

**Nawożenie roślin sadowniczych  
na podstawie analizy gleby  
– uaktualnienie liczb granicznych  
oraz użycie nowych wskaźników glebowych**  
*(wersja rozszerzona)*



**Autorzy:**

dr hab. Paweł Wójcik, prof. IO

dr Waldemar Kowalczyk

Opracowanie graficzne: dr inż. Iwona Sowik

© Instytutu Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Skierniewice 2026

Opracowano w części w ramach finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi zadania celowego „Nawożenie użytków rolnych”, realizowanego w Instytucie Ogrodnictwa – PIB w roku 2021.

## Spis treści

|            |                                                                                              |           |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>Zasady pobierania próbek gleby z upraw sadowniczych.....</b>                              | <b>5</b>  |
| 1.1.       | Miejsce i sposób pobierania próbek.....                                                      | 5         |
| 1.2.       | Głębokość pobierania próbek.....                                                             | 5         |
| 1.3.       | Termin pobierania próbek.....                                                                | 5         |
| 1.4.       | Częstotliwość pobierania próbek.....                                                         | 5         |
| 1.5.       | Technika pobierania próbek oraz ich przygotowanie.....                                       | 5         |
| <b>2.</b>  | <b>Nawożenie przed założeniem szkółki/sadu/plantacji.....</b>                                | <b>6</b>  |
| 2.1.       | Nawożenie organiczne.....                                                                    | 6         |
| 2.2.       | Nawożenie mineralne.....                                                                     | 6         |
| 2.3.       | Wapnowanie.....                                                                              | 6         |
| <b>3.</b>  | <b>Nawożenie azotem (N) szkółek.....</b>                                                     | <b>7</b>  |
| <b>4.</b>  | <b>Nawożenie N w pierwszych dwóch latach prowadzenia sadu/plantacji.....</b>                 | <b>7</b>  |
| 4.1.       | Dawka N.....                                                                                 | 7         |
| 4.2.       | Terminy nawożenia N.....                                                                     | 7         |
| 4.3.       | Sposób nawożenia N.....                                                                      | 8         |
| <b>5.</b>  | <b>Nawożenie w owocującym sadzie/plantacji.....</b>                                          | <b>8</b>  |
| 5.1.       | Nawożenie N.....                                                                             | 8         |
| 5.2.       | Nawożenie P.....                                                                             | 8         |
| 5.3.       | Nawożenie K.....                                                                             | 8         |
| 5.4.       | Nawożenie Mg.....                                                                            | 9         |
| 5.5.       | Nawożenie wapniem (Ca), siarką (S) oraz mikroskładnikami.....                                | 9         |
| <b>6.</b>  | <b>Fertygacja.....</b>                                                                       | <b>9</b>  |
| <b>7.</b>  | <b>Dokarmianie dolistne.....</b>                                                             | <b>9</b>  |
| <b>8.</b>  | <b>Wapnowanie w sadzie/plantacji .....</b>                                                   | <b>10</b> |
| <b>9.</b>  | <b>Analityczne metody oznaczania przyswajalnych/dostępnych form składników w glebie.....</b> | <b>10</b> |
| <b>10.</b> | <b>Literatura.....</b>                                                                       | <b>11</b> |
| <b>11.</b> | <b>Tabele.....</b>                                                                           | <b>12</b> |

## Wstęp

Niniejsza broszura stanowi uzupełnienie publikacji wydanej w 2021 r. Rozszerzono w niej zestaw narzędzi diagnostycznych do oceny zasobności gleb użytkowanych sadowniczo o metodę Mehlicha 3, która umożliwia oznaczanie zawartości przyswajalnych form fosforu (P), potasu (K), magnezu (Mg) oraz mikroskładników o istotnym znaczeniu w nawożeniu roślin w polskich warunkach glebowo-klimatycznych. Potrzeba wprowadzenia metody Mehlicha 3 do systemu doradztwa nawozowego w sadownictwie wynikała z coraz szerszego wykorzystania w/w metody przez Okręgowe Stacje Chemiczno-Rolnicze (OSChR) w ocenie zasobności gleb w makro- i mikroskładniki w uprawie roślin rolniczych.

Podane w niniejszej publikacji nowe liczby graniczne zawartości składników mineralnych w glebie uwzględniają wymagania zarówno pokarmowe, jak i nawozowe roślin sadowniczych. W przypadku P, K i Mg podstawa opracowania liczb granicznych były równania regresji opisujące zależności między zawartością składników w glebie oznaczonych metodami klasycznymi (Egnera-Riehma dla P i K oraz Schachtschabela dla Mg) a ich zawartościami uzyskanymi metodą Mehlicha 3 (Kęsik, 2016). W odniesieniu do mikroskładników wykorzystano liczby graniczne opracowane przez Korzeniowską i współautorów (2021) dla roślin rolniczych. Zawartości mikroskładników zostały zweryfikowane i dostosowane dla roślin sadowniczych.

Należy podkreślić, że metoda Mehlicha 3 może stanowić alternatywę dla dotychczas stosowanych metod analitycznych oceny zasobności gleby w P, K i Mg, a także może być cennym uzupełnieniem metody Nowosielskiego, stosowanej powszechnie w ogrodnictwie celem określenia dostępności mikroskładników.

## **1. Zasady pobierania próbek gleby z upraw sadowniczych**

### **1.1. Miejsce i sposób pobierania próbek**

Próbki gleby należy pobierać oddzielnie z miejsc o odmiennym ukształtowaniu terenu (z górnej, środkowej i dolnej części wzniesienia) oraz historii nawożenia.

Jeśli uprawy sadownicze będą zakładane w miejscu po wcześniej wykarczowanym sadzie/plantacji, to próbki gleby trzeba pobierać oddzielnie, zarówno z dawnych pasów herbicydowych, jak i spod murawy.

W istniejącym sadzie/plantacji próbki gleby należy pobierać tylko z pasów herbicydowych/mechanicznych wzdłuż rzędów drzew/krzewów, w połowie odległości między linią rzędu roślin, a skrajem murawy. W przypadku utrzymywania murawy na całej powierzchni sadu/plantacji, próbki gleby trzeba pobierać 0,5 m od linii rzędów roślin, w połowie odległości między sąsiadującymi roślinami.

Gdy rośliny nawadniane są systemem kropelkowym, to próbki gleby należy pobrać około 20 cm od emitera. W przypadku nawadniania roślin systemem mikrozaszrania, próbki gleby trzeba pobierać z obrzeży zwilżanej powierzchni.

Z jednolitej kwatery pobiera się 15-20 indywidualnych próbek, które po starannym połączeniu będą stanowić próbkę mieszaną, przeznaczoną do analizy laboratoryjnej.

### **1.2. Głębokość pobierania próbek**

Przed założeniem szkółki lub w trakcie jej prowadzenia, próbki pobiera się tylko z warstwy próchnicznej, maksymalnie do 20 cm.

Przed założeniem sadu/plantacji oraz w istniejących uprawach, próbki gleby pobiera się z warstwy próchnicznej maksymalnie do 20 cm oraz z warstwy położonej bezpośrednio pod nią maksymalnie do 20 cm.

### **1.3. Termin pobierania próbek**

Przed założeniem szkółki/sadu/plantacji, próbki gleby najlepiej pobrać rok przed posadzeniem roślin.

W istniejącej szkółce/sadzie/plantacji, próbki gleby można pobierać przez cały okres wegetacji, unikając pobierania bezpośrednio po zastosowaniu nawozów i intensywnych opadach.

### **1.4. Częstotliwość pobierania próbek**

W sadzie/plantacji próbki gleby pobiera się co najmniej raz na 3 lata. Należy pamiętać jednak, aby glebę lekką częściej niż glebę ciężką.

### **1.5. Technika pobierania próbek oraz ich przygotowanie**

Próbki gleby najlepiej pobierać łaską Egnera lub świdrem. Przy ich braku, można użyć szpadla. Pobierając próbki gleby szpadlem, należy wycinać plastry gleby o porównywalnej głębokości i szerokości. Po dokładnym wymieszaniu indywidualnych próbek gleby z jednolitej kwatery, do analizy pobiera się około 1 kg gleby.

W przypadku oznaczania przyswajalnych form fosforu (P), potasu (K) i magnezu (Mg) w glebie (metodą Egnera-Riehma, Schachtschabela i Mehlich 3), próbki należy wysuszyć w zacienionym miejscu, a następnie wsypać do płóciennego woreczka lub torebki polietylenowej. Gdy w próbce mają zostać oznaczone dostępne formy składników metodą

uniwersalną według Nowosielskiego (1988), to świeżą próbkę gleby umieszcza się bezpośrednio w torebkach polietylenowych, bez wstępnego suszenia.

## **2. Nawożenie przed założeniem szkółki/sadu/plantacji**

### **2.1. Nawożenie organiczne**

Zastosowanie nawozów naturalnych (pozyskiwanych z produkcji zwierzęcej) i organicznych (pochodzących z produkcji roślinnej) przed posadzeniem szczepów/drzewek/sadzonek na ogół polepsza wzrost roślin w szkółce oraz w pierwszych latach prowadzenia sadu/plantacji. Pozytywny wpływ nawożenia organicznego na wzrost i rozwój roślin obserwuje się szczególnie na glebach lekkich, słabo próchnicznych, wykazujących chorobę replantacyjną (zmęczenie gleby). Nawozy te dostarczają roślinom niezbędnych składników mineralnych oraz wpływają na polepszenie fizyko-chemicznych i biologicznych właściwości gleby.

