Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego
z s. w Karniowicach

Jak poprawić żyzność gleby?



Karniowice 2017

Opracowanie:
Józef Rusnak
Dział Technologii Produkcji Rolniczej i Doświadczalnictwa
MODR Karniowice

Wprowadzenie

Od kilkunastu lat do rolników docierają informacje o nowym zagrożeniu związanym ze spadkiem żyzności gleby oraz o sposobach poprawienia jej stanu. Żyzność określana, jako zdolność do zaspokajania potrzeb życiowych roślin, jest pojęciem niewymiernym. Nie da się jej wyrazić jednostką miary. Jednak końcowym odzwierciedleniem żyzności jest osiągana wielkość plonu i jego jakość. Czynnikiem wpływającym na prawidłowy wzrost, rozwój i plonowanie roślin, a tym samym decydującym o żyzności gleby, poza właściwą uprawą roli, nawożeniem, odpowiednim płodozmianem, jest zawartość materii organicznej w glebie (MOG). W związku z tym należy dążyć do zrównoważonego gospodarowania materią organiczną. Stosowanie poprawnej agrotechniki sprzyja zachowaniu żyzności gleby, a nawet ją zwiększa. Chcąc ocenić stan żyzności gleby można posłużyć się takimi wskaźnikami jak właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby, budowa profilu glebowego, zasobność, czyli zawartość przyswajalnych składników pokarmowych. Zespół tych wszystkich elementów gleby będzie decydował o jej jakości i przydatności do produkcji.

Aby utrzymać lub zwiększać żyzność gleby, to powinniśmy o nią bardziej dbać. Wtedy unikniemy degradacji środowiska glebowego z korzyścią dla rolnika. Dlatego każdy rolnik musi przeciwdziałać pogarszaniu się żyzności gleby, bo jest ona warsztatem jego pracy. W dużym stopniu determinuje wielkość i jakość plonów, przez co wpływa na efekt ekonomiczny produkcji. Zatem negatywne skutki degradacji gleby najbardziej odczuje rolnik, który poniesie straty produkcyjne i ekonomiczne. Miejmy zatem świadomość znaczenia gleby. Gleba jest tworem żywym z bardzo skomplikowanym systemem pokarmowym. W niej kryje się bardzo bogate życie ogromnej ilości organizmów żywych, z których wiele jest niewidocznych gołym okiem. Biorą one udział w procesach zachodzących w glebie, w tym w przemianach związków azotu, węgla, siarki oraz obiegu energii i pierwiastków w przyrodzie (rozkład mikrobiologiczny). Drobna grudka ziemi może być miejscem życia miliardów organizmów, z czego nie zdajemy sobie sprawy. Najwięcej znajduje się ich w wierzchniej warstwie próchnicznej gleby ze względu na jej zasobność. Jest to gigantyczna fabryka przetwarzająca substancję organiczną (słomę, liście i wszystkie inne odpady) w pokarm dla roślin. Od niej uzależnione jest życie na ziemi i ostatecznie byt człowieka, stąd wymaga ochrony. Wiedza nt. gospodarowania ziemią, składnikami pokarmowymi, właściwego odczynu gleby, stosowania nawozów organicznych i odpowiednich środków produkcji, pozwoli rolnikom na bardziej świadome stosowanie technologii glebochronnych.

Ochrona gleby stała się obowiązkiem prawnym i dotyczy wszystkich gospodarstw posiadających grunty rolne. Wymogi stawiane rolnikom zobowiązują ich mn. do przeciwdziałania erozji gleby, ograniczenia degradacji substancji organicznej przez stosowanie odpowiednich środków, spełnienia norm gospodarowania ścierniskiem, zmianowania upraw oraz utrzymania struktury gleby. Od ich przestrzegania uzależniona jest wysokość dopłat bezpośrednich i wsparcie finansowe w niektórych działaniach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW).

Czynniki kształtujące żyzność gleby

Próchnica

To podstawowy wskaźnik żyzności gleb. W dużym skrócie próchnica glebowa jest złożonym, bezpostaciowym związkiem zbudowanym z różnych substancji organicznych i mineralno-organicznych gromadzących się w glebie lub na jej powierzchni. Powstaje z przekształcenia szczątków organicznych, głównie roślinnych przy udziale organizmów glebowych (mn. bakterii, grzybów) i drobnych bezkręgowców, np. dżdżownic. Inaczej mówiąc części roślin muszą „spróchnieć", czyli ulec rozkładowi tak, że nie rozpoznaje się już struktury tkanek, z których powstały, stąd nazwa próchnica. Stanowi ona **70-80%** całości substancji organicznej gleby i dlatego powszechnie przyjmuje się, że substancja organiczna jest synonimem próchnicy. Natomiast nie powinno się określać mianem próchnicy materii organicznej gleby, która oprócz próchnicy zawiera wszystkie pozostałe składniki organiczne znajdujące się w glebie, a więc resztki roślinne i zwierzęce, nawozy organiczne i produkty organizmów gle-



Fot. Zbalowana słoma - potencjalne źródło próchnicy i składników pokarmowych.

