z kosztem nawozów to są śmieszne kwoty.

Analiza gleby dla potrzeb doradztwa nawozowego wg OSChR<sup>3</sup>

Zakres podstawowy (odczyn pH, zasobność w makroelementy: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Mg) – 13,12 zł próbka

Oznaczenie pH - 8,01 zł - dawka CaO - 2,13 zł – DOFINANSOWANIE

(wg. <http://oschr-bydgoszcz.pl/cennik/>)

---

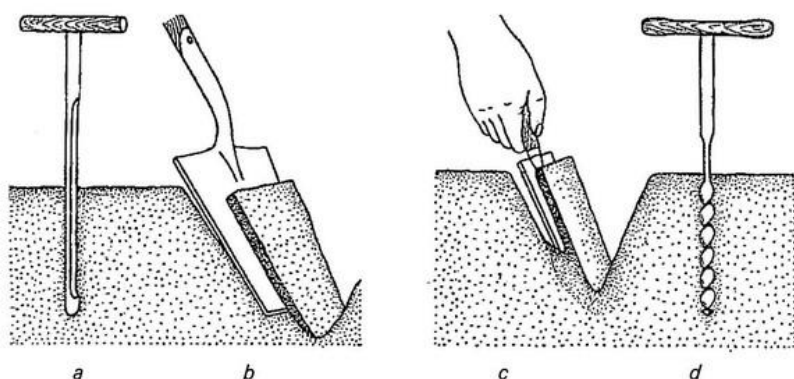
<sup>3</sup> Cennik przykładowy, może ulec zmianie.

Pobierając próbki gleby trzeba pamiętać, że wyniki analiz i zalecenia będą stanowiły podstawę obliczeń późniejszego nawożenia. Pamiętać także należy, że próbka (około 0,5 kg) do analizy ma reprezentować kilka tysięcy ton gleby, dlatego należy ją pobrać starannie, aby uniknąć błędów.

Stąd ważne jest pobranie próbki reprezentatywnej (zbiorczej) – powstałej z wymieszania wielu próbek pojedynczych – reprezentującej gleby z całej analizowanej powierzchni pola.

### Zasady pobierania próbek

- używanie odpowiednich narzędzi (lasek glebowych, szpadla, świdrów glebowych) zapewniających pobieranie jednakowych próbek jednostkowych – o podobnej objętości i z podobnej głębokości,
- odpowiednie zapakowanie próbki, uniemożliwiające jej zanieczyszczenie czy rozsypanie w transporcie. Próbki do analiz rolniczych i sadowniczych są badane w stanie powietrznie suchym (będą suszone w temperaturze pokojowej), dlatego pobiera się je do tekturowych pudełek, w których wysychają, następnie są rozdrabniane, przesiewane z każdej próbki naważa się 5 g,
- próbki analizowane metodą uniwersalną (ogrodnicze) mają pozostać w stanie wilgotnym (wilgotną próbkę należy jak najszybciej dostarczyć do laboratorium),
- czytelne opisanie próbki trwałym pismem (jeśli mazaki to wodoodporne),
- pobieranie na odpowiednią głębokość - zwykle pobieramy na głębokość orki/korzenia się, czyli do 20 cm.

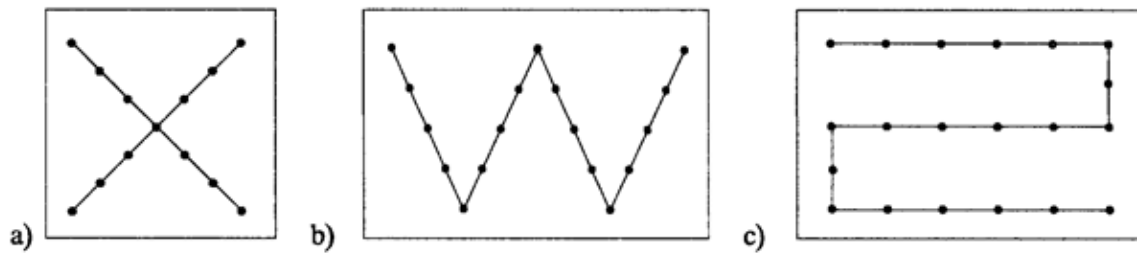


- a) pobieranie laską glebową
- b) za pomocą szpadla – z plastra gleby oddzielamy pionowy słupek gleby przebiegający od wierzchniej warstwy w dół
- c) pobieranie za pomocą łopaty
- d) pobieranie za pomocą świdra

Podzielenie pola na fragmenty o podobnej glebie, podobnej historii zasiewów, wapnowania, nawożenia nawozami naturalnymi. Małe kawałki o wyraźnie innym charakterze wykluczamy z pobierania – mokre, płaty piasku, wapienia itp.

Unikać górek, wjazdów na pole, uwroci (brzegów pola gdzie ciągniki zawracają), okolic drzew, krzewów, miejsc po składowanym wapnie czy oborniku.

Według zaleceń OSChR próbki należy pobierać według schematu :



Pobrać do 20 próbek pojedynczych, wymieszać starannie, wydzielić próbkę zbiorczą około 0,5 kg. Usunąć z próbki kamienie i części roślin.

Bardzo ważne jest sporządzenie czytelnego szkicu i poprawne przyporządkowanie numerów próbek do konkretnych działek. Najgorszym z możliwych błędów jest podanie złego numeru próbki – pomylenie pól !!!

Na szkicu należy zapisać działki geodezyjne, dobrze jest też podać zwyczajową nazwę pola, używaną przez rolnika. Możemy podać inne cechy np. górka, dołek, za rowem, przy drzewach a nawet „staby wygląd” itp. Na zdjęciu poniżej górna część pola znajduje się na górcie, nazwy pól zwyczajowe dla gospodarstwa - nie ma możliwości pomylenia pola. Pola znajdują się na jednej działce ewidencyjnej. Można używać także literowych oznaczeń pól z wniosku obszarowego - jednak odtworzenie numerów pól za kilka lat wymaga porównywania z wnioskiem. Posiadając szkic oznaczony nazwami zwyczajowymi nadanymi przez rolnika mamy większą pewność, że pola nie zostaną pomyłone.