W produkcji sadowniczej, obornik jest szczególnie cennym nawozem. Roczna jego dawka nie może jednak przekroczyć 170 kg azotu (N) na ha. Termin użycia obornika zależy od okresu zakładania szkółki/sadu/plantacji oraz kategorii agronomicznej gleby. Na glebach lekkich nie należy stosować go jesienią. Gdy drzewka/sadzonki będą sadzone jesienią, to obornik powinien być użyty pod przedplon. W przypadku wiosennego zakładania szkółki/sadu/plantacji na glebie lekkiej, obornik może być użyty bezpośrednio przed sadzeniem szczepów/drzewek/sadzonek tylko jeśli jest dobrze przefermentowany.

Przed posadzeniem roślin sadowniczych można wykorzystać także nawozy zielone celem usprawnienia gleby. Ich wartość nawozowa zależy od wielkości wyprodukowanej biomasy zielonej oraz zawartych w niej składników mineralnych. Wysoką wartością nawozową odznaczają się rośliny strączkowe lub ich mieszanki z roślinami zbożowymi. W mieszance powinny znajdować się gatunki roślin o podobnych wymaganiach glebowych. Na glebach lekkich i średnich można stosować mieszankę łubinu żółtego ( $140 \text{ kg ha}^{-1}$ ) z seradelą ( $25 \text{ kg ha}^{-1}$ ), łubinu żółtego ( $120 \text{ kg ha}^{-1}$ ) z peluszką ( $80 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i seradelą ( $20 \text{ kg ha}^{-1}$ ), łubinu żółtego ( $120 \text{ kg ha}^{-1}$ ) z peluszką ( $60 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i gorczycą ( $60 \text{ kg ha}^{-1}$ ) lub peluszek ( $150 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ze słonecznikiem ( $15 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Na glebach ciężkich można użyć np. mieszanki składającej się z wyki jarej ( $120 \text{ kg ha}^{-1}$ ) z bobikiem ( $50 \text{ kg ha}^{-1}$ ) lub peluszek ( $120 \text{ kg ha}^{-1}$ ) z bobikiem ( $50 \text{ kg ha}^{-1}$ ). W zależności od warunków glebowo-klimatycznych, skład mieszanki oraz proporcje między komponentami mogą być inne niż podano wyżej.

### **2.2. Nawożenie mineralne**

Przed sadzeniem roślin często zachodzi konieczność użycia nawozów mineralnych zawierających makro- i mikrośladniki. O potrzebie nawożenia danym składnikiem oraz jego dawce decyduje przyswajalność/dostępność składnika w glebie, a w niektórych przypadkach także zawartość cząstek gleby o średnicy  $<0,02 \text{ mm}$  oraz odczyn gleby.

### **2.3. Wapnowanie**

Potrzeby wapnowania zależą od aktualnego odczynu oraz kategorii agronomicznej gleby (tabele 1, 2). Wapnowanie, przed posadzeniem roślin, najlepiej wykonać rok przed założeniem szkółki/sadu/plantacji. Zbyt późne wykonanie tego zabiegu uniemożliwia podwyższenie odczynu gleby do wymaganej wartości w czasie sadzenia roślin. Przy konieczności

podwyższenia zarówno odczynu gleby jak i zawartości Mg w glebie, należy użyć wapna magnezowego w dawce wynikającej z potrzeb wapnowania.

Na glebach lekkich należy używać wapna w formie węglanowej, a na glebach średnich i ciężkich wapna w formie tlenkowej (wapno palone) lub wodorotlenkowej (wapno gaszone).

### **3. Nawożenie azotem (N) szkółek**

Jeśli przed sadzeniem podkładek/szczepów nawożenie było właściwie wykonane (tabele 3-5), to stosowanie nawozów w szkółce ogranicza się do N. W pierwszym roku prowadzenia szkółki, w zależności od zawartości materii organicznej w glebie, stosuje się 40-100 kg N na ha (tabela 6). Ze względu na fakt, że w pierwszym roku wzrostu roślin ich system korzeniowy jest słabo rozwinięty, roczną dawkę N należy podzielić na 3 części w proporcji: 40%, 30% i 30%. Jeśli szkółka została założona wiosną, to pierwszą dawkę N należy zastosować 2-3 tygodnie po posadzeniu podkładek/szczepów. Gdy podkładki posadzono jesienią, to pierwszą dawkę N stosuje się wiosną następnego roku, w fazie nabrzmiewania-pęknięcia pąków. Drugą dawkę N stosuje się, gdy przyrosty osiągną długość 25-30 cm, a trzecią 2-3 tygodnie później. Nawozy azotowe powinny zostać rozsiiane najpóźniej do pierwszej połowy lipca. Późniejsze ich użycie wydłuży okres wegetacji roślin, zwiększając ryzyko ich przemarzania w okresie zimowym.

W drugim i ewentualnie trzecim roku wzrostu drzewek, polecane dawki N powinny być mniejsze niż w pierwszym roku prowadzenia szkółki, tj. w przedziale od 20 do 80 kg N na ha (tabela 6). Rocznią dawkę N należy podzielić na dwie równe części; pierwszą z nich zastosować w fazie nabrzmiewania-pęknięcia pąków, a następną 4-6 tygodni później. Podobnie jak w pierwszym roku prowadzenia szkółki, nawozy azotowe powinny być aplikowane najpóźniej do połowy lipca.

### **4. Nawożenie N w pierwszych dwóch latach prowadzenia sadu/plantacji**

Jeśli przed założeniem sadu/plantacji nawożenie było wykonane prawidłowo (tabele 7-15), to nawożenie mineralne w pierwszych dwóch latach prowadzenia upraw, powinno być ograniczone tylko do N.

#### **4.1. Dawka N**

W zależności od zawartości materii organicznej w glebie oraz uprawianego gatunku rośliny, polecane roczne dawki N powinny wahać się w przedziale od 5 do 25 g na m<sup>2</sup> powierzchni nawożonej (tabela 6). Dawki te dotyczą sadów/plantacji, w których utrzymywany jest ugor mechaniczny na całej powierzchni lub w pasach wzdłuż rzędów drzew/krzewów. W przypadku utrzymywania murawy na całej powierzchni sadu/plantacji lub przy silnym zachwaszczeniu wokół roślin, dawki N należy zwiększyć do około 50%. Podwyższone dawki N (o 30-50%) poleca się także, gdy w rzędach drzew/krzewów wykładane są ściółki organiczne o wysokim stosunku węgla (C) do N (np. słoma, kora, trociny, ścinki gałęzi).

#### **4.2. Terminy nawożenia N**

W pierwszym roku prowadzenia sadu/plantacji, nawozy azotowe stosuje się dwukrotnie. Pierwszą dawkę N, stanowiącą około 30% potrzeb nawozowych, rozsiewa się w fazie nabrzmiewania-pęknięcia pąków, a pozostałą część pod koniec czerwca. W drugim roku wzrostu roślin zachodzi także konieczność podzielenia rocznej dawki N na dwie części. Pierwszą dawkę N,

stanowiącą 50-70% potrzeb nawozowych, stosuje się wczesną wiosną, a pozostałą dawkę pod koniec czerwca.

#### **4.3. Sposób nawożenia N**

W pierwszych dwóch latach po posadzeniu drzewek/sadzonek, nawozy azotowe stosuje się wokół roślin w promieniu około 1,5 razy większym niż zasięg korony. Przy gęstym sadzeniu drzewek, a także na plantacjach roślin jagodowych, nawozy azotowe rozsiewa się pasowo wzdłuż rzędów roślin.

### **5. Nawożenie w owocującym sadzie/plantacji**

#### **5.1. Nawożenie N**

W zależności od zawartości materii organicznej w glebie oraz uprawianego gatunku rośliny orientacyjne roczne dawki N dla owocujących sadów/plantacji wahają się od 20 do 120 kg na ha (tabela 6). Dawki te dotyczą sadów/plantacji, w których utrzymuje się ugór herbicydowy/mechaniczny wzdłuż rzędów roślin. W uprawach, w których na całej powierzchni utrzymywana jest murawa lub gdy w rzędach roślin stosowane są ściółki organiczne o wysokim stosunku C do N, dawki N należy zwiększyć do 50%.

W owocującym sadzie/plantacji nawozy azotowe rozsiewa się w pasy o szerokości do 1,5 m wzdłuż rzędów roślin.

W większości przypadków, nawozy azotowe stosuje się jednorazowo wczesną wiosną. Na terenach narażonych na wiosenne przymrozki, wskazane jest podzielenie rocznej dawki N na dwie części. Pierwszą, stanowiącą 50-70% rocznej dawki, stosuje się wczesną wiosną, a drugą dawkę 2-3 tygodnie po kwitnieniu. Jeśli przymrozki wiosenne spowodują duże uszkodzenia kwiatów/zawiązków, to rezygnuje się z użycia drugiej dawki N.

#### **5.2. Nawożenie P**

Nawożenie P wykonuje się, gdy wyniki analizy gleby wykażą zbyt małą jego przyswajalność/dostępność (tabele 7-9) lub gdy pojawią się objawy niedoboru tego składnika na roślinie. W tych przypadkach, P stosuje się drogą pozakorzeniową lub doglebowo, używając nawozy zawierające polifosforany. W sadach, nawozy zawierające ortofosforany należy rozsiać na powierzchnię gleby wzdłuż rzędów roślin w dawce 10-15 g  $P_2O_5$  na  $m^2$  powierzchni nawożonej, a następnie wymieszać z glebą do głębokości około 5 cm.