Fot. Resztki pożniwne w formie mulczu pozostawione na okres jesienno-zimowy.



bowych. Zatem należy odróżniać te dwa pojęcia. Próchnica często nazywana jest humusem. Nazwa wzięła się od procesu przekształceń materii organicznej gleb określanego humifikacją. W wyniku tego powstaje humus glebowy, który nadaje ciemne (brunatne lub czarne) zabarwienie górnym poziomom profilu glebowego. Humifikacja polega na częściowym rozkładzie materii organicznej gleb (szczątków roślin i zwierząt) i wtórnej syntezy z pierwotnej materii organicznej tzw. swoistych związków próchnicznych. Tylko 1/4 do 1/5 substancji organicznej przekształca się w związki próchniczne, natomiast 3/4 do 4/5 ulega mineralizacji. Związki te składają się głównie z kwasów humusowych, które ze względu na cechy fizyczne i chemiczne kształtują właściwości gleb. Im tych kwasów jest więcej, tym gleba jest żyźniejsza. Związki próchniczne (wspólnie z wapniem i magnezem) mają właściwości sklejania drobnych cząsteczek gleby w większe agregaty glebowe, tworząc gruzełkowatą strukturę gleby. W ten sposób korzystnie wpływają na stosunki powietrzno-wodne gleby. Są one naturalnym, organicznym nawozem dostarczającym roślinom i glebie składników pokarmowych, witamin i mikroelementów.

Zawartość próchnicy w glebach na obszarze Polski jest zróżnicowana i waha się między **0,6-6%**. Największa jej zawartość jest na czarnoziemach, czarnych ziemiach, rędzinach i madach, a najmniejsza na glebach bielicowych i brunatnych. Większość gleb Polski jest uboga w próchnicę. Gleby ubogie w próchnicę i mało próchniczne, to gleby o zawartości materii organicznej do **2%**. Gleby takie, w zależności od regionu, stanowią **40-72%** gruntów ornych, czyli **średnio 56%**. W ostatnich 10 latach zawartość próchnicy w polskich glebach spadła o około 40%. W porównaniu z innymi krajami Unii Europejskiej jest jej w naszych glebach mało.

Próchnica w glebie decyduje o:

- → zdolności zatrzymywania i gromadzenia składników pokarmowych (pojemność sorpcyjna) - poprawia dostępność składników pokarmowych i zmniejsza ich straty;
- → pojemności wodnej i zdolności jej zatrzymywania – zwiększa retencję wodną i minimalizuje skutki suszy (gleby są bardziej na nią odporne);
- → strukturze gruzełkowatej – poprawia strukturę gleby, przez co zapobiega utracie wody i składników pokarmowych w lekkich glebach piaszczystych i rozluźnia gleby zwięzłe, w których polepsza się napowietrzenie. Ogranicza powierzchniowy odpływ wody i zapobiega erozji gleby;
- → aktywności biologicznej – zwiększa jej aktywność przez wzrost i namnażanie pożytecznych mikroorganizmów glebowych, które uzdrawiają glebę;
- → barwie i właściwościach cieplnych gleby – ciemniejszy kolor zwiększa absorpcję energii słonecznej, co powoduje lepsze nagrzewanie się gleb.

Ponadto próchnica zapobiega zaskorupianiu się gleby i zapobiega gwałtownym zmianom pH. Składniki pokarmowe nie uwstecznia się, przechodząc w formy przyswajalne dla roślin. Zmniejsza się także dostępność toksycznych substancji z gleby (odpady przemysłowe, środki ochrony roślin) oraz szkodliwych metali ciężkich (kadm, ołów, glin), ponieważ próchnica posiada zdolność przyciągania wielu tych szkodliwych substancji. Zwiększona ich zawartość w roślinach stanowi zagrożenie dla zdrowia konsumentów. Próchnica ma również duży wpływ na gospodarkę azotem i fosforem. W glebie azot jest najbardziej ruchomym pierwiastkiem i próchnica zapobiega jego wypłukiwaniu w głąb gleby.

Skład chemiczny próchnicy w przybliżeniu wygląda następująco: 60% węgla (C), 30% tlenu (O2), 6% azotu (N), 1,2% fosforu (P), 0,9% siarki (S) oraz mikroelementy. Natomiast stosunek najważniejszych makroelementów C:N:P:S wynosi odpowiednio 10:1:0,2:0,15. Tak więc próchnica zawiera proporcjonalny stosunek składników pokarmowych oraz zawężony stosunek C:N (10:1), co wpływa na lepsze wykorzystanie składników pokarmowych przez rośliny.

Próchnica ze względu na swoje unikalne cechy fizyko-chemiczne zwiększa zdolności buforowe gleby. Dzieje się tak mn. dzięki dużej powierzchni cząstek próchnicy: **1 gram to 800-1000 m²**. Dla porównania powierzchnia cząstek w 1 gramie gleby piaszczystej wynosi **3-60 m²**. Za sprawą tak olbrzymiej powierzchni próchnica przyciąga i zatrzymuje więcej składników pokarmowych w glebie. Może zmagazynować **4-12** razy więcej składników pokarmowych niż część mineralna gleby. Również dostępność tych składników dla roślin jest dużo większa. Z kolei im drobniejsza jest cząsteczka, tym zdolność do zatrzymywania i magazynowania wody jest większa. Cząsteczka próchnicy ma wielkość **0,001-0,003 mm** (czyli 1-3 mikronów), podczas gdy wielkość drobin piasku wynosi od **1-0,1 mm**, pyłów **0,1-0,02 mm**, a iłów **< 0,02 mm**. Tak więc cząsteczki próchnicy są prawie tysiąc razy mniejsze od ziaren piasku. Dlatego mogą zatrzymywać duże ilości wody, nawet **3-5-krotnie** więcej niż same ważą, i to w formie dostępnej dla roślin. Przyjmuje się, że próchnica na **poziomie 1% w 1 hektarze stanowi masę 30 ton**. Zatem 1% próchnicy absorbuje od **90 do 150 ton** wody. Ma to szczególne znaczenie dla gleb piaszczystych, gdyż ich pojemność wodna zależy przede wszystkim od zawartości materii organicznej.