Na pudełkach opisujemy więc np.:

pastwisko – 7, dół;

pastwisko - 8, górka;

czarne pole -16

mały klin -5 górka;

mały klin -6 dół;

Dz. Ewidencyjna 585/1

powierzchnie:5/6 = 3,97 ha

16= 2,25 ha

7/8 = 4,12 ha

(Źródło: opracowanie własne, mapka Google)

## Racjonalne wapnowanie

Każda gleba, ze względu na pojemność kompleksu sorpcyjnego, posiada tylko jej właściwy zakres odczynu. Powyżej tego zakresu wapnowanie jest zabiegiem zbędnym. Dawkę wapna określa się na podstawie ustalonych dla danej gleby klasy potrzeb wapnowania, które wynikają z odczynu i przynależności do określonej kategorii agronomicznej.

Kategoria agronomiczna gleby – dawniej „ciężkość gleby” - określana jest zależnie od udziału części spławianych, o średnicy cząstek poniżej 0,02 mm. Gleby dzielimy na: bardzo lekkie, lekkie, średnie, ciężkie, organiczne

**Tabela 3. Podział gleb na kategorie agronomiczne**

Kategoria agronomiczna gleb	Grupa granulometryczna	Zawartość części < 0,02 mm, %
<b>Bardzo lekkie</b>	piasek luźny – pl, piasek luźny pylasty – plp, piasek słabo gliniasty – ps, piasek słabo gliniasty pylasty - psp	0-10
<b>Lekkie</b>	piasek gliniasty lekki – pgl, piasek gliniasty lekki pylasty – pglp , piasek gliniasty mocny – pgm, piasek gliniasty mocny pylasty - pgmp	11 - 20
<b>Średnie</b>	glina lekka – gl, glina lekka pylasta – glp, pył gliniasty – pług, pył zwykły – płuż, pył piaszczysty - pług	21 - 35
<b>Ciężkie</b>	glina średnia – gs , glina średnia pylasta - gsp, glina ciężka – gc, glina ciężka pylasta – gcp, pył ilasty – pfi, ił – i, ił pylasty - ip	powyżej 36

(Źródło: wg Piotr Ochal IUNG PIB Puławy za „Gleboznawstwo – praca zbiorowa pod redakcją Zawadzkiego” 1999)

Dla tej samej wartości odczynu o dawce wapna decyduje kategoria agronomiczna gleby. Im gleba cięższa tym dawka większa.

Odczyn (pH) gleby powinien być tym wyższy im „cięższa” jest gleba. Odpowiednie zakresy odczynu dla poszczególnych kategorii agronomicznych gleb (ciężkości) są podane w kolumnie potrzeby wapnowania „ograniczone” – jeżeli takie pH występuje, to nie należy raczej już gleby wapnować, chyba że uprawiać będziemy roślinę szczególnie wrażliwą na odczyn.

**Tabela 4. Ocena odczynu gleby**

Ocena odczynu gleby	pH [1 mol KCl·dm <sup>-3</sup> ]
Bardzo kwaśny	< 4,5
Kwaśny	4,6-5,5
Lekko kwaśny	5,6-6,5
Obojętny	6,6-7,2
Zasadowy	> 7,2



**Tabela 5. Potrzeby wapnowania gleb w zależności od odczynu i kategorii agronomicznej („ciężkości”) gleb**

Kategoria agronomiczna gleby	Zakresy pH dla przedziałów potrzeb wapnowania				
	konieczne	potrzebne	wskazane	Ograniczone*	zbędne
bardzo lekkie	do 4,0	4,1-4,5	4,6-5,0	5,1-5,5	od 5,6
lekkie	do 4,5	4,6-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	od 6,1
średnie	do 5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5	od 6,6
ciężkie	do 5,5	5,6-6,0	6,1-6,5	6,6-7,0	od 7,1
użytki zielone	do 5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	>6,0	

(Źródło: Zalecenia nawozowe. 1990. Cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. Wyd. II, seria P (44), IUNG, Puławy)

Po uzyskaniu wyniku odczynu i przyporządkowaniu do kategorii agronomicznej dowiemy się jakie są potrzeby wapnowania.

W 2022 r. w ramach projektu „INTER-NAW” (z programu GOSPOSTRATEG) współfinansowanego przez NCBiR, IUNG-PIB we współpracy z Krajową Stacją Chemiczno-Rolniczą wydał instrukcję pn.: „Zasady ustalania dawek wapna w doradztwie nawozowym nowe zalecenia w zakresie wapnowania gleb gruntów ornych i trwałych użytków zielonych”. Powinny być podane dawki wapna na grunty orne wg nowego systemu zaleceń tożsamego z INTER-NAW. Obecnie tabela wapnowania została zmieniona w formę ciągłą, dzięki wprowadzeniu narzędzia (aplikacji) nawozowego InterNaw.