#### **5.3. Nawożenie K**

Jeśli przed sadzeniem roślin gleba była właściwie przygotowana, to nawozy potasowe na ogół stosuje się od trzeciego roku prowadzenia sadu/plantacji. O konieczności nawożenia K oraz dawce decyduje przyswajalność/dostępność w glebie oraz zawartość cząstek gleby o wielkości  $<0,02$  mm (tabele 10-12). Dawki K podane w tabelach odnoszą się do sadów/plantacji, w których utrzymywany jest ugór herbicydowy/mechaniczny wzdłuż rzędów roślin. W przypadku utrzymywania murawy na całej powierzchni sadu/plantacji lub silnego zachwaszczenia wokół roślin, dawkę K należy zwiększyć o 30-50%.

Zaleca się aby nawozy potasowe rozsiewać w pasy ugoru herbicydowego/mechanicznego. Nawozy potasowe najlepiej stosować wiosną lub jesienią. Wiosenne nawożenie K poleca się na gleby lekkie, a jesienne na gleby średnie i ciężkie. Jesienne nawożenie K uzasadnione jest także przy stosowaniu podwyższonych dawek soli potasowej.

#### 5.4. Nawożenie Mg

Stosowanie nawozów magnezowych może być uzasadnione od 3-4 roku po założeniu sadu/plantacji, pod warunkiem, że w czasie sadzenia roślin przyswajalność/dostępność Mg w glebie była optymalna lub wysoka (tabele 13-15).

Biorąc pod uwagę, że nawozy magnezowe są drogie, ich stosowanie można ograniczyć do pasów herbicydowych/mechanicznych wzdłuż rzędów roślin. Nawozy magnezowe najlepiej stosować wczesną wiosną.

Jeśli w sadzie/plantacji zachodzi konieczność zwiększenia zawartości Mg oraz podwyższenia odczynu gleby, to należy użyć wapna magnezowego. Dawki wapna magnezowego oraz termin i sposób jego stosowania wynikają z potrzeb wapnowania (tabela 16).

#### 5.5. Nawożenie wapniem (Ca), siarką (S) oraz mikrośladnikami

O celowości nawożenia roślin Ca, S i mikrośladnikami [żelazem (Fe), manganem (Mn), borem (B), cynkiem (Zn) i miedzią (Cu)] decyduje m.in. ich dostępność w glebie (tabele 17-20). Jeśli zawartość dostępnych ich form w glebie jest poniżej optymalnych zakresów, to należy rozważyć ich użycie w nawozach. Decyzja ta powinna być podjęta na podstawie wyników analizy materiału roślinnego oraz oceny wizualnej roślin.

Gdy niedobór dostępnego Ca w glebie jest niewielki, to poleca się stosowanie saletry wapniowej jako źródła N dla roślin. Gdy jego niedobór w glebie jest znaczny, używa się wapna. W przypadku niedoboru S w glebie, stosuje się nawozy potasowe w formie siarczanowej w dawce pokrywającej potrzeby nawozowe w stosunku do K. Przy niedoborze mikrośladników w glebie, rośliny powinny być zasilane nimi drogą dolistną. Jednakże, w przypadku dogłębowego nawożenia mikrośladnikami, należy zastosować następujące dawki: 10-40 g B, 100-200 g Mn, 60-110 g Zn oraz 50-100 g Cu na 100 m<sup>2</sup>. Polecane dawki stosuje się na powierzchnię ugoru herbicydowego/mechanicznego wzdłuż rzędów roślin.

### 6. Fertygacja

Fertygacja daje dobre efekty produkcyjne jeśli w obrębie systemu korzeniowego roślin fizyczno-chemiczne właściwości gleby są optymalne. Z tego powodu, przed przystąpieniem do fertygacji gleba musi mieć odpowiedni odczyn oraz zawierać wystarczające ilości przyswajalnych/dostępnych składników.

Polecane dawki składników w systemie fertygacji są kilkakrotnie mniejsze od dawek używanych w nawożeniu metodą tradycyjną. Fertygację prowadzi się od pierwszych dni maja do połowy sierpnia, z częstotliwością co 5-7 dni. Najlepsze efekty produkcyjne uzyskuje się przy łącznym stosowaniu fertygacji z nawożeniem metodą tradycyjną w dawkach obniżonych o około 50% (Treder, 2003).

### 7. Dokarmianie dolistne

Nawożenie dolistne wykonuje się, gdy roślina nie może pobrać lub przetransportować odpowiedniej ilości składnika do organów/tkanek w okresie największego jego zapotrzebowania na dany składnik. Może to wynikać z ograniczonej aktywności korzeni (np. w wyniku silnego zakwaszenia gleby, zbyt dużej wilgotności gleby, stresu tlenowego, uszkodzenia korzeni przez mróz lub gryzonie), występowania składnika w trudno przyswajalnej formie, antagonizmu jonowego w roztworze glebowym, częściowego

uszkodzenia tkanek pni, konarów lub pędów, specyficznego transportu składnika do poszczególnych organów roślin (np. transport Ca do owoców) oraz pojawienia się objawów niedoboru danego składnika na roślinie. Rośliny mogą być także zasilane dolistnie niektórymi składnikami (głównie N) w celu wzmocnienia pąków kwiatowych w okresie późnojesiennym (Sadowski i inni, 1990).

W uprawie jabłoni i gruszy duże znaczenie mają przedziorcze opryski Ca. Wynika to z faktu, że niedobór Ca w jabłkach i gruszkach pogarsza ich zdolność przechowalniczą i trwałość w obrocie handlowym oraz zwiększa podatność na pękanie, poparzenia słoneczne i niektóre choroby fizjologiczne (Wójcik, 2009).

## 8. Wapnowanie w sadzie/plantacji

Jeśli w czasie sadzenia roślin odczyn gleby był odpowiedni dla danego gatunku rośliny, to wapnowanie wykonuje się na ogół po kolejnych 3-4 latach. W zależności od kategorii agronomicznej gleby oraz aktualnego jego odczynu, jednorazowe dawki wapna wahają się od 5 do 30 kg CaO na 100 m<sup>2</sup> (tabela 16). Podane dawki wapna są odpowiednie dla sadów i plantacji, w których nadmierne zakwaszenie gleby występuje jedynie do głębokości 25-30 cm. Przy zakwaszeniu głębszych warstw profilu gleby, dawki wapna muszą być zwiększone. W przypadku gdy potrzeby wapnowania przekraczają jednorazową dawkę wapna, to zabieg ten powinien być zastosowany zarówno wczesną wiosną, jak i późną jesienią tego samego roku.

Zaleca się aby wapno było rozrzucone tylko w pasy ugoru herbicydowego/mechanicznego wzdłuż rzędów roślin.

Przy cyklicznym wapnowaniu sadu/plantacji co 3-4 lata, rośliny podatne są na wahania odczynu gleby, co może osłabiać ich wzrost i obniżyć plonowanie. Z tego powodu, istotne jest aby przez cały okres eksploatacji sadu/plantacji utrzymywać odczyn gleby na optymalnym poziomie poprzez coroczne użycie wapna w dawce około 3 kg CaO na 100 m<sup>2</sup> powierzchni nawożonej.

Do wapnowania należy używać środków odkwaszających mających certyfikat upoważniający je do stosowania w rolnictwie. Przestrzeganie tego jest szczególnie ważne, gdyż wapno może być pozyskiwane jako produkt uboczny z wielu gałęzi przemysłowych.

## 9. Analityczne metody oznaczania przyswajalnych/dostępnych form składników w glebie

W prezentowanym opracowaniu tzw. liczby graniczne zawartości przyswajalnych i dostępnych składników w glebie określono według metod: Egnera-Riehma, Schachtschabela, Nowosielskiego i Mehlicha 3. Poniżej przedstawiono krótkie charakterystyki wymienionych metod.

**(i) Metoda Egnera-Riehma** stosowana jest do oznaczenia przyswajalnego P i K w glebie. W metodzie tej wykorzystuje się kwas mlekowy zbuforowany mleczanem wapnia o pH 3,55. Stosunek gleby do roztworu ekstrakcyjnego wynosi 1/50 (m/v), przy zastosowaniu proporcji: 2 g powietrznie suchej masy gleby przesianej przez sito o średnicy 1 mm oraz 100 cm<sup>3</sup> roztworu ekstrakcyjnego. Czas ekstrakcji w mieszadle rotacyjnym wynosi 90 minut, przy 30 obrotach na minutę (Karczewska i Kabąła, 2008).

**(ii) Metoda Schachtschabela** stosowana jest do oznaczenia przyswajalnego Mg w glebie. Jako roztwór ekstrakcyjny wykorzystuje się 0,0125 M chlorek wapnia. Stosunek gleby do roztworu ekstrakcyjnego wynosi 1/10 (m/v), przy zastosowaniu proporcji: 5 g

powietrznie suchej masy gleby przesianej przez sito o średnicy 1 mm oraz 50 cm<sup>3</sup> roztworu ekstrakcyjnego. Czas ekstrakcji w wytrząsarce wynosi 120 minut, przy 40 obrotach na minutę (Karczeńska i Kabała, 2008).