Jeśli próchnica i jej ilość w glebie, tak pozytywnie wpływa na żyzność, to każdy rolnik powinien dążyć do utrzymania próchnicy w swoich glebach przynajmniej na niezmienionym poziomie, a na glebach ubogich w próchnicę do jej zwiększenia. Aby to osiągnąć niezbędnym warunkiem jest systematyczne dostarczanie glebie świeżej materii organicznej, która przy pomocy drobnoustrojów przekształcać się będzie w próchnicę. Ze względu na rolę jaką odgrywa w glebie, próchnica glebowa powinna być objęta stałym monitoringiem ze strony państwa. Warto wiedzieć, że wskutek mineralizacji w naszych warunkach klimatycznych ubywa średnio rocznie od **2 do 4%** glebowej materii organicznej.

Pamiętajmy, ze względu na obecność próchnicy w glebie, rośliny mają stały dostęp do łatwo przyswajalnych składników pokarmowych, które pobierane są w miarę potrzeb. W odróżnieniu od nawozów mineralnych, próchnica nie stanowi zagrożenia przenawożenia upraw i wzrostu zasolenia gleby, ponieważ jest substancją naturalną. Ponadto dzięki sowim właściwościom sorpcyjnym chroni środowisko (glebę i wodę) przed skażeniami chemicznymi.

Czynnikami niekorzystnie wpływającymi na zawartość materii organicznej w glebie są: monokultura, spadek udziału roślin wieloletnich (traw z motylkowatymi) w strukturze zasiewów, duży spadek pogłowia zwierząt, zaniechanie uprawy międzyplonów oraz postępująca specjalizacja gospodarstw. Aby po-

prawić ujemny bilans materii organicznej należy dokonać zwrotu w sposobie uprawy gleb, ponieważ promowane przez lata tzw. nowoczesne agrotechniki doprowadziły do zubożenia gleb w próchnicę. Wychodząc naprzeciw unijnym dyrektywom (klimatycznej i środowiskowej) trzeba zapobiegać spadkowi zawartości materii organicznej i próchnicy w glebie oraz przeciwdziałać skażeniu gleb mn. poprzez ograniczenie ilości stosowanych pestycydów i nawozów mineralnych.

Regulowanie zawartości próchnicy

Zawartość próchnicy w glebie zależy od wielu czynników, np. od kategorii agronomicznej gleby czy sposobu jej użytkowania, ale najlepszymi zabiegami poprawiającymi zawartość próchnicy w glebie są:

→ stosowanie prawidłowego następstwa roślin;

→ systematyczne nawożenie nawozami naturalnymi i organicznymi;

→ wapnowanie gleb kwaśnych i lekko kwaśnych;

Zmianowanie roślin

Prawidłowe następstwo roślin, inaczej zmianowanie powinno stwarzać jak najlepsze warunki do plonowania przy jednoczesnym utrzymaniu, przynajmniej na stałym poziomie, zawartości próchnicy w glebie. Jeśli to zmianowanie będzie zaplanowane na kilka lat, dla konkretnych pól gospodarstwa, na których będą uprawiane kolejno zaplanowane rośliny, będzie to płodozmian. Właściwie dobrany płodozmian w gospodarstwie jest kluczowym elementem agrotechni-



Fot. Panorama pól wskazująca jak w praktyce wykorzystywana jest słoma.

ki. Powinien cechować się dużą liczbą uprawianych gatunków roślin. Przed laty w gospodarstwie było przeciętnie **5-7 upraw**. Obecnie postępująca specjalizacja produkcji doprowadziła do zawężenia płodozmianów nawet do dwóch roślin, np. do rzepaku i pszenicy czy pszenicy i kukurydzy, a także do uprawy zbóż po sobie. W takich warunkach wzrasta zużycie przemysłowych środków produkcji (nawozów sztucznych i chemicznych środków ochrony roślin). Powoduje to degradację gleb (obniżenie ich żyzności). Następuje ubytek próchnicy, wzrasta zakwaszenie, zmniejsza się biologiczna aktywność gleby, nasila się erozja oraz pogorsza się struktura gleby.