**Tabela 6. Zalecenia wapnowania według InterNaw dla gleb bardzo lekkich-lekkich-średnich i ciężkich (wg. Jadczyzyn)**

Zalecane dawki wapna nawozowego na glebach bardzo lekkich

pH <sub>w</sub> gleby	Zalecana dawka CaO [t na ha]	dawka I	dawka II
5	0,2	0,2	-
4,9	0,5	0,5	-
4,8	0,8	0,8	-
4,7	1,0	1,0	-
4,6	1,3	1,3	-
4,5	1,6	1,6	-
4,4	1,8	1,8	-
4,3	2,0	2,0	-
4,2	2,2	2,2	-
4,1	2,4	2,4	-
4	2,8	2,8	-
3,9	3,1	3,1	-
3,8	3,4	3,4	-

Źródło Jadczyzyn T. [2021]

Zalecane dawki wapna nawozowego na glebach lekkich

pH <sub>w</sub> gleby	Zalecana dawka CaO t ha <sup>-1</sup>	Podział dawki	
		dawka I	dawka II
5,5	0,2	0,2	-
5,4	0,5	0,5	-
5,3	0,9	0,9	-
5,2	1,2	1,2	-
5,1	1,5	1,5	-
5	1,8	1,8	-
4,9	2,1	2,1	-
4,8	2,3	2,3	-
4,7	2,6	2,6	-
4,6	2,9	2,9	-
4,5	3,1	3,1	-
4,4	3,4	3,4	-
4,3	4,5	3,5	1,0
4,2	4,7	3,5	1,2
4,1	5,5	3,5	2,0
4,0	5,9	3,5	2,4
3,9	6,3	3,5	2,8
3,8	6,5	3,5	3,0

Zalecane dawki wapna nawozowego na glebach średnich

pH <sub>w</sub> gleby	Zalecana dawka CaO [t na ha]	Podział dawki	
		dawka I	dawka II
6,0	0,4	0,4	-
5,9	0,8	0,8	-
5,8	1,2	1,2	-
5,7	1,6	1,6	-
5,6	2,0	2,0	-
5,5	2,4	2,4	-
5,4	2,8	2,8	-
5,3	3,2	3,2	-
5,2	3,6	3,6	-
5,1	3,9	3,9	-
5,0	4,2	4,2	-
4,9	4,4	4,4	-
4,8	4,8	4,8	-
4,7	5,0	5,0	-
4,6	5,4	5,0	0,4
4,5	5,8	5,0	0,8
4,4	6,2	5,0	1,2
4,3	6,4	5,0	1,4
4,2	6,6	5,0	1,6
4,1	7,0	5,0	2,0
4,0	7,4	5,0	2,4
3,9	7,8	5,0	2,8

Zalecane dawki wapna nawozowego na glebach ciężkich

pH <sub>w</sub> gleby	Zalecana dawka CaO t ha <sup>-1</sup>	Podział dawki	
		dawka I	dawka II
6,3	0,2	0,2	-
6,2	0,2	0,2	-
6,1	0,5	0,5	-
6,0	0,8	0,8	-
5,9	1,0	1,0	-
5,8	1,5	1,5	-
5,7	2,0	2,0	-
5,6	2,5	2,5	-
5,5	3,0	3,0	-
5,4	3,5	3,5	-
5,3	3,8	3,8	-
5,2	4,1	4,1	-
5,1	4,5	4,5	-
5,0	4,8	4,8	-
4,9	5,1	5,1	-
4,8	5,4	5,4	-
4,7	5,7	5,7	-
4,6	5,8	5,8	-
4,5	6,0	6,0	-
4,4	7,0	6,0	-
4,3	7,5	6,0	1,5
4,2	8,0	6,0	2,0
4,1	9,0	6,0	3,0
4,0	9,8	6,0	3,8
3,9	10,8	6,0	4,8

Źródło Jadczyżyn T. [2021]

**Tabela 7. Zalecane dawki na Trwałych Użytkach Zielonych**

pH	Zawartość C w glebie [%]			
	< 2,5	2,6-5,0	5,1-10,0	> 10
3,8	1,5	2,0	3,0	3,0
3,9	1,5	2,0	3,0	3,0
4,0	1,5	2,0	3,0	3,0
4,1	1,5	2,0	3,0	3,0
4,2	1,5	2,0	3,0	2,9
4,3	1,5	2,0	3,0	2,8
4,4	1,5	2,0	3,0	2,7
4,5	1,5	2,0	3,0	2,4
4,6	1,5	1,9	2,9	2,1
4,7	1,3	1,8	2,8	1,7
4,8	1,2	1,7	2,7	1,3
4,9	1,1	1,6	2,6	0,9
5,0	1,0	1,5	2,5	0,5
5,1	0,9	0,9	0,0	0,0
5,2	0,8	0,8	0,0	0,0
5,3	0,7	0,7	0,0	0,0
5,4	0,6	0,6	0,0	0,0

pH	Zawartość C w glebie [%]			
	< 2,5	2,6-5,0	5,1-10,0	> 10
5,5	0,5	0,5	0,0	0,0
5,6	0,0	0,5	0,0	0,0
5,7	0,0	0,4	0,0	0,0
5,8	0,0	0,3	0,0	0,0
5,9	0,0	0,2	0,0	0,0

(Źródło: Jadczyżyn T., 2021)

### Formalne podstawy wapnowania

Wapnowanie jest jednym z zabiegów nawożenia określonych w ustawie o nawozach i nawożeniu. Ustawodawca określił zasady nawożenia gruntów rolnych, w tym stosowanie odpowiednich, wyliczonych dawek oraz warunków w trakcie nawożenia. Nie wolno rozsiewać nawozów na gleby zamrożone, zalane bądź nasycone wodą lub zasypane śniegiem. Przy czym w tym ostatnim przypadku uznaje się, że jeśli na ponad połowie pola leży śnieg to nie wolno nawozić. Rolnicy często pytają, czy wolno wapnować w okresach gdy np. zabronione jest używanie nawozów azotowych (od późnej jesieni października/listopada do 1 marca). Przepis ten nie dotyczy wapna – czyli można wapnować w zimie, jeśli spełnione są wymienione wcześniej warunki.