**(iii) Metoda Mehlicha 3** stosowana jest do oznaczenia w glebie przyswajalnego P, K, Mg, Ca oraz mikrośladników tj.: B, Fe, Mn, Zn i Cu. Jako roztwór ekstrakcyjny wykorzystuje się zbuforowaną mieszaninę (o pH 2,5) następujących roztworów: 0,015 M fluorek amonu, 0,2 M kwas octowy, 0,25 M azotan amonu, 0,013 kwas azotowy oraz 0,001 M kwas wersenowy (EDTA). Stosunek gleby do roztworu ekstrakcyjnego wynosi 1/10 (m/v), przy zastosowaniu proporcji: 2,5 g powietrznie suchej masy gleby przesianej przez sito o średnicy 1 mm oraz 25 cm<sup>3</sup> roztworu ekstrakcyjnego. Czas ekstrakcji w wytrząsarce wynosi 5 minut, przy 180-200 oscylacji na minutę (Mehlich, 1984).

**(iv) Metoda uniwersalna według Nowosielskiego** stosowana jest do oznaczenia dostępnych form składników. Roztworem ekstrakcyjnym jest 0,03 N kwas octowy oraz roztwór Lindsaya oparty na EDTA. Stosunek gleby do roztworu ekstrakcyjnego wynosi 1/10 (v/v), stosując 20 cm<sup>3</sup> świeżej masy gleby oraz 200 cm<sup>3</sup> roztworu ekstrakcyjnego. Czas ekstrakcji w mieszadło obrotowym wynosi 30 minut, przy 60 obrotach na minutę (Nowosielski, 1988).

## 10. Literatura

- Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa. 1986. Zalecenia nawozowe. Cz. II. Optymalne dawki nawozów na gruntach ornych. IUNG, Puławy, Seria S 32, ss. 99.
- Karczeńska A., Kabała C. 2008. Metodyka analiz laboratoryjnych gleb i roślin. Wydawnictwo UP Wrocław.
- Kęsik, K. 2016. Zastosowanie metody Mehlich 3 w systemie doradztwa nawozowego. Studia i Raporty IUNG-PIB, 48(2), 95-104.
- Kłossowski W. 1972. Nawożenie roślin sadowniczych. PWRiL, Warszawa.
- Kłossowski W., Czynczyk A. 1974. Poziom nawożenia szkółek jabłoni w Polsce. Prace Instytutu Sadownictwa, Seria a, 18: 77-94.
- Korzeniowska, J., Stanisławska-Głubiak, E., Jadczyszyn, T., Lipiński, W. 2021. Nawożenie upraw rolniczych mikroelementami. Nowe liczby graniczne do oceny zawartości mikroelementów w glebie. Instrukcja upowszechnieniowa nr 249, IUNG-PIB Puławy, ss.26.
- Mehlich A.1984. Communications in Soil Science and Plant Analysis 15: 1409-1416.
- Nowosielski O. 1988. Zasady opracowywania zaleceń nawozowych w ogrodnictwie. PWRiL, Warszawa.
- Sadowski A., Nurzyński J., Pacholak E., Smolarz K. 1990. Określenie potrzeb nawożenia roślin sadowniczych. SGGW-AR, Warszawa.
- Treder W. 2003. Wpływ fertygacji nawozami azotowym i wieloskładnikowym na zmiany chemiczne gleby oraz wzrost i owocowanie jabłoni. Monografie i Rozprawy, ISK, Skierniewice.
- Wójcik P. 2009. Nawozy i nawożenie drzew owocowych. Hortpress, Warszawa.

**Tabela 1.** Ocena potrzeb wapnowania gleb mineralnych w zależności od kategorii agronomicznej gleby oraz jej odczynu (wg IUNG, 1986 )

| Potrzeby wapnowania | pH                           |         |         |         |
|---------------------|------------------------------|---------|---------|---------|
|                     | Kategoria agronomiczna gleby |         |         |         |
|                     | bardzo lekka                 | lekka   | średnia | ciężka  |
| konieczne           | <4,0                         | <4,5    | <5,0    | <5,5    |
| potrzebne           | 4,0-4,5                      | 4,5-5,0 | 5,0-5,5 | 5,5-6,0 |
| wskazane            | 4,6-5,0                      | 5,1-5,5 | 5,6-6,0 | 6,1-6,5 |
| ograniczone         | 5,1-5,5                      | 5,6-6,0 | 6,1-6,5 | 6,6-7,0 |
| zbędne              | >5,5                         | >6,0    | >6,5    | >7,0    |

**Tabela 2.** Zalecane dawki nawozów wapniowych w zależności od kategorii agronomicznej gleby oraz jej odczynu (wg IUNG, 1986)\*

| Potrzeby wapnowania | Dawka CaO [t ha <sup>-1</sup> ] |       |         |        |
|---------------------|---------------------------------|-------|---------|--------|
|                     | Kategoria agronomiczna gleby    |       |         |        |
|                     | bardzo lekka                    | lekka | średnia | ciężka |
| konieczne           | 3,0                             | 3,5   | 4,5     | 6,0    |
| potrzebne           | 2,0                             | 2,5   | 3,0     | 3,0    |
| wskazane            | 1,0                             | 1,5   | 1,7     | 2,0    |
| ograniczone         | -                               | -     | 1,0     | 1,0    |

\* Podane dawki należy stosować tylko przed założeniem szkółki/sadu/plantacji, najlepiej pod przedplon.

**Tabela 3.** Zakresy zawartości przyswajalnego fosforu (P), potasu (K) i magnezu (Mg) w glebie oznaczonych metodą Egnera-Riehma i Schachtschabela oraz nawożenie doglebowe tymi składnikami przed założeniem szkółek drzew owocowych oraz w trakcie ich prowadzenia (Kłossowski i Czynczyk, 1974, zmodyfikowane przez Wójcika, 2021)

| Wyszczególnienie                                                  | Klasa zasobności gleby                                                                                        |           |        |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|
|                                                                   | niska                                                                                                         | optymalna | wysoka |
| Dla wszystkich gleb                                               | Zawartość fosforu [mg P kg <sup>-1</sup> ]                                                                    |           |        |
|                                                                   | <50                                                                                                           | 50-80     | >80    |
|                                                                   | Nawożenie fosforem przed założeniem szkółki <sup>a</sup> [kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> ] |           |        |
|                                                                   | 50-70                                                                                                         | 30-50     | -      |
|                                                                   | Nawożenie fosforem w szkółce <sup>b</sup> [kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> ]                |           |        |
|                                                                   | 30-50                                                                                                         | 10-30     |        |
| Udział w części ziemistej cząstek gleby o wielkości <0,02 mm (%): | Zawartość potasu [mg K kg <sup>-1</sup> ]                                                                     |           |        |
| <20                                                               | <60                                                                                                           | 60-100    | >100   |
|                                                                   | Nawożenie potasem przed założeniem szkółki [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                            |           |        |
|                                                                   | 100-120                                                                                                       | 80-100    | -      |
|                                                                   | Nawożenie potasem w szkółce [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                                           |           |        |
|                                                                   | 80-100                                                                                                        | 60-80     | -      |
| 20-35                                                             | <80                                                                                                           | 80-120    | >120   |
|                                                                   | Nawożenie potasem przed założeniem szkółki [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                            |           |        |
|                                                                   | 120-140                                                                                                       | 100-120   | -      |
|                                                                   | Nawożenie potasem w szkółce [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                                           |           |        |
|                                                                   | 100-120                                                                                                       | 80-100    | -      |
| >35                                                               | <100                                                                                                          | 100-140   | >140   |
|                                                                   | Nawożenie potasem przed założeniem szkółki [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                            |           |        |
|                                                                   | 140-160                                                                                                       | 120-140   | -      |
|                                                                   | Nawożenie potasem w szkółce [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                                           |           |        |
|                                                                   | 120-140                                                                                                       | 100-120   | -      |
| Udział w części ziemistej cząstek gleby o wielkości <0,02 mm [%]: | Zawartość magnezu [mg Mg kg <sup>-1</sup> ]                                                                   |           |        |
| <20                                                               | <35                                                                                                           | 35-60     | >60    |
|                                                                   | Nawożenie magnezem przed założeniem szkółki <sup>c</sup> [kg MgO ha <sup>-1</sup> ]                           |           |        |
|                                                                   | 100-120                                                                                                       | 80-100    | -      |
|                                                                   | Nawożenie magnezem w szkółce [kg MgO ha <sup>-1</sup> ]                                                       |           |        |
|                                                                   | 80-100                                                                                                        | 50-80     | -      |
| ≥20                                                               | <50                                                                                                           | 50-90     | >90    |
|                                                                   | Nawożenie magnezem przed założeniem szkółki <sup>c</sup> [kg MgO ha <sup>-1</sup> ]                           |           |        |
|                                                                   | 120-140                                                                                                       | 100-120   | -      |
|                                                                   | Nawożenie magnezem w szkółce [kg MgO ha <sup>-1</sup> ]                                                       |           |        |
|                                                                   | 100-120                                                                                                       | 80-100    | -      |

<sup>a</sup> Stosować nawozy fosforowe na bazie ortofosforanów.

<sup>b</sup> Stosować nawozy zawierające polifosforany bez konieczności mieszania z glebą.

<sup>c</sup> Jeśli pH gleby jest poniżej krytycznej wartości dla danego gatunku rośliny, należy użyć wapna magnezowego w dawce wynikającej z potrzeb wapnowania.