Jak wspomniano, zawartość próchnicy w naszych glebach maleje. W związku z tym należy tak organizować produkcję roślinną, aby dopływ substancji organicznej do gleby był większy niż jej ubytek spowodowany uprawą roślin. Dodatni bilans materii organicznej gleby będzie miarą poprawnego gospodarowania dla konkretnego gospodarstwa. Dlatego powinniśmy dążyć do poszerzania asortymentu uprawianych roślin w gospodarstwie. Na glebach lekkich w skład płodozmianu powinny wchodzić przynajmniej **3 gatunki** roślin. Na cięższych glebach dobór roślin powinien być zwiększony do **4-5** gatunków. Przy konstruowaniu płodozmianu dla danego gospodarstwa przyjęto tak układać zmianowanie, że zaczyna się od roślin o dużych wymaganiach co do uprawy i nawożenia, a więc od okopowych. Pozostawiają one dobre stanowisko pod rośliny następcze, najczęściej stanowią one przedplon dla zbóż. Ich ujemne oddziaływanie w zmianowaniu sprowadza się jedynie do szybszej mineralizacji substancji organicznej oraz zagrożenia gleby erozją. Rośliny okopowe daje się zwykle po zbożowych i po poplonach. Z kolei motylkowate i ich mieszanki z trawami, które są dobrymi przedplonami pod każdą roślinę, przeznacza się



Fot. Pole z tradycyjną uprawą gleby - orka + siew.

pod uprawę roślin o dużych wymaganiach nawozowych w stosunku do azotu, np. ziemniaki, buraki, kukurydza lub inne wymagające gatunki. Rośliny motylkowate nie tylko wzbogacają glebę w substancję organiczną, ale i azot wiązany symbiotycznie przez rośliny. Dodatkowo dzięki głębokiemu systemowi korzeniowemu, podciągają z głębszych warstw w wyższe warstwy gleby składniki mineralne. Niestety w ostatnim czasie ich udział w strukturze zasiewów znacznie się zmniejszył. Jeśli w płodozmianie są rośliny kłosowe, to najlepsze miejsce przeznacza się w pierwszej kolejności pod pszenicę, następnie jęczmień, żyto, owies. Najlepiej jest przeplatać rośliny zbożowe z niezbożowymi. Jeśli zaś gospodarstwo specjalizuje się wyłącznie w uprawie zbóż, to po zbożach ozimych powinny iść zboża jare. Wtedy można zaplanować poplon, który po przyoraniu wzbogaci glebę w materię organiczną. Udział zbóż w strukturze zasiewów często przekracza **70%**, a są takie rejony w kraju, w których zboża stanowią prawie 90% powierzchni upraw. Główną przyczyną takiej monokultury jest to, że uprawa zbóż jest łatwa i można ją całkowicie zmechanizować. Ze względu na tzw. zmęczenie gleby (nagromadzenie chorób i szkodników) jest to zjawisko niekorzystne. Dodatkowo wszelkie uproszczenia zmianowania prowadzą do wyczerpywania z gleby tych samych składników pokarmowych oraz wzrostu zachwaszczenia upraw. Rośliny dają coraz mniejsze i jakościowo gorsze plony. W związku z tym przy planowaniu następstwa roślin należy dążyć, aby częstotliwość uprawy danego gatunku na tym samym polu odbywała się możliwie w długim odstępie czasowym. Krótko mówiąc wpływ rolnika na jakość swojej gleby, w tym na jej żyzność jest bardzo duży. Ostatecznie to on decyduje o doborze roślin w gospodarstwie biorąc pod uwagę to, co aktualnie dzieje się na rynku, czyli tzw. trendy. Jednak przez odpowiednie zmianowanie roślin może doprowadzić do wzbogacenia lub zubożenia gleby w materię organiczną. W miarę możliwości uprawa poszczególnych gatunków roślin powinna następować po dobrych przedplonach. Przyjmuje się, że udział gatunków w strukturze zasiewów nie powinien przekraczać:

okopowych (ziemniak, burak cukrowy) – 25%,
strączkowych – 20-25%,
pszenicy – 33%,
zbóż ogółem – 66 - 75%

Dla prawidłowego gospodarowania materią organiczną opracowano tzw. **współczynniki reprodukcji substancji organicznej gleby**. Określają one wzbogacenie lub zubożenie gleby w tę substancję wskutek jednorocznej uprawy danego gatunku roślin lub zastosowania określonej dawki nawozu orga-

nicznego. Pod tym względem rośliny uprawne w uproszczeniu można podzielić na trzy grupy:

→ **wzbogacające glebę** – wieloletnie rośliny pastewne (motylkowate i ich mieszanki z trawami oraz trawy w uprawie polowej), także w mniejszym stopniu rośliny strączkowe oraz międzyplony przyorywane na nawóz zielony;

→ **zubożające glebę** – rośliny okopowe, warzywa korzeniowe, kukurydza, ponieważ pozostawiają mało resztek pozbiorczych, a ich uprawa w szerokich rzędach, pielęgnacja międzyrzędzi i późne zwarcie rzędów zwiększa rozkład próchnicy i nasila erozję. W trakcie uprawy tych roślin mineralizacji ulega od **1,1 do 1,5 t/ha** próchnicy. Aby ten ubytek zrekompensować trzeba zastosować około **15-16 t/ha** obornika;

→ **neutralne** lub o małym ujemnym wpływie na bilans substancji organicznej – zboża i rośliny oleiste, pod warunkiem, że resztki pożniwne pozostają na polu. Wcześniej zboża zaliczano, jako rośliny degradujące substancję organiczną gleby, ale zmiany w agrotechnice (zagęszczenie łanów w związku z skróceniem słomy) i kombajnowy zbiór zwiększyły ilość resztek pożniwnych, co ograniczyło ich ujemne oddziaływanie na bilans substancji organicznej.