## Rodzaje wapna i ich działanie.

### Środki do odkwaszania(wapnujące)

Środki wapnujące dzieli się na dwie grupy: tlenkowe i węglanowe oraz niezawierające magnezu i zawierające magnez. Surowiec po wydobyciu jest mielony, odsiewany i w takiej formie dostarczany rolnikom, najczęściej w postaci sypkiej luzem, albo w big-bagach. Surowce kopalne występują w postaci stabilnej słabo rozpuszczalnej formie wapna węglanowego (węglan wapnia). Po wypaleniu takiego surowca otrzymujemy wapno tlenkowe – nawóz pylasty o bardzo szybkim działaniu na glebę i dużej procentowej zawartości CaO dochodzącej do ponad 80%. Tlenek wapnia, ze względu na agresywne działanie jest nawozem zalecanym tylko na gleby ciężkie, użycie go na glebach lekkich powoduje bardzo duże szkody – mineralizację substancji organicznej zmiany w biologii gleby, blokadę niektórych składników nawozowych. Tlenek wapnia po przereagowaniu z wodą daje wapno wodorotlenkowe (hydrat wapnia), nawóz o nadal dużej zawartości wapnia, ale nieco łagodniejszym działaniu na glebę. Wapna zawierające magnez, pozyskiwane z dolomitów, nazywa się wapnem magnezowym .

O właściwościach odkwaszających nawozów wapniowych węglanowych, zwłaszcza nawozów dolomitowych, decyduje stopień ich rozdrobnienia. Duże cząstki- powyżej 2 mm rozkładają się w glebie bardzo wolno i nie mają bezpośredniego, szybkiego efektu odkwaszającego. W przypadku wapna tlenkowego oraz miękkich wapieni typu wapno kredowe, stopień rozdrobnienia ma mniejsze znaczenie. Zarówno w nawozach wapniowych tlenkowych, jak i węglanowych zawartość składnika działającego wyraża się w postaci tlenku wapnia (CaO) lub sumy tlenku wapnia i tlenku magnezu (CaO +MgO) w typach wapna zawierających magnez. W przypadku środków wapnujących tlenkowych suma składników użytecznych powinna wynosić co najmniej 60%, zaś środków wapnujących węglanowych – 40%. Spotykamy także nawozy organiczno-wapniowe.

Związki wapnia są słabo rozpuszczalne w wodzie, przez co wapń przemieszcza się w glebie bardzo powoli - milimetry rocznie. Dlatego aby dobrze odkwasić cały profil gleby wymagają dokładnego wymieszania z glebą. Rodzi to problem np. w uprawach wieloletnich czy warzywniczych, gdzie nie ma możliwości wymieszania z glebą. Co w takim przypadku zrobić? Dobrą metodą jest użycie wapna o jak najdrobniejszym wymieleniu. Te drobne cząsteczki mogą być porwane z wodą wsiąkającą w głąb profilu glebowego. W ten sposób zaleca się regulację odczynu w szklarniach i tunelach – zaleca się wtedy użycie kredy, którą po równomiernym rozsypaniu wptukuje się wodą z węży.

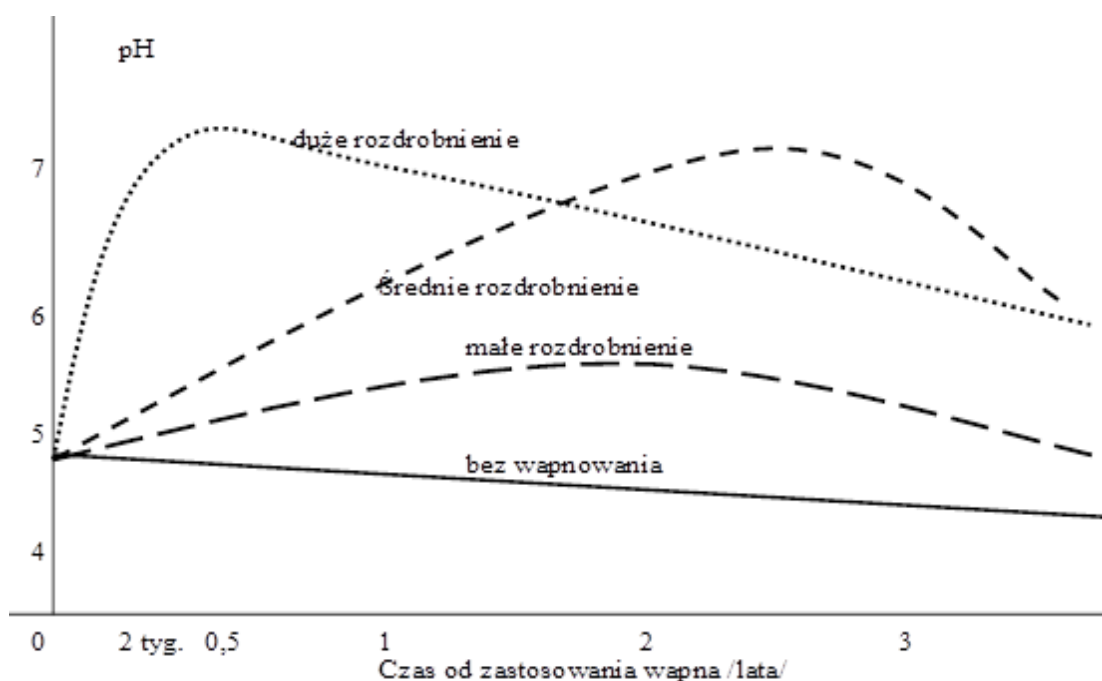
Ponieważ wapna węglanowe są słabo rozpuszczalne w wodzie, więc odkwaszają tym szybciej im drobniej są wymielone. Stąd spotkać można nowoczesne formy wapna super drobno wymielone do rozsiewu specjalnymi rozsiewaczami belkowymi z kurtyną ochronną, gdyż nawet niewielki wiatr znosi pył wapienny na duże odległości. Takie wapna zachowują się jak płyn, dlatego są transportowane beczkownikami.

Innym sposobem jest granulowanie pyłu wapiennego. Granulat można rozsiewać rozrzutnikami do nawozów – zachowuje się jak inne granulowane nawozy. Po upadku na glebę granula rozpada się na drobiniki pyłu. Zwykle wapno granulowane, które jest droższe, jest używane do wapnowania podtrzymującego.