**Tabela 4.** Zakresy zawartości przyswajalnego fosforu (P), potasu (K) i magnezu (Mg) w glebie oznaczonych metodą Mehlicha 3 oraz nawożenie doglebowe tymi składnikami przed założeniem szkółek drzew owocowych oraz w trakcie ich prowadzenia (Wójcik, 2026)

| Wyszczególnienie                                                  | Klasa zasobności gleby                                                                                        |           |        |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|
|                                                                   | niska                                                                                                         | optymalna | wysoka |
| pH:                                                               | Zawartość fosforu [mg P kg <sup>-1</sup> ]                                                                    |           |        |
| <4,5                                                              | <78                                                                                                           | 78-134    | >134   |
| 4,5-5,5                                                           | <57                                                                                                           | 57-94     | >94    |
| 5,6-6,5                                                           | <36                                                                                                           | 36-57     | >57    |
| 6,6-7,2                                                           | <24                                                                                                           | 24-37     | >37    |
|                                                                   | Nawożenie fosforem przez założeniem szkółki <sup>a</sup> [kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> ] |           |        |
|                                                                   | 50-70                                                                                                         | 30-50     | -      |
|                                                                   | Nawożenie fosforem w szkółce <sup>b</sup> [kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> ]                |           |        |
|                                                                   | 30-50                                                                                                         | 10-30     |        |
| Udział w części ziemistej cząstek gleby o wielkości <0,02 mm (%): | Zawartość potasu [mg K kg <sup>-1</sup> ]                                                                     |           |        |
| <20                                                               | <56                                                                                                           | 56-93     | >93    |
|                                                                   | Nawożenie potasem przed założeniem szkółki [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                            |           |        |
|                                                                   | 100-120                                                                                                       | 80-100    | -      |
|                                                                   | Nawożenie potasem w szkółce [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                                           |           |        |
| 20-35                                                             | 80-100                                                                                                        | 60-80     | -      |
|                                                                   | <69                                                                                                           | 69-102    | >102   |
|                                                                   | Nawożenie potasem przed założeniem szkółki [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                            |           |        |
|                                                                   | 120-140                                                                                                       | 100-120   | -      |
| >35                                                               | Nawożenie potasem w szkółce [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                                           |           |        |
|                                                                   | 100-120                                                                                                       | 80-100    | -      |
|                                                                   | <99                                                                                                           | 99-138    | >138   |
|                                                                   | Nawożenie potasem przed założeniem szkółki [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                            |           |        |
| Udział w części ziemistej cząstek gleby o wielkości <0,02 mm [%]: | 140-160                                                                                                       | 120-140   | -      |
|                                                                   | Nawożenie potasem w szkółce [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                                           |           |        |
|                                                                   | 120-140                                                                                                       | 100-120   | -      |
|                                                                   | Zawartość magnezu [mg Mg kg <sup>-1</sup> ]                                                                   |           |        |
| <20                                                               | <50                                                                                                           | 50-87     | >87    |
|                                                                   | Nawożenie magnezem przed założeniem szkółki <sup>c</sup> [kg MgO ha <sup>-1</sup> ]                           |           |        |
|                                                                   | 100-120                                                                                                       | 80-100    | -      |
|                                                                   | Nawożenie magnezem w szkółce [kg MgO ha <sup>-1</sup> ]                                                       |           |        |
| ≥20                                                               | 80-100                                                                                                        | 50-80     | -      |
|                                                                   | <73                                                                                                           | 73-131    | >131   |
|                                                                   | Nawożenie magnezem przed założeniem szkółki <sup>c</sup> [kg MgO ha <sup>-1</sup> ]                           |           |        |
|                                                                   | 120-140                                                                                                       | 100-120   | -      |
|                                                                   | Nawożenie magnezem w szkółce [kg MgO ha <sup>-1</sup> ]                                                       |           |        |
|                                                                   | 100-120                                                                                                       | 80-100    | -      |

<sup>a, b, c</sup> Objasnienia pod tabelą 3

**Tabela 5.** Zakresy zawartości dostępnego fosforu (P), potasu (K) i magnezu (Mg) w glebie oznaczonych metodą Nowosielskiego oraz nawożenie doglebowe tymi składnikami przed założeniem szkółek drzew owocowych oraz w trakcie ich prowadzenia (Wójcik, 2021)

| Wyszczególnienie                                                   | Klasa zasobności gleby                                                                                        |           |        |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|
|                                                                    | niska                                                                                                         | optymalna | wysoka |
| Dla wszystkich gleb                                                | Zawartość fosforu [mg P dm <sup>-3</sup> ]                                                                    |           |        |
|                                                                    | <20                                                                                                           | 20-50     | >50    |
|                                                                    | Nawożenie fosforem przed założeniem szkółki <sup>a</sup> [kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> ] |           |        |
|                                                                    | 50-70                                                                                                         | 30-50     | -      |
|                                                                    | Nawożenie fosforem w szkółce <sup>b</sup> [kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> ]                |           |        |
|                                                                    | 30-50                                                                                                         | 10-30     |        |
| Udział w części ziemistej cząstek gleby o wielkości <0,02 mm [%]:  | Zawartość potasu [mg K dm <sup>-3</sup> ]                                                                     |           |        |
| <35                                                                | <70                                                                                                           | 70-110    | >110   |
|                                                                    | Nawożenie potasem przed założeniem szkółki [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                            |           |        |
|                                                                    | 100-140                                                                                                       | 80-120    | -      |
|                                                                    | Nawożenie potasem w szkółce [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                                           |           |        |
|                                                                    | 80-120                                                                                                        | 60-100    | -      |
| ≥35                                                                | <90                                                                                                           | 90-130    | >130   |
|                                                                    | Nawożenie potasem przed założeniem szkółki [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                            |           |        |
|                                                                    | 140-160                                                                                                       | 120-140   | -      |
|                                                                    | Nawożenie potasem w szkółce [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ]                                           |           |        |
|                                                                    | 120-140                                                                                                       | 100-120   | -      |
| Udział w części ziemistej cząstek gleby o wielkości < 0,02 mm [%]: | Zawartość magnezu [mg Mg dm <sup>-3</sup> ]                                                                   |           |        |
| <20                                                                | <60                                                                                                           | 60-80     | >80    |
|                                                                    | Nawożenie magnezem przed założeniem szkółki <sup>c</sup> [kg MgO ha <sup>-1</sup> ]                           |           |        |
|                                                                    | 100-120                                                                                                       | 80-100    | -      |
|                                                                    | Nawożenie magnezem w szkółce [kg MgO ha <sup>-1</sup> ]                                                       |           |        |
|                                                                    | 80-100                                                                                                        | 50-80     | -      |
| ≥20                                                                | <50                                                                                                           | 50-90     | >90    |
|                                                                    | Nawożenie magnezem przed założeniem szkółki <sup>c</sup> [kg MgO ha <sup>-1</sup> ]                           |           |        |
|                                                                    | 120-140                                                                                                       | 100-120   | -      |
|                                                                    | Nawożenie magnezem w szkółce [kg MgO ha <sup>-1</sup> ]                                                       |           |        |
|                                                                    | 100-120                                                                                                       | 80-100    | -      |

a, b, c Objaśnienia pod tabelą 3

**Tabela 6.** Orientacyjne dawki azotu (N) w szkółkach/sadach/plantacjach dla wybranych gatunków roślin w zależności od zawartości materii organicznej w glebie (Wójcik, 2021)

| Szkółka/sad/plantacja                                                               | Zawartość materii organicznej [%] |         |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------|---------|
|                                                                                     | 0,5-1,5                           | 1,6-2,5 | 2,6-3,5 |
|                                                                                     | Roczna dawka azotu                |         |         |
| Szkółki:                                                                            |                                   |         |         |
| - pierwszy rok                                                                      | 80-100*                           | 60-80*  | 40-60*  |
| - kolejne lata                                                                      | 60-80*                            | 40-60*  | 20-40*  |
| Pierwsze 2 lata prowadzenia sadu                                                    | 15-20**                           | 10-15** | 5-10**  |
| Pierwsze 2 lata prowadzenia plantacji porzeczek i agrestu                           | 20-25**                           | 15-20** | 10-15** |
| Pierwsze 2 lata prowadzenia plantacji malin, porzeczki czerwonej i borówki wysokiej | 10-12**                           | 8-10**  | 6-8**   |
| Pierwszy rok prowadzenia plantacji truskawek:                                       |                                   |         |         |
| - sadzenie wiosenne lub jesienne                                                    | 50-60*                            | 40-50*  | 20-30*  |
| - sadzenie wczesno letnie                                                           | 30-40*                            | 20-30*  | 10-20*  |
| Sady starsze niż 2 lata                                                             | 60-80*                            | 40-60*  | 20-40*  |
| Plantacje porzeczek i agrestu starsze niż 2 lata                                    | 100-120*                          | 80-100* | 60-80*  |
| Plantacje porzeczki czerwonej starsze niż 2 lata                                    | 80-100*                           | 60-80*  | 40-60*  |
| Plantacje borówki starsze niż 2 lata                                                | 60-80*                            | 40-60*  | 20-40*  |
| Plantacje malin starsze niż 2 lata:                                                 |                                   |         |         |
| - owocujące na pędach dwuletnich                                                    | 60-80*                            | 40-60*  | 20-40*  |
| - owocujące na pędach jednorocznych                                                 | 80-100*                           | 60-80*  | 40-60*  |
| Plantacje truskawek w 2 i 3 roku                                                    | 40-50*                            | 30-40*  | 20-30*  |

\* Dawki N w kg ha<sup>-1</sup> powierzchni nawożonej.