Tabela 1. Współczynniki reprodukcji i degradacji substancji organicznej gleby

Roślina lub nawóz organiczny	**Współczynniki reprodukcji (+) lub degradacji (-) w t substancji organicznej na ha dla gleb**		
	lekkich	**średnich**	**ciężkich**
Okopowe, warzywa korz. 1 ha	-1,26	-1,40	-1,54
Kukurydza, warzywa liśc. 1 ha	-1,12	-1,15	-1,22
Zboża, oleiste, włókniste 1ha	-0,49	-0,53	-0,56
Strączkowe 1 ha	+0,32	+0,35	+0,38
Trawy i ich mieszanki 1 ha	+0,95	+1,05	+1,16
Motylkowe, mieszanki 1 ha	+1,89	+1,96	+2,10
Międzyplony (na ziel. nawóz) 1 ha	+0,63	+0,70	+0,77
Obornik 1 t. suchej masy		+0,35	
Gnojowica 1 t. suchej masy		+0,28	
Słoma 1 t. suchej masy		+0,21	
Liście buraka, międzyplony 1 t. suchej masy		+0,14	

⇒ przeciętna zawartość suchej masy w % wynosi: - obornik **20-25%**, słoma **- 83%**, gnojowica **- 6-8%**, liście buraka, międzyplony – **8-14%**. Wobec tego zastosowanie 8-10 ton obornika wnosi do gleby 700 kg substancji organicznej.

Dodatni współczynnik świadczy o prawidłowym gospodarowaniu materią organiczną gleby. W takim razie, należy stosować taki płodozmian, w którym mineralizacja substancji organicznej nie będzie przewyższała jej dopływu do gleby. Niestety w płodozmianach uproszczonych, w których uprawia się wyłącznie zboża, rzepak i kukurydzę, trudno jest zachować dodatni bilans materii organicznej. Takie gospodarowanie w dłuższej perspektywie czasu prowadzi nieuchronnie do degradacji gleby z powodu braku odtwarzania w niej próchnicy.

Nawozy naturalne

Kolejnym źródłem materii organicznej w glebie są **nawozy organiczne**. Jeszcze do niedawna nawozy zawierające w swoim składzie substancję organiczną określane były, jako nawozy organiczne. Zaliczano do nich zarówno odchody zwierząt gospodarskich (obornik, gnojówka, gnojowica, pomiot kurzy) jak i pozostałe nawozy zawierające substancję organiczną (komposty, nawozy zielone i inne). Ustawą o nawozach i nawożeniu nawozy te podzielono na nawozy naturalne, organiczne i organiczno-mineralne. Wszystkie one stanowią cenne źródło substancji organicznej potrzebnej do odbudowy ubytków próchnicy w glebie. Podziału tych nawozów dokonano w celu wyodrębnienia spośród nich, tych związanych bezpośrednio z produkcją zwierzęcą, ze względu na potrzebę regulacji obsady zwierząt w stosunku do powierzchni posiadanych gruntów rolnych. Ma to duże znaczenie z punktu widzenia ochrony środowiska, głównie wód przed zanieczyszczeniem azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych. Wymuszona ekonomicznie specjalizacja gospodarstw doprowadziła do dużej koncentracji stad zwierząt w gospodarstwie, najczęściej jednego gatunku. W gospodarstwach z fermowym chowem zwierząt, są problemy z racjonalnym zagospodarowaniem nadmiaru nawozów naturalnych, głównie dotyczy to gnojowicy. Z drugiej strony wyodrębniły się gospodarstwa specjalizujące się tylko w produkcji roślinnej, które są pozbawione nawozów naturalnych i muszą stosować wysokie dawki nawozów mineralnych. W kraju liczba gospodarstw prowadzących produkcję zwierzęcą ciągle zmniejsza się i jak podają źródła w **ponad 50%** gospodarstw rolnych nie ma zwierząt. W tych gospodarstwach

dla utrzymania zapasu próchnicy w glebie konieczna jest uprawa poplonów na przyoranie oraz przyorywanie słomy i innych resztek pożniwnych.

Należy pamiętać, że nawozy naturalne poza dużą ilością materii organicznej wprowadzają do gleby całą pulę składników pokarmowych. Dla wód szczególnie niebezpieczne są tzw. składniki biogenne, głównie azot i fosfor. Azot powoduje skażenie wód gruntowych azotanami, a związki azotu i fosforu przemieszczające się do zbiorników wodnych prowadzą do eutrofizacji, inaczej przeżyźnienia wód. W wyniku tego w wodach następuje zanik życia biologicznego i stają się one bezużyteczne do celów gospodarczych. W trosce o dbałość środowiska, a przede wszystkim o czystość wód, określono maksymalną obsadę zwierząt przy posiadanej powierzchni użytków rolnych. Obsadę tę ustala się w oparciu o ilość azotu zawartego w nawozach naturalnych, która **nie może przekraczać 170 kg azotu w przeliczeniu na 1 ha UR**. Obsadę zwierząt najlepiej przeliczyć na duże jednostki przeliczeniowe (**DJP**). Służą do tego tzw. współczynniki przeliczeniowe zwierząt na DJP (tabela 2). Określają one liczbę zwierząt danego gatunku wyrażoną w sztukach fizycznych odpowiadającą 1 DJP. Według definicji DJP, to 500 kg żywej wagi bydła, trzody chlewnej lub innych gatunków zwierząt. Przyjmując, że jedna DJP produkuje 85 kg azotu w ciągu roku, to **dopuszczalna obsada zwierząt odpowiadająca 170 kg azotu nie może przekroczyć 2,0 DJP/ha**.