**Aktywność chemiczna** to miara szybkości reakcji nawozu wapniowego z glebą. Wyraża się ją w % w stosunku do aktywności świeżo strąconego węglanu wapnia, którą przyjęto za 100%. Cecha ta jest

ściśle związana ze stopniem rozdrobnienia surowca, dlatego wyznacza się ją przy ściśle określonej średnicy cząstek. Aktywność chemiczna związana jest ściśle z wiekiem geologicznym surowców wapniowych. Waha się od kilkunastu % dla najstarszych wapieni i dolomitów z okresu prekambryjskiego, do prawie 100% dla miękkich skał z okresu kredowego.

**Siła zobojętniająca** (zasadowość ogólna) wyraża zdolność jednostki masy skały lub nawozu do zobojętniania określonej ilości kwasu. Określa się ją w % w stosunku do siły zobojętniającej 1 g CaO przyjętej za 100%. Siła zobojętniająca powinna teoretycznie być równa procentowej zawartości CaO w nawozie. Praktycznie siła zobojętniająca może być mniejsza lub większa od teoretycznej. Zasadowość ogólna mniejsza niż % CaO w nawozie występuje wówczas, gdy wapń jest częściowo w postaci soli obojętnych, np. siarczanu wapnia ( $\text{CaSO}_4$ ). Siła zobojętniająca większa niż % CaO występuje wówczas, gdy w nawozie obok wapnia pojawia się magnez. Wynika to z faktu, że tlenek magnezu ma o 40% większą siłę zobojętniającą niż tlenek wapnia (1 t MgO powoduje taki sam efekt odkwaszający w glebie jak 1,4 t CaO). Z tego względu dolomity mają większą siłę zobojętniającą niż wapienie, pod warunkiem, że ulegną rozpuszczeniu w środowisku glebowym i będą wystarczająco aktywne chemicznie.



(Źródło: Praca zbiorowa pod red. R. Czuby. Nawożenie mineralne roślin uprawnych. Police 1996).



(Źródło: G. Kopeć, Ampol Merol, wapnowanie pod kukurydzę 2016)

Wykaz nawozów wapniowych jest zamieszczony na stronie <http://www.ipm.iung.pulawy.pl/fert/fert.aspx?show=true>

**Tabela 8. Aktywność i siła zobojętniania w zależności od wieku skał wapiennych**

Okres geologiczny	Siła zobojętniająca w %	Aktywność chemiczna* w %
<b>wapienie</b>		
Kambr	53,3	15-25
Dewon	55,8	20-26
Trias	55	20-25
Jura	53,3	35-46
Kreda	47,2	65-98
<b>dolomity</b>		
Prekambr	56,3	9,7
Dewon	57,4	9,9
Trias	55	35,0

\* dla frakcji przesiewu 0,03 do 0,2 cm  
Źródło: według Fotyma, Zięba 1998

**Tab. 1. Typy wapna nawozowego niezawierającego magnezu**

Lp.	Typ	Odmiana	Składniki podstawowe i sposób otrzymywania	Minimalna zawartość składników nawozowych CaO %	Inne wymagania
1	2	3	4	5	6
1	Z przerobu skał wapiennych	01	Tlenek wapnia. Przerób skał wapiennych	80	Odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 25
2		02	Tlenek wapnia. Przerób skał wapiennych	70	
3		03	Tlenek wapnia. Przerób skał wapiennych	60	
4		04	Tlenek wapnia i węglan wapnia lub węglan wapniowy. Przerób skał wapiennych	50	Odsiew na sicie o wymiarze boku oczek kwadratowych: 2 mm, %, najwyżej 10; przesiew przez sito o wymiarze boku oczek kwadratowych: 0,5 mm, %, co najmniej 50
5		05	Węglan wapnia. Przerób skał wapiennych	40	
6	Z produkcji ubocznej	06	Tlenek wapnia, węglan wapnia, krzemiany wapnia. Wapno posodowe suche, wapno defekacyjne, wapno pokarbidowe	35	Zawartość wody, %, najwyżej 10; zawartość chlorków, %, najwyżej 2,5 <sup>1)</sup>
7		07	Węglan wapnia. Wapno pocelulozowe, wapno posiarkowe, wapno dekarbonizacyjne, wapno defekacyjne, wapno pokarbidowe wilgotne, wapno posodowe podsuszane, wapno pogaszalnicze podsuszane	30	Zawartość wody, %, najwyżej 30; zawartość chlorków, %, najwyżej 3,5 <sup>2)</sup> lub 3 <sup>3)</sup> ; zawartość siarczków, %, najwyżej 1,5 <sup>4)</sup>
8		08	Węglan wapnia. Wapno defekacyjne, wapno posodowe odsączone, wapno pocelulozowe wilgotne, wapno poneutralizacyjne	25	Zawartość wody, %, najwyżej 40; zawartość chlorków, %, najwyżej 3 <sup>3)</sup> lub 3,5 <sup>2)</sup>
9		09	Węglan wapnia. Wapno defekacyjne mokre, wapno posodowe mokre	20	Zawartość wody, %, najwyżej 50; zawartość chlorków, %, najwyżej 3 <sup>3)</sup>
10	Pochodzenia naturalnego – kopalina	06a	Węglan wapnia, wapno kredowe suche	35	Zawartość wody, %, najwyżej 10
11		07a	Węglan wapnia, wapno kredowe podsuszane	30	Zawartość wody, %, najwyżej 30
12		08a	Węglan wapnia, kreda odsączona	25	Zawartość wody, %, najwyżej 40
13		09a	Węglan wapnia, wapno kredowe mokre	20	Zawartość wody, %, najwyżej 50

<sup>1)</sup> Tylko dla wapna posodowego suchego.

<sup>2)</sup> Tylko dla wapna pocelulozowego.

<sup>3)</sup> Tylko dla wapna posodowego podsuszonego, wapna posodowego odsączonego i wapna posodowego mokrego.