\*\* Dawki N w g m<sup>-2</sup> powierzchni nawożonej.

**Tabela 7.** Nawożenie dogłębowe fosforem (P) przed założeniem sadu/plantacji oraz w trakcie ich prowadzenia w zależności od przyswajalności P w glebie oznaczonego metodą Egnera-Riehma (Kłossowski, 1972 zmodyfikowane przez Wójcika, 2021)

| Zasobność warstwy próchnicznej w P                                                                                   |                     |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| niska                                                                                                                | optymalna           | wysoka            |
| Zawartość P [mg kg <sup>-1</sup> ]                                                                                   |                     |                   |
| <40                                                                                                                  | 40-80               | >80               |
| Nawożenie fosforem przed założeniem sadu/plantacji [kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> ] <sup>a</sup> |                     |                   |
| 100-150 <sup>b</sup>                                                                                                 | 50-100 <sup>b</sup> | 0-50 <sup>b</sup> |
| Nawożenie fosforem w sadzie/plantacji [g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> m <sup>-2</sup> ] <sup>c</sup>                |                     |                   |
| 10-15                                                                                                                | 0                   | 0                 |

<sup>a</sup> Dawka fosforu podana na powierzchnię nawożoną.

<sup>b</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki fosforu o 20% stosować, gdy jego zawartość w warstwie poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio > 40 mg P kg<sup>-1</sup> s.m. oraz < 20 mg P kg<sup>-1</sup> s.m.

<sup>c</sup> Nawozy fosforowe na bazie ortofosforanów stosować wzdłuż rzędów drzew w sadach powyżej 3 lat, mieszając je do głębokości około 5 cm. Nawozy zawierające polifosforany stosować w młodych sadach (do 3 lat), a także na plantacjach bez konieczności mieszania z glebą.

**Tabela 8.** Nawożenie dogłębowe fosforem (P) przed założeniem sadu/plantacji oraz w trakcie ich prowadzenia w zależności od przyswajalności P w glebie oznaczonego metodą Mehlicha 3 (Wójcik, 2026)

| Odczyn gleby | Zasobność warstwy próchnicznej w P                                                                                   |                     |                   |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
|              | niska                                                                                                                | optymalna           | Wysoka            |
|              | Zawartość P [mg kg <sup>-1</sup> ]                                                                                   |                     |                   |
| <4,5         | <60                                                                                                                  | 60-136              | >136              |
| 4,5-5,5      | <45                                                                                                                  | 45-94               | >94               |
| 5,6-6,5      | <29                                                                                                                  | 29-57               | >57               |
| 6,6-7,2      | <19                                                                                                                  | 19-37               | >37               |
|              | Nawożenie fosforem przed założeniem sadu/plantacji [kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> ] <sup>a</sup> |                     |                   |
|              | 100-150 <sup>b</sup>                                                                                                 | 50-100 <sup>b</sup> | 0-50 <sup>b</sup> |
|              | Nawożenie fosforem w sadzie/plantacji [g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> m <sup>-2</sup> ] <sup>c</sup>                |                     |                   |
|              | 10-15                                                                                                                | 0                   | 0                 |

<sup>a</sup> Objasnienie pod tabelą 7.

<sup>b</sup> Zmniejszone dawki fosforu o 20% stosować, gdy jego zawartość w warstwie poniżej poziomu próchnicznego wynosi >19 mg P kg<sup>-1</sup> dla gleb o odczynie obojętnym, >29 mg P kg<sup>-1</sup> dla gleb o odczynie lekko kwaśnym, >45 mg P kg<sup>-1</sup> dla gleb o odczynie kwaśnym oraz >60 mg P kg<sup>-1</sup> dla gleb o odczynie bardzo kwaśnym. Zwiększone dawki fosforu o 20% stosować, gdy jego zawartość w warstwie poniżej poziomu próchnicznego wynosi <8 mg P kg<sup>-1</sup> dla gleb o odczynie obojętnym, <15 mg P kg<sup>-1</sup> dla gleb o odczynie lekko kwaśnym, <23 mg P kg<sup>-1</sup> dla gleb o odczynie kwaśnym oraz <30 mg P kg<sup>-1</sup> dla gleb o odczynie bardzo kwaśnym.

<sup>c</sup> Objasnienie pod tabelą 7.

**Tabela 9.** Nawożenie dogłębowe fosforem (P) przed założeniem sadu/plantacji oraz w trakcie ich prowadzenia w zależności od dostępności P w glebie oznaczonego metodą Nowosielskiego (Wójcik, 2021)

| Zasobność warstwy próchnicznej w P                                                                            |                     |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| niska                                                                                                         | optymalna           | wysoka            |
| Zawartość P ( $\text{mg dm}^{-3}$ )                                                                           |                     |                   |
| <15                                                                                                           | 15-50               | >50               |
| Nawożenie fosforem przed założeniem sadu/plantacji ( $\text{kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ ) <sup>a</sup> |                     |                   |
| 100-150 <sup>b</sup>                                                                                          | 50-100 <sup>b</sup> | 0-50 <sup>b</sup> |
| Nawożenie fosforem w sadzie/plantacji ( $\text{g P}_2\text{O}_5 \text{ m}^{-2}$ ) <sup>c</sup>                |                     |                   |
| 10-15 <sup>b</sup>                                                                                            | 0                   | 0                 |

<sup>a</sup> objaśnienie pod tabelą 7.

<sup>b</sup> Zmniejszone lub zwiększone o 20% dawki fosforu stosować, gdy jego zawartość w warstwie poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio  $>15 \text{ mg P dm}^{-3}$  oraz  $<7 \text{ mg P dm}^{-3}$ .

<sup>c</sup> objaśnienie pod tabelą 7.

**Tabela 10.** Nawożenie dogłębowe potasem (K) przed założeniem sadu/plantacji oraz w trakcie ich prowadzenia w zależności od przyswajalności K w glebie oznaczonego metodą Egnera-Riehma oraz składu granulometrycznego (Kłossowski, 1972 zmodyfikowane przez Wójcika, 2021)

| Udział w części ziemistej<br>cząstek gleby o wielkości<br><0,02 mm [%] | Zasobność warstwy próchnicznej w K                                                                     |                      |        |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|
|                                                                        | niska                                                                                                  | optymalna            | wysoka |
| <20                                                                    | Zawartość K [mg kg <sup>-1</sup> ]                                                                     |                      |        |
|                                                                        | <50                                                                                                    | 50-80                | >80    |
|                                                                        | Nawożenie potasem przed założeniem sadu/plantacji [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ] <sup>a</sup> |                      |        |
|                                                                        | 150-200 <sup>b</sup>                                                                                   | 100-150 <sup>b</sup> | -      |
|                                                                        | Nawożenie potasem w sadzie/plantacji [g K <sub>2</sub> O m <sup>-2</sup> ]                             |                      |        |
|                                                                        | 8-10 <sup>b</sup>                                                                                      | 5-8 <sup>b</sup>     | -      |
| 20-35                                                                  | Zawartość K [mg kg <sup>-1</sup> ]                                                                     |                      |        |
|                                                                        | <80                                                                                                    | 80-130               | >130   |
|                                                                        | Nawożenie potasem przed założeniem sadu/plantacji [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ] <sup>a</sup> |                      |        |
|                                                                        | 200-250 <sup>c</sup>                                                                                   | 150-200 <sup>c</sup> | -      |
|                                                                        | Nawożenie potasem w sadzie/plantacji [g K <sub>2</sub> O m <sup>-2</sup> ]                             |                      |        |
|                                                                        | 10-12 <sup>c</sup>                                                                                     | 8-10 <sup>c</sup>    | -      |
| >35                                                                    | Zawartość K [mg kg <sup>-1</sup> ]                                                                     |                      |        |
|                                                                        | <130                                                                                                   | 130-210              | >210   |
|                                                                        | Nawożenie potasem przed założeniem sadu/plantacji [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ] <sup>a</sup> |                      |        |
|                                                                        | 250-300 <sup>d</sup>                                                                                   | 200-250 <sup>d</sup> | -      |
|                                                                        | Nawożenie potasem w sadzie/plantacji [g K <sub>2</sub> O m <sup>-2</sup> ]                             |                      |        |
|                                                                        | 12-16 <sup>d</sup>                                                                                     | 10-12 <sup>d</sup>   | -      |

<sup>a</sup> Dawka potasu podana na powierzchnię nawożoną.

<sup>b</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki potasu o 20% stosować, gdy jego zawartość w warstwie bezpośrednio poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio >50 mg K kg<sup>-1</sup> oraz <30 mg K kg<sup>-1</sup>.

<sup>c</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki potasu o 20% stosować, gdy jego zawartość w warstwie bezpośrednio poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio >80 mg K kg<sup>-1</sup> oraz <50 mg K kg<sup>-1</sup>.