Tabela 2. Współczynniki przeliczania sztuk fizycznych zwierząt na duże jednostki przeliczeniowe (DJP)

Lp.	Rodzaj zwierząt	DJP
	Konie	
1.	Ogiery, klacze, wałachy	1,2
2.	Źrebaki powyżej 2 lat	1
3.	Źrebaki powyżej 1 roku do 2 lat	0,8
4.	Źrebaki powyżej 6 miesięcy do 1 roku	0,5
5.	Źrebięta do 6 miesięcy	0,3
	Bydło	
6.	Buhaje	1,4
7.	Krowy	1
8.	Jałówki cielne	1
9.	Jałówki powyżej 1 roku	0,8
10.	Jałówki powyżej 6 miesięcy do 1 roku	0,3

11.	Opasy powyżej 1 roku	0,8
12.	Opasy powyżej 6 miesięcy do 1 roku	0,3
13.	Cielęta do 6 miesięcy	0,15
Kozy		
14.	Kozy matki	0,15
15.	Koźlęta do 3,5 miesiąca	0,05
16.	Koźlęta powyżej 3,5 miesiąca do 1,5 roku	0,08
17.	Pozostałe kozy	0,1
Świnie		
18.	Świnie	0,3
Owce		
19.	Owce powyżej 1,5 roku	0,1
20.	Tryki powyżej 1,5 roku	0,12
21.	Jagnięta do 3,5 miesiąca	0,05
22.	Tryczki	0,08
23.	Maciorki	0,1
Drób		
24.	Kury, kaczki	0,004
25.	Gęsi	0,008
26.	Indyki	0,024
27.	Perlice	0,003
Inne		
28.	Jelenie szlachetne	0,29
29.	Jelenie sika (wschodnie)	0,12
30.	Daniele	0,12
31.	Króliki	0007

W przybliżeniu można przyjąć, że 1 DJP produkuje rocznie:

w oborze i chlewni **z płytką ściółką - ok. 10 ton obornika i 6 m^3 gnojówki**;

w oborze i chlewni **z głęboką ściółką - ok. 16 ton obornika**;

w systemie **bezściołowym - ok. 22 m^3 gnojowicy**.

Ilość nawozów naturalnych wyprodukowanych rocznie przez poszczególne gatunki, z uwzględnieniem podziału na grupy wiekowe zwierząt, można

znaleźć w poradnikach **Zwykłej Praktyki Rolniczej** lub w poradniku PROW wydanym przez Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie.

Dla informacji podaję, że w Polsce obsada zwierząt jest niska i obecnie wynosi średnio **0,43 DJP/ ha**, czyli ponad 4-krotnie mniej od obowiązującej normy unijnej. W Małopolsce wskaźnik ten kształtuje się jeszcze niżej, tj. na poziomie **0,41 DJP/ha** UR. Jeśli całkowita ilość azotu w nawozach naturalnych przekroczy 170 kg azotu/ha, będzie to wskazywało na nadmierną obsadę zwierząt. Wtedy producent ma dwa wyjścia, albo zmniejszy obsadę zwierząt, albo zawrze umowę (pisemną) z innym gospodarstwem na odbiór nadwyżki nawozów. Z taką sytuacją najczęściej mamy do czynienia w gospodarstwach specjalizujących się w chowie zwierząt żywionych ziarnem zbóż (fermy trzody chlewnej i drobiu), gdzie obsada zwierząt przekracza dopuszczalne normy. W wyniku tego występują zbyt wysokie dodatnie salda MOG, co skutkuje dużymi stratami azotu. Straty składników z nawozów maturalnych są głównym źródłem zanieczyszczenia wód i głównie z tego powodu wprowadzono te ograniczenia.

Przepisy określają nie tylko ilość nawozów naturalnych jaką można wyprodukować w gospodarstwie, ale równocześnie wielkość ich dawek. Stosowanie zbyt wysokich dawek nawozów naturalnych, szczególnie obornika i gnojowicy jest niebezpieczne dla środowiska naturalnego. Wynika to stąd, że składniki nawozowe z tych nawozów uwalniane są stopniowo podczas rozkładu (mineralizacji) materii organicznej w glebie. Proces ten przebiega intensywnie nie tylko w czasie wegetacji roślin, ale również w jesieni i wczesną wiosną oraz zimą, gdy utrzymują się dodatnie temperatury. W tym okresie uwalniający się azot wraz z wodą jest wymywany w głąb profilu glebowego poza zasięg systemu korzeniowego. Dlatego, aby zmniejszyć straty składników nawozowych z nawozów naturalnych, a tym samym ograniczyć skażenie wód azotanami, określono maksymalne dawki nawozów naturalnych, które w ciągu roku, w przeliczeniu na azot, nie mogą przekroczyć **170 kg na hektar** użytków rolnych. Wielkość tę ustalają przepisy **Dyrektywy Azotanowej**. Wartość nawozowa nawozów naturalnych jest zróżnicowana i zależy głównie od gatunku zwierząt, systemu utrzymania, sposobu żywienia, warunków i czasu ich składowania, a w przypadku gnojowicy od stopnia jej rozcieńczenia wodą. Dla dokładnego określenia zawartości składników w nawozach naturalnych niezbędne jest wykonanie analiz w stacjach chemiczno-rolniczych. Przyjmując przeciętne zawartości azotu - w oborniku około **0,5%** (w 1 t. 5 kg), a w gnojowicy i gnojówce **0,4%** (w 1 m^3 4 kg), to przy takiej ilości azotu maksymalna daw-