<sup>4)</sup> Tylko dla wapna pocelulozowego i posiarkowego.

*Źródło: Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 8 września 2010 r. w sprawie sposobu pakowania nawozów mineralnych, umieszczania informacji o składnikach nawozowych na tych opakowaniach, sposobu badania nawozów mineralnych oraz typów wapna nawozowego (Dz. U. z 2010 r., nr 183, poz. 1229)*



## Technologie wapnowania

Miejsce wapnowania w płodozmianie – należy pamiętać, że wapnujemy glebę, a nie nawozimy w ten sposób tylko uprawy w danym roku. Wapno oddziałuje na kilka upraw następczych zwykle na 3-5 lat.

Jednak nie należy wapnować bezpośrednio pod ziemniaki – lokalny wysoki odczyn wokół cząstek wapnia w glebie stymuluje rozwój promieniowców odpowiedzialnych za parcha ziemniaka. Natomiast można rozsiać wapno na pole ziemniaków przed zbiorem – parch już nie zdąży się rozwinąć, a mechaniczny zbiór ziemniaków dobrze wymiesza wapno z glebą.

Kiedy najlepiej wapnować? Preferowany jest okres po żniwach. Gleba jest wtedy nośna i utrzyma ciągnik i rozrutnik z tonami wapna. Po wapnowaniu przyjdą uprawki późniewne/przedsiewne, które wymieszają wapno z glebą.

Nie łączymy bezpośrednio wapnowania z nawożeniem fosforowym i azotowym. Nawóz fosforowy w zetknięciu z niewymieszanym wapnem przechodzi w formy trudno przyswajalne dla roślin. W drugim przypadku, rozsiany nawóz azotowy w kontakcie z wapnem na powierzchni gleby będzie wypierał amoniak, co wiąże się ze znacznymi stratami azotu.

Z tego samego powodu (wypieranie amoniaku) nie łączymy wapnowania z nawożeniem nawozami naturalnymi (obornik, gnojowica, gnojówka). Najlepiej jest najpierw wymieszać/przyorać nawóz naturalny z glebą, a potem dopiero wapnuje się i miesza wapno z glebą.

W systemach bezorkowych trzeba częściej kontrolować odczyn. Ponieważ dajemy duże dawki azotu na powierzchni gleby, będzie się ona szybko zakwaszać. Dlatego w systemach tych najlepiej użyć jak najdrobniej wymielonego wapna (o dużym udziale nawet ponad 90% cząstek poniżej 0,5mm – wapna takie są zwykle opisywane jako wapna premium) lub granulowanego.

W przypadku systemów bezorkowych warstwa 0-5 cm będzie zwykle miała najniższy odczyn. Staramy się, żeby nie spadł poniżej 5,0 pH (dane amerykańskie), najlepiej 5,5 pH i więcej. Głębsze warstwy będą mieć zwykle wyższy odczyn.

## Technika wapnowania

Wapnowanie zwykle dzielimy na **podstawowe** i **podtrzymujące**.

Podstawowe to takie wapnowanie, które otrzymamy w zaleceniach do odkwaszenia gleby, jeśli jej odczyn odbiega od optymalnego. Zwykle są to ilości tonowe (od 0,5 nawet do 10 t wapna w masie). Do tego wapnowania używa się rozrzutników do wapna, które są załadowywane ładowaczem. Wielu rolników dysponujących rozrzutnikami obornika decyduje się na wykorzystanie właśnie tych maszyn do wysiewu wapna, lecz o ile rozrzutniki z adapterem poziomo-tarczowym, lub rozdrabniającym bardzo dobrze radzą sobie z aplikacją tego typu nawozu, to w przypadku najczęściej występującego w tych maszynach (na rynku polskim ok. 90%) adaptera dwuwalcowego-pionowego, osiągnięcie zadowalających efektów, jeśli chodzi o równomierny rozrzut, jest już zdecydowanie trudniejsze. Dlatego wiele firm wprowadziło do oferty deflektory hydrauliczne z uchylnym dołem do maszyn z adapterem dwuwalcowym-pionowym oraz opcjonalnej osłony do wysiewu wapna, wraz ze stołem (dla maszyn bez deflektora).

W przypadku uregulowania odczynu poprzez zastosowanie pełnej zalecanej dawki zaleca się użycie dawek podtrzymujących. Aby zniwelować zakwaszające działanie azotu, wynoszenie z plonem i wyłukiwanie stosujemy wysiew mniejszych ilości wapna granulowanego co roku lub co dwa lata (200-500 kg). W takim przypadku, przy kontroli zakwaszenia, można już nie wracać do wapnowania podstawowego. System taki jest przede wszystkim używany w przypadku intensywnych upraw wrażliwych na zakwaszenie (buraki, pszenica, jęczmień, kukurydza) – dla uzyskania najwyższych plonów niezbędny jest odczyn optymalny dla uprawy i nie powinien być niższy niż o 0,5 pH w stosunku do optimum.

## **BHP przy wapnowaniu**

Przed wszystkim należy przestrzegać podstawowych zasad pracy ze sprzętem w rolnictwie. Zestawy do wapnowania to sprzęt ciężki o dużej ilości elementów ruchomych (ładowacze rozrzutniki). Należy przestrzegać zasady nieregulowania sprzętu przy włączonym wałku odbioru mocy. Nie wolno też zdejmować żadnych osłon części ruchomych. Najczęściej do groźnych sytuacji dochodzi przy zapchaniu sprzętu (szczególnie wapna mokre, czy zawilgocone). Należy wyłączyć wałek odbioru mocy i dopiero przystąpić do oczyszczania.

Wapno węglanowe nie jest toksyczne – jednak dłuższe przebywanie w powietrzu zapyłonym wapnem oddziałuje na płuca jak w każdym przypadku zapyleń.