<sup>d</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki potasu o 20% stosować, gdy jego zawartość w warstwie bezpośrednio poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio >130 mg K kg<sup>-1</sup> oraz <80 mg K kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 11.** Nawożenie dogłębowe potasem (K) przed założeniem sadu/plantacji oraz w trakcie ich prowadzenia w zależności od przyswajalności K w glebie oznaczonego metodą Mehlicha 3 oraz składu granulometrycznego (Wójcik, 2026)

| Udział w części ziemistej<br>cząstek gleby o wielkości<br><0,02 mm [%] | Zasobność warstwy próchnicznej w K                                                                     |                      |        |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|
|                                                                        | niska                                                                                                  | optymalna            | wysoka |
| <20                                                                    | Zawartość K [mg kg <sup>-1</sup> ]                                                                     |                      |        |
|                                                                        | <47                                                                                                    | 47-75                | >75    |
|                                                                        | Nawożenie potasem przed założeniem sadu/plantacji [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ] <sup>a</sup> |                      |        |
|                                                                        | 150-200 <sup>b</sup>                                                                                   | 100-150 <sup>b</sup> | -      |
|                                                                        | Nawożenie potasem w sadzie/plantacji [g K <sub>2</sub> O m <sup>-2</sup> ]                             |                      |        |
|                                                                        | 8-10 <sup>b</sup>                                                                                      | 5-8 <sup>b</sup>     | -      |
| 20-35                                                                  | Zawartość K [mg kg <sup>-1</sup> ]                                                                     |                      |        |
|                                                                        | <69                                                                                                    | 69-110               | >110   |
|                                                                        | Nawożenie potasem przed założeniem sadu/plantacji [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ] <sup>a</sup> |                      |        |
|                                                                        | 200-250 <sup>c</sup>                                                                                   | 150-200 <sup>c</sup> | -      |
|                                                                        | Nawożenie potasem w sadzie/plantacji [g K <sub>2</sub> O m <sup>-2</sup> ]                             |                      |        |
|                                                                        | 10-12 <sup>c</sup>                                                                                     | 8-10 <sup>c</sup>    | -      |
| >35                                                                    | Zawartość K [mg kg <sup>-1</sup> ]                                                                     |                      |        |
|                                                                        | <128                                                                                                   | 128-205              | >205   |
|                                                                        | Nawożenie potasem przed założeniem sadu/plantacji [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ] <sup>a</sup> |                      |        |
|                                                                        | 250-300 <sup>d</sup>                                                                                   | 200-250 <sup>d</sup> | -      |
|                                                                        | Nawożenie potasem w sadzie/plantacji [g K <sub>2</sub> O m <sup>-2</sup> ]                             |                      |        |
|                                                                        | 12-16 <sup>d</sup>                                                                                     | 10-12 <sup>d</sup>   | -      |

<sup>a</sup> Objasnienia pod tabelą 10.

<sup>b</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki potasu o 20% stosować, gdy jego zawartość w warstwie bezpośrednio poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio >47 mg K kg<sup>-1</sup> oraz <28 mg K kg<sup>-1</sup>.

<sup>c</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki potasu o 20% stosować, gdy jego zawartość w warstwie bezpośrednio poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio >69 mg K kg<sup>-1</sup> oraz <44 mg K kg<sup>-1</sup>.

<sup>d</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki potasu o 20% stosować, gdy jego zawartość w warstwie bezpośrednio poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio >128 mg K kg<sup>-1</sup> oraz <80 mg K kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 12.** Nawożenie dogłębowe potasem (K) przed założeniem sadu/plantacji oraz w trakcie ich prowadzenia w zależności od dostępności K w glebie oznaczonego metodą Nowosielskiego oraz składu granulometrycznego (Wójcik, 2021)

| Udział w części ziemistej<br>cząstek gleby o wielkości<br><0,02 mm [%] | Zasobność warstwy próchnicznej w K                                                                     |                        |        |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
|                                                                        | niska                                                                                                  | optymalna              | wysoka |
| <35                                                                    | Zawartość K [mg dm <sup>-3</sup> ]                                                                     |                        |        |
|                                                                        | <70                                                                                                    | 70-120                 | >120   |
|                                                                        | Nawożenie potasem przed założeniem sadu/plantacji [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ] <sup>a</sup> |                        |        |
|                                                                        | 150-250 <sup>b,c</sup>                                                                                 | 100-150 <sup>b,c</sup> | -      |
|                                                                        | Nawożenie potasem w sadzie/plantacji [g K <sub>2</sub> O m <sup>-2</sup> ]                             |                        |        |
|                                                                        | 8-12 <sup>b,c</sup>                                                                                    | 5-8 <sup>b,c</sup>     | -      |
| ≥35                                                                    | Zawartość K [mg dm <sup>-3</sup> ]                                                                     |                        |        |
|                                                                        | <120                                                                                                   | 120-180                | >180   |
|                                                                        | Nawożeniem potasu przed założeniem sadu/plantacji [kg K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ] <sup>a</sup> |                        |        |
|                                                                        | 250-300 <sup>c,d</sup>                                                                                 | 200-250 <sup>c,d</sup> | -      |
|                                                                        | Nawożenie potasem w sadzie/plantacji [g K <sub>2</sub> O m <sup>-2</sup> ]                             |                        |        |
|                                                                        | 12-16 <sup>c,d</sup>                                                                                   | 10-12 <sup>c,d</sup>   | -      |

<sup>a</sup> Objasnienia pod tabelą 10

<sup>b</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki potasu o 20% stosuje się, gdy jego zawartość w warstwie bezpośrednio poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio >70 mg K dm<sup>-3</sup> oraz <30 mg K dm<sup>-3</sup>.

<sup>c</sup> Maksymalne dawki potasu w podanym przedziale stosować w sadach gruszkowych oraz na plantacjach porzeczeki czerwonej i agrestu.

<sup>d</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki potasu o 20% stosuje się, gdy jego zawartość w warstwie bezpośrednio poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio >120 mg K dm<sup>-3</sup> oraz <70 mg K dm<sup>-3</sup>.

**Tabela 13.** Nawożenie doglebowe magnezem (Mg) przed założeniem sadu/plantacji oraz w trakcie ich prowadzenia w zależności od przyswajalności Mg w glebie oznaczonego metodą Schachtschabela oraz składu granulometrycznego (Kłossowski, 1972 zmodyfikowane przez Wójcika, 2021)

| Udział w części ziemistej<br>cząstek gleby o wielkości<br><0,02 mm (%) | Zasobność warstwy próchnicznej w Mg                                                             |                     |        |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------|
|                                                                        | niska                                                                                           | optymalna           | wysoka |
| <20                                                                    | Zawartość Mg [mg kg <sup>-1</sup> ]                                                             |                     |        |
|                                                                        | <30                                                                                             | 30-50               | >50    |
|                                                                        | Nawożenie magnezem przed założeniem sadu/plantacji<br>[kg MgO ha <sup>-1</sup> ] <sup>a,b</sup> |                     |        |
|                                                                        | 80-100 <sup>c</sup>                                                                             | 60-80 <sup>c</sup>  | -      |
|                                                                        | Nawożenie magnezem w sadzie/plantacji [g MgO m <sup>-2</sup> ]                                  |                     |        |
|                                                                        | 8-10 <sup>c</sup>                                                                               | 6-8 <sup>c</sup>    | -      |
| ≥20                                                                    | Zawartość Mg [mg kg <sup>-1</sup> ]                                                             |                     |        |
|                                                                        | <50                                                                                             | 50-70               | >70    |
|                                                                        | Nawożenie magnezem przed założeniem sadu/plantacji<br>[kg MgO ha <sup>-1</sup> ] <sup>a,b</sup> |                     |        |
|                                                                        | 100-120 <sup>d</sup>                                                                            | 80-100 <sup>d</sup> | -      |
|                                                                        | Nawożenie magnezem w sadzie/plantacji<br>[g MgO m <sup>-2</sup> ]                               |                     |        |
|                                                                        | 10-12 <sup>d</sup>                                                                              | 8-10 <sup>d</sup>   | -      |

<sup>a</sup> Dawka magnezu podana na powierzchnię nawożoną.

<sup>b</sup> W przypadku gdy odczyn warstwy próchnicznej jest poniżej optymalnej wartości dla danego gatunku rośliny, należy użyć wapno magnezowe w dawce wynikającej z potrzeb wapnowania.

<sup>c</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki magnezu o 20% stosuje się, gdy jego zawartość w warstwie bezpośredniej poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio >50 mg Mg kg<sup>-1</sup> oraz <35 mg Mg kg<sup>-1</sup>.

<sup>d</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki magnezu o 20% stosuje się, gdy jego zawartość w warstwie bezpośredniej poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio >70 mg Mg kg<sup>-1</sup> oraz <50 mg Mg kg<sup>-1</sup>.