ka obornika na hektar nie może przekroczyć **35 ton**, a gnojowicy i gnojówki **45 m^3**. Obornik rozkłada się w glebie przez 3 lata, dostarczając składników pokarmowych przez cały ten okres. Z dawką 10 ton obornika wnosi się do gleby **50 kg azotu** (N), **10 kg fosforu** (P), **60 kg potasu** (K), **30 kg wapnia** (Ca) oraz **10 kg magnezu** (Mg). Z tego w pierwszym roku może być wykorzystane **20-40%** azotu (średnio ok. 30%), **40%** fosforu (P_2O_5) i **70%** potasu (K_2O). Nawozy naturalne w pierwszej kolejności powinny być dawane pod rośliny okopowe (ziemniaki, buraki), następnie pod kukurydzę i rzepak, a ewentualne nadwyżki stosujemy pod zboża. Obornik po rozrzuceniu na polu należy niezwłocznie przyorać, najpóźniej w następnym dniu po zastosowaniu, aby ograniczyć straty azotu. Z tego też powodu najlepiej stosować go w dni bezwietrzne i pochmurne. Najlepszy jest obornik dobrze przefermentowany. Obornik słomiasty zuboża glebę w azot i trzeba dodatkowo nawieźć glebę azotem. Ponieważ jest to nawóz drogi i niedostępny w gospodarstwach bezinwentarzowych oraz trudny do przewozu na dalsze odległości, to można zastosować kompost lub wspomniane nawozy zielone na przyoranie. Należy także pamiętać, że według obowiązujących przepisów nawozy naturalne mogą być stosowane w okresie od **1 marca do 30 listopada**.

Nawozy organiczne (słoma)

Cennym nawozem, zwłaszcza w gospodarstwach bez inwentarza, odtwarzającym zasoby substancji organicznej w glebie jest **przyorywanie słomy**. Szacuje się, że polny słomy zbóż i rzepaku w naszym kraju wynoszą około 30 mln ton. Tylko połowę tej masy zużywa się w produkcji rolnej, przy czym najmniej wykorzystywana jest słoma rzepakowa i kukurydziana. Rozdział produkcji roślinnej od zwierzęcej spowodował, że w gospodarstwach bez



Fot. Pola po zniwach ze słomą do zagospodarowania.

produkcji zwierzęcej słoma po żniwach pozostaje na polach. Chcąc się jej pozbyć rolnicy często wykorzystują słomę do wytwarzania energii dla własnych potrzeb bądź sprzedają ją do przetwarzania na brykiety lub do produkcji podłoży dla pieczarek. Takie działanie należy uznać za podstawowy błąd agrotechniczny, który po dłuższym czasie doprowadzi do spadku żyzności i degradacji gleb w wyniku zmniejszenia w nich zasobów próchnicy. Konsekwencją tego będzie mniejsza zdolność do zatrzymywania i gromadzenia składników pokarmowych w glebie, co przełoży się na obniżkę plonów. Tam gdzie pola nawożone są tylko słomą, to dla zrównoważenia ubytku materii organicznej w glebie **50-70%** słomy powinno być przyorywane.

Słoma może też sprawiać kłopoty przez ograniczenie dostępności azotu znajdującego się w glebie, dla roślin. Spowodowane jest to szerokim stosunkiem węgla do azotu (C:N), który w słomie waha się od **40-80:1**, a nawet może sięgać **100:1**. Dla porównania w oborniku jest to około **30:1**, a w świeżej masie organicznej, np. trociny **500:1**. W związku z tym słoma jest dla drobnoustrojów glebowych bardzo bogatym źródłem węgla, a słabym azotu. Dzięki dużej ilości węgla mikroorganizmy szybko rozmnażają się i zużywają znajdujący się w glebie azot do swojego rozwoju. W wyniku tego zmniejsza się dostępność tego składnika dla roślin. Aby temu zapobiec, czyli zawęzić stosunek C:N, słoma przed wymieszaniem z glebą powinna być nawożona dawką azotu od **5 do 10 kg na 1 tonę** przyoranej masy. Na glebach lekkich o niskiej zasobności w azot dajemy wyższą dawkę, czyli 10 kg. Azot można stosować w dowolnej formie, od nawozów wieloskładnikowych poprzez pojedyncze nawozy azotowe jak i nawozy płynne. Może to być zarówno roztwór saletrzano-mocznikowy (RSM) rozlewany na słomę, gnojowica albo też gnojówka. Wtedy konieczne jest jak najszybsze wymieszanie nawozów z glebą, aby ograniczyć straty azotu.



Fot. Sposób zabezpieczenia przed gniciem sterty słomy złożonej na polu.