Bardzo groźne jest wapno tlenkowe i nieco mniej hydratyzowane (lasowane). Ta forma wapna ma właściwości parzące w kontakcie z błonami śluzowymi czy oczami, a nawet ze skórą. W przypadku takiego wapna należy używać kombinezonów ze szczelnymi okularami ochronnymi.

## **Ekonomiczny efekt wapnowania gleb**

Wszystkie efekty wapnowania: chemiczne, fizyczne, biologiczne kumulują się w gospodarstwie dając wymierne korzyści ekonomiczne. Warto zwrócić tu uwagę, że nie chodzi o jednorazowy efekt w postaci wzrostu plonu w danym roku. Wapnowanie daje długofalowe efekty, poprawiając żyzność gleby i zapewniając trwałość gospodarowania „sustainability”.

Podkreślić należy jednakże, że chodzi o racjonalne, oparte na podstawach naukowych uregulowanie odczynu. Jak w każdej praktyce rolniczej, niewłaściwe stosowanie może przynieść straty. Stąd zapewne wzięło się przekonanie, że to wapnowanie jest odpowiedzialne za ucieczkę amoniaku - przy racjonalnie zaplanowanym wapnowaniu wzrasta życie biologiczne i poprawia się struktura gleby, do tego stopnia, aby zapobiegać stratom.

Główne efekty wapnowania:

1. Wzrost plonowania, szczególnie roślin wrażliwych na odczyn gleby.
2. Zniwelowanie destrukcyjnego wpływu glinu ruchomego pozwala na uprawę cenniejszych gospodarczo gatunków.
3. Poprawa struktury gleby pozwala na zmniejszenie skutków stresu suszy czy też nadmiernych opadów.
4. Wzrost aktywności biologicznej gleby co pozwala na zwiększenie ilości substancji organicznej w glebie.
5. Ograniczenie destrukcyjnego wpływu erozji na gleby.

6. Poprawa pobrania składników pokarmowych, co pozwala ograniczyć koszty nawożenia.
7. Zredukowanie rozproszenia składników nawozowych do wód i atmosfery.

**Tab. 10. Reakcja upraw na wapnowanie**

<b>Bardzo silnie reagujące: (25% zwyżka plonu pod wpływem wapnowania)</b>		
burak kukurydza	groch siewny	lucerna koniczyna
<b>Silnie reagujące: (15% zwyżka plonu pod wpływem wapnowania)</b>		
pszenica jęczmień	rzepak bobik	łubin biały łubin wąskolistny
<b>Średnio reagujące: (7% zwyżka plonu pod wpływem wapnowania)</b>		
żyto owies	ziemniak len	łubin żółty seradela

(Źródło: G. Hołubowicz Kliza na podstawie badań IUNG PIB, 2021)

Reakcja roślin na zakwaszenie gleby

<b>Do grupy roślin silnie reagujących na zakwaszenie gleby należą: (optymalne pH 6,0-7,5)</b>		
pszenica ozima pszenica jara jęczmień kukurydza rzepak gorczyca buraki cukrowe buraki pastewne buraki ćwikłowe	bobik lucerna koniczyna nostrzyk wyka soja kapusta pastewna kapusta biała konopie mak	cebula szpinak czosnek seler sałata wiśnia czereśnia śliwa
<b>Do grupy roślin mniej wrażliwych na zakwaszenie gleby należą: (optymalne pH 5,0-6,5)</b>		
żyto owies ziemniaki brukiew rzepa groch fasola	marchew len słonecznik cykoria tymotka	jabłoń grusze agrest porzeczki malina poziomka ogórki pomidory
<b>Do grupy roślin mało wrażliwych na zakwaszenie gleby należą: (optymalne pH &lt;5,0)</b>		
gryka łubin żółty seradela	tytoń rzodkiew rzepa czarna	rabarbar

Źródło: Szczepaniak W. [2017]

(Źródło red. G. Hołubowicz-Kliza , Poradnik wapnowania gleb. IUNG Puławy 2021)

Warto zauważyć, że wapnowanie, które oddziałuje na glebę przez co najmniej 3-4 lata powoduje wzrost plonów w dłuższym okresie i kumulowane nadwyżek. W tym wypadku efekt ekonomiczny jest długotrwały.

## Wsparcie finansowe.

Dla gleb zdegradowanych, a za takie uznaje się gleby o odczynie pH poniżej 5,5 (gdzie zwykle ujawnia się wpływ glinu ruchomego, a ich struktura jest zniszczona przez zakwaszenie) przeznaczony jest ekoschemat „Opracowanie i przestrzeganie planu nawożenia, wariant podstawowy i wariant z wapnowaniem”.

Wysokość płatności to 100 zł/ha rocznie w wariantcie podstawowym i 300 zł/ha rocznie w wariantcie z wapnowaniem. Dla działki, na którą wypłacone zostanie 300 zł/ha w kolejnych trzech latach możemy wnioskować o płatność podstawową (po wykonaniu w kolejnych latach planu nawożenia).

1. Pobranie próbek zgodnie z metodyką i dostarczenie do laboratorium analiz chemiczno-rolniczych (w tym 17 laboratoriów Okręgowych Stacji Chemiczno-Rolniczych). Obok szkicu musimy przedstawić wykaz działek ewidencyjnych, które tworzą roślinopole, z którego pobraliśmy próby. Ponieważ maksymalna wielkość pola z którego pobrano próbę to 4 ha, często zdarza się, że jedna próba reprezentuje kilka działek ewidencyjnych, bądź stanowi część dużej działki ewidencyjnej. Ważność badania to 4 lata.