**Tabela 14.** Nawożenie dogłębowe magnezem (Mg) przed założeniem sadu/plantacji oraz w trakcie ich prowadzenia w zależności od przyswajalności Mg w glebie oznaczonego metodą Mehlich 3 oraz składu granulometrycznego (Wójcik, 2026)

| Udział w części ziemistej<br>cząstek gleby o wielkości<br><0,02 mm (%) | Zasobność warstwy próchnicznej w Mg                                                              |                     |        |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------|
|                                                                        | niska                                                                                            | optymalna           | wysoka |
| <20                                                                    | Zawartość Mg [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]                                                             |                     |        |
|                                                                        | <43                                                                                              | 43-72               | >72    |
|                                                                        | Nawożenie magnezem przed założeniem sadu/plantacji<br>[ $\text{kg MgO ha}^{-1}$ ] <sup>a,b</sup> |                     |        |
|                                                                        | 80-100 <sup>c</sup>                                                                              | 60-80 <sup>c</sup>  | -      |
|                                                                        | Nawożenie magnezem w sadzie/plantacji [ $\text{g MgO m}^{-2}$ ]                                  |                     |        |
|                                                                        | 8-10 <sup>c</sup>                                                                                | 6-8 <sup>c</sup>    | -      |
| ≥20                                                                    | Zawartość Mg [ $\text{mg kg}^{-1}$ ]                                                             |                     |        |
|                                                                        | <73                                                                                              | 73-102              | >102   |
|                                                                        | Nawożenie magnezem przed założeniem sadu/plantacji<br>[ $\text{kg MgO ha}^{-1}$ ] <sup>a,b</sup> |                     |        |
|                                                                        | 100-120 <sup>d</sup>                                                                             | 80-100 <sup>d</sup> | -      |
|                                                                        | Nawożenie magnezem w sadzie/plantacji<br>[ $\text{g MgO m}^{-2}$ ]                               |                     |        |
|                                                                        | 10-12 <sup>d</sup>                                                                               | 8-10 <sup>d</sup>   | -      |

<sup>a</sup> Objasnienia pod tabelą 13.

<sup>b</sup> W przypadku gdy odczyn warstwy próchnicznej jest poniżej optymalnej wartości dla danego gatunku rośliny, należy użyć wapno magnezowe w dawce wynikającej z potrzeb wapnowania.

<sup>c</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki magnezu o 20% stosuje się, gdy jego zawartość w warstwie bezpośrednio poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio >72  $\text{mg Mg kg}^{-1}$  oraz <50  $\text{mg Mg kg}^{-1}$ .

<sup>d</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki magnezu o 20% stosuje się, gdy jego zawartość w warstwie bezpośrednio poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio >102  $\text{mg Mg kg}^{-1}$  oraz <73  $\text{mg Mg kg}^{-1}$ .

**Tabela 15.** Nawożenie doglebowe magnezem (Mg) przed założeniem sadu/plantacji oraz w trakcie ich prowadzenia w zależności od dostępności Mg w glebie oznaczonego metodą Nowosielskiego oraz składu granulometrycznego (Wójcik, 2021)

| Udział w części ziemistej<br>cząstek gleby o wielkości<br><0,02 mm (%) | Zasobność warstwy próchnicznej w Mg                                                              |                     |        |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------|
|                                                                        | niska                                                                                            | optymalna           | wysoka |
| <20                                                                    | Zawartość Mg [ $\text{mg dm}^{-3}$ ]                                                             |                     |        |
|                                                                        | <50                                                                                              | 50-70               | >70    |
|                                                                        | Nawożenie magnezem przed założeniem sadu/plantacji<br>[ $\text{kg MgO ha}^{-1}$ ] <sup>a,b</sup> |                     |        |
|                                                                        | 80-100 <sup>c</sup>                                                                              | 60-80 <sup>c</sup>  | -      |
|                                                                        | Nawożenie magnezem w sadzie/plantacji [ $\text{g MgO m}^{-2}$ ]                                  |                     |        |
|                                                                        | 8-10 <sup>c</sup>                                                                                | 6-8 <sup>c</sup>    | -      |
| ≥20                                                                    | Zawartość Mg [ $\text{mg dm}^{-3}$ ]                                                             |                     |        |
|                                                                        | <70                                                                                              | 70-90               | >90    |
|                                                                        | Nawożenie magnezem przed założeniem sadu/plantacji<br>[ $\text{kg MgO ha}^{-1}$ ] <sup>a,b</sup> |                     |        |
|                                                                        | 100-120 <sup>d</sup>                                                                             | 80-100 <sup>d</sup> | -      |
|                                                                        | Nawożenie magnezem w sadzie/plantacji [ $\text{g MgO m}^{-2}$ ]                                  |                     |        |
|                                                                        | 10-12 <sup>d</sup>                                                                               | 8-10 <sup>d</sup>   | -      |

<sup>a</sup> Objasnienia pod tabelą 13.

<sup>b</sup> W przypadku gdy odczyn warstwy próchnicznej jest poniżej optymalnej wartości dla danego gatunku rośliny, należy użyć wapno magnezowe w dawce wynikającej z potrzeb wapnowania.

<sup>c</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki magnezu o 20% stosuje się, gdy jego zawartość w warstwie bezpośrednio poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio >70  $\text{mg Mg dm}^{-3}$  oraz <50  $\text{mg Mg dm}^{-3}$ .

<sup>d</sup> Zmniejszone lub zwiększone dawki magnezu o 20% stosuje się, gdy jego zawartość w warstwie bezpośrednio poniżej poziomu próchnicznego wynosi odpowiednio >90  $\text{mg Mg dm}^{-3}$  oraz <70  $\text{mg Mg dm}^{-3}$ .

**Tabela 16.** Jednorazowe dawki wapna stosowanego w sadzie/plantacji z wyłączeniem borówek i żurawiny (Kłossowski, 1972, zmodyfikowane przez Wójcika, 2021)

| Odczyn gleby | Kategoria agronomiczna gleby                       |         |        |
|--------------|----------------------------------------------------|---------|--------|
|              | lekka                                              | średnia | ciężka |
|              | Dawka [kg CaO 100 m <sup>-2</sup> ] <sup>a,b</sup> |         |        |
| <4,5         | 17                                                 | 20      | 30     |
| 4,5-5,5      | 10                                                 | 15      | 20     |
| 5,6-6,0      | 5                                                  | 8       | 15     |
| 6,1-6,5      | -                                                  | 5       | 10     |
| 6,6-7,0      | -                                                  | -       | 5      |

<sup>a</sup> Polecane dawki wapna w cyklu 3-4 lat.

<sup>b</sup> Wapno stosować tylko w pasy ugoru herbicydowego/mechanicznego wzdłuż rzędów roślin.

**Tabela 17.** Optymalne zakresy zawartości dostępnych form wapnia, siarki, sodu oraz wybranych mikrośladników\* w próchnicznej warstwie gleby użytkowanej sadowniczo, z wyłączeniem borówek i żurawiny (Wójcik i Kowalczyk, 2021)

| Ca                     | S-SO <sub>4</sub> | Na    | Fe     | Mn   | Zn      | Cu      | B       |
|------------------------|-------------------|-------|--------|------|---------|---------|---------|
| [mg dm <sup>-3</sup> ] |                   |       |        |      |         |         |         |
| 600-1000               | 4-10              | 15-25 | 70-140 | 5-12 | 2,8-5,4 | 1,8-5,1 | 0,3-0,9 |

\* Dostępność składników w glebie według metody Nowosielskiego.

**Tabela 18.** Optymalne zakresy zawartości dostępnych form wapnia, siarki, sodu oraz wybranych mikrośladników\* w próchnicznej warstwie gleby mineralnej w uprawie borówki wysokiej i żurawiny (Wójcik i Kowalczyk, 2021)

| Ca                     | S-SO <sub>4</sub> | Na    | Fe      | Mn   | Zn      | Cu      | B       |
|------------------------|-------------------|-------|---------|------|---------|---------|---------|
| [mg dm <sup>-3</sup> ] |                   |       |         |      |         |         |         |
| 250-500                | 4-10              | 15-25 | 100-180 | 6-15 | 2,0-4,8 | 1,2-4,5 | 0,3-0,6 |

\* Dostępność składników w glebie według metody Nowosielskiego.

**Tabela 19.** Optymalne zakresy zawartości przyswajalnych form wapnia oraz mikrośladników\* w próchnicznej warstwie gleby użytkowanej sadowniczo z wyłączeniem borówek i żurawiny (Wójcik, 2026)

| Ca                     |          | Fe      | Mn      |         | Cu                 |         | Zn    | B       |         |
|------------------------|----------|---------|---------|---------|--------------------|---------|-------|---------|---------|
| [mg kg <sup>-1</sup> ] |          |         |         |         |                    |         |       |         |         |
| Gleba                  | Wartość  | 150-400 | pH      | Wartość | % C <sub>org</sub> | Wartość | 1,6-5 | pH      | Wartość |
| Lekka                  | 500-700  |         | ≤5,5    | 50-70   | ≤1,5               | 1,5-1,9 |       | ≤5,5    | 0,5-0,8 |
| Średnia                | 600-800  |         | 5,6-7,2 | 71-150  | 1,6-2,0            | 2,0-3,2 |       | 5,6-7,2 | 0,9-1,4 |
| Ciężka                 | 700-1000 |         | 5,6-7,2 | 151-200 | >2,0               | 3,3-5,0 |       |         |         |

\* dostępność składników według metody Mehlicha 3

**Tabela 20.** Optymalne zakresy zawartości przyswajalnych form wapnia i mikrośladników\* w próchnicznej warstwie gleby mineralnej w uprawie borówek i żurawiny (Wójcik, 2026)

| Ca**    | Fe                     | Mn***   | Zn      | Cu****  | B***    |
|---------|------------------------|---------|---------|---------|---------|
|         | [mg kg <sup>-1</sup> ] |         |         |         |         |
| 200-350 | 400-800                | 100-300 | 2,5-3,5 | 1,6-3,5 | 0,2-0,7 |

\* dostępność składników według metody Mehlicha 3

\*\* zawartości wapnia w glebie lekkiej (≤20% części spławialnych)

\*\*\* zawartości manganu i boru w glebie o pH<sub>KCl</sub> 3,5-4,5

\*\*\*\* zawartość miedzi w glebie o 1,6-2,0% C<sub>org</sub>