Formularz 01 - Edycja 1

OSChR w Białymstoku

Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Białymstoku, 15-027 Białystok, ul. Ogrodowa 10; tel.85 743 58 41; e-mail: bialystok@schr.gov.pl

### Zlecenie wykonania badań gleby

#### Oświadczenie dotyczące gruntów rolnych

Lp	Oznaczenie próbki przez klienta (NUMER PRÓBK 1,2,3,...)	Rodzaj gleby mineralna: 1 – bardzo lekka 2 – lekka 3 – średnia 4 – ciężka 5 – organiczna	Powierzchnia gruntów ornych (ha)	Powierzchnia trwałych użytków zielonych (ha)	Powierzchnia upraw sadowniczych (ha)	Dodatkowe analizy: mikro, mikro z B, S-SO4, C org.	Uwagi (nr ewidencyjny, rodzaj uprawy sadowniczej, lokalizacja itp.)
1	Próbka -1	3-średnia	1,21 ha	ND	ND	200302_1	.0051.111/2 (0,96 ha dz. 110/2 -0,25 ha)
2	Próbka -2	3-średnia	2,70 ha	ND	ND	ND	200305_2.0002.560
3							
4							

2. Opracowanie planu nawożenia autoryzowanym programem (InterNaw lub innym z takimi samymi liczbami granicznymi opracowanymi przez IUNG PIB Puławy) lub otrzymanie opracowanych zaleceń z OSChR – przed rozpoczęciem nawożenia dla wszystkich GO i TUZ w gospodarstwie. Program InterNaw można ściągnąć bezpłatnie ze strony Krajowej Stacji Chemiczno Rolniczej <https://schr.gov.pl/p,263,gospostrateg-inter-naw> lub wersję online <https://internaw.pl/>.

W programie znajduje się szybki kalkulator wapnowania lub pełny program nawożenia uwzględniający wapnowanie. Po obliczeniach należy zapisać wersję elektroniczną lub wydrukować wyniki opcją „wydrukuj”. Numery działek ewidencyjnych, dla których wykonujemy obliczenie przyjmujemy takie same, jakie są w wynikach analizy próbek otrzymanych z laboratorium.

- Ekoschemat nie dotyczy upraw wieloletnich (sadów, krzewów za wyłączeniem wieloletnich ozdobnych czy zielarskich).
- Zastosowanie nawożenia zgodnie z planem – dawki nie mogą być większe niż w opracowanym planie (natomiast mogą być mniejsze). Przestrzegać trzeba także zaleceń programu azotanowego, np. nie przekraczać 170 kg azotu z nawozów naturalnych rocznie.
- Prowadzenie ewidencji stosowania nawozów dla GO i TUZ.
- Plan nawozowy powinien być opracowany dla wszystkich gruntów ornych GO i trwałych użytków zielonych TUZ w gospodarstwie.

Wariant podstawowy (bez wapnowania, w przypadku, gdy wyniki próbek gleby nie wskazują na potrzebę zastosowania wapnowania):

W przypadku wariantu podstawowego obowiązuje opracowanie i przestrzeganie planu nawozowego do powierzchni gruntów ornych i trwałych użytków zielonych w gospodarstwie, opartego na bilansie azotu oraz chemicznej analizie gleby, określającego dawki składników pokarmowych (N, P, K i Mg oraz potrzeby wapnowania).

Wariant z wapnowaniem, który obejmuje opisany wyżej zakres podstawowy rozszerzony o zastosowanie wapnowania, przy czym wsparcie do wapnowania przysługuje do powierzchni gruntów w gospodarstwie o pH poniżej lub równej 5,5, na których wykonywany jest zabieg wapnowania. Wsparcie w zakresie wapnowania do poszczególnych działek rolnych przysługuje nie częściej niż raz na 4 lata. Rolnik w ciągu 4 lat poprzedzających złożenie wniosku o płatność nie otrzymał z NFOŚiGW decyzji w sprawie dofinansowania na zakup nawozu wapniowego. Do 2023 można było uzyskać specjalną płatność *de minimis* na tzw. wapnowanie regeneracyjne .

Po czterech latach, jeśli działka na dal wykazuje odczyn poniżej 5,5 będzie można ponownie wnioskować o dopłatę do wapnowania.

Formularz 01 - Edycja 1

OSChR w Białymstoku  
Okręgowa Stacja Chemiczno-Rolnicza w Białymstoku, 15-027 Białystok, ul. Ogrodowa 10; tel.85 743 58 41; e-mail: bialystok@schr.gov.pl

#### Zlecenie wykonania badań gleby

##### Oświadczenie dotyczące gruntów rolnych

Lp	Oznaczenie próbki przez klienta (NUMER PRÓBK 1,2,3...)	Rodzaj gleby mineralna: 1 – bardzo lekka 2 – lekka 3 – średnia 4 – ciężka 5 – organiczna	Powierzchnia gruntów ornych (ha)	Powierzchnia trwałych użytków zielonych (ha)	Powierzchnia upraw sadowniczych (ha)	Dodatkowe analizy: mikro, mikro z B, S-SO4, C org.	Uwagi (nr ewidencyjny, rodzaj uprawy sadowniczej, lokalizacja itp.)
1	Próbka -1	3-średnia	1,21 ha	ND	ND	200302_1	0051.111/2 (0,96 ha dz. 110/2 -0,25 ha)
2	Próbka - 2	3-średnia	2,70 ha	ND	ND	ND	200305_2.0002.560
3							
4							

Warto zapoznać się także z materiałami o wapnowaniu :

- „Wapnowanie od A do Z”, Stowarzyszenie Przemysłu Wapienniczego, 2019 <http://phavi.wapno-info.pl/at/attachments/2019/0405/113229-wapnowanie-gleb-od-a-do-z.pdf>
- Rolnictwo dla środowiska środowisko dla rolnictwa  
OSChR/MRiRW <https://www.schr.gov.pl/index.php?c=article&id=46>
- Poradnik wapnowania gleb użytków rolnych, IUNG PIB, 2021  
[https://iung.pl/dotacja\\_celowa/dc\\_2021/publikacje/poradnik\\_wapnowania\\_gleb.pdf](https://iung.pl/dotacja_celowa/dc_2021/publikacje/poradnik_wapnowania_gleb.pdf)