Dla obliczenia dawki azotu jaką mamy zastosować na pole, ważne jest określenie plonu słomy z hektara. Do jego oszacowania posługujemy się wskaźnikiem określającym ile jednostek słomy przypada na jednostkę ziarna. Stosunek ten, tj. plonu głównego do ubocznego wynosi przeciętnie: dla rzepaku **1,5:3,0**, kukurydzy **1,0:1,5**, żyta i pszenżyta **1,2:1,4**, dla pozostałych zbóż **0,95:1,05**. W przypadku liści buraczanych posługujemy się stosunkiem plonu korzeni do liści, który kształtuje się na poziomie **1:0,6-0,8**. Zwykle przyjmuje się, że zboża pozostawiają tyle słomy na hektarze, ile waży zebrane ziarno.

Zamiast nawożenia azotowego na rozdrobnioną słomę można zastosować nawożenie wapnem w ilości **250-750 kg/ha** w przeliczeniu na tlenek wapnia (CaO). Oczywiście taka dawka wapna nie zapewnia możliwości regulacji pH gleby, ale jest to wystarczająca ilość tego składnika, aby ograniczyć negatywne skutki procesu rozkładu słomy. Powoduje to również zmniejszenie zużycia nawozów azotowych w ilości około **30-40 kg/ha**. Szczególnie polecane jest wapno w formie węglanowej pylistej ($CaCO_3$). Można wykorzystać również wapno magnezowo-wapniowe, wapno defekacyjne z cukrowni, a nawet dobrze rozdrobnione dolomity (0-2 mm). Wapno w przeciwieństwie do nawożenia azotem spowalnia tempo mineralizacji materii organicznej (słomy), a jednocześnie sprzyja rozwojowi pożytecznych mikroorganizmów, w tym bakterii wiążących wolny azot z powietrza. Poza tym wapno neutralizuje fitotoksyczne substancje (kwasy organiczne) wydzielające się podczas fermentacji produktów rozkładu słomy. Ponieważ w wyniku tego procesu dochodzi do zakwaszenia gleby, to w pierwszej kolejności musimy kontrolować odczyn gleby. Jest to szczególnie ważne w przypadku regularnego zaorywania słomy na danym stanowisku. Kumulujące się glebie produkty rozkładu słomy, działają toksycznie na siewki zbóż. Zwiększają one podatność zbóż na choroby fuzaryjne i są główną przyczyną żółknięcia ozimin po przyoraniu słomy (nienaturalne żółknięcie końcówek blaszki liściowej). Dlatego trzeba mieć na uwadze, że przyorywanie słomy to nie tylko same korzyści, ale istnieją i wady jej częstego przyorywania.

Wapno możemy stosować w dowolnych terminach, nie tylko późnym latem, ale również w jesieni i w okresie wiosennym, a nawet zimą, jeśli gleba nie jest zamarznięta i pokryta śniegiem. Wybór terminu zależy od rolnika, ale lepsze efekty daje wapnowanie po żniwach na ścierń i na rozdrobnioną słomę.

Pierwszym warunkiem prawidłowego działania słomy jako źródła materii organicznej, z której tworzy się próchnica, jest jej dobre rozdrobnienie i rozrzucenie po polu. Ma to przyśpieszyć rozkład słomy. Należy także zwrócić

uwagę na dokładne przykrycie słomy ziemią. Dlatego ściernisko nie powinno być większe niż **20 cm**, gdyż przy wyższej ścierni są kłopoty z przykryciem słomy. Natomiast kawałki słomy nie powinny przekraczać **7-8 cm** długości. Najlepiej byłoby słomę najpierw wymieszać z glebą, a dopiero później za kilka tygodni ją przyorać. Trzeba pamiętać, że niedokładne wymieszanie słomy z glebą, może powodować powstawanie słomiastych mat, które ograniczają wzrost korzeni roślin z powodu braku podsiąkania wody glebowej. Często ma to miejsce na uwrociach, gdzie tworzą się „**poduszki**" nierozłożonej słomy. Na glebach cięższych słomę przyoruje się płycej, tj. na głębokość **8-12 cm**, a na glebach lekkich głębiej na głębokość **ok. 20 cm**. Za głębokie przyoranie słomy hamuje jej rozkład. Jednak zasada ta nie dotyczy słomy kukurydzianej, którą trzeba przyorać możliwie jak najgłębiej, gdyż jest to najlepszy sposób na zwalczanie larw omacnicy prosowianki. Tą metodą można ograniczyć populację tego szkodnika do 80%.

Słoma i inne resztki pożniwne poza materią organiczną wzbogacają glebę również w składniki pokarmowe (tabela 3.), czyli działają jak nawozy. Przypomnę współczynnik reprodukcji dla 1 tony słomy wynosi +21, dla porównania obornik ma +35.

Tabela 3. Szacunkowa ilość składników pokarmowych (kg/ha) wprowadzonych do glebyw resztkach pożniwnych (wg doktora inż. Witolda Szczepaniaka UP Poznań).

Materia organiczna[1]	**Składniki pokarmowe**			
	N	**P_2O_5**	**K_2O**	**Mg**
Słoma zbóż	25	15	80	7
Słoma rzepakowa	60	30	150	20
Słoma kukurydziana	50	20	100	10
Liście buraków cukrowych	150	45	250	40

1 – ilość składników pokarmowych została wyliczona dla 5 ton słomy i 50 ton świeżej masy liści buraków cukrowych

Do niedawna jeszcze w niektórych rejonach kraju, częstą praktyką było palenie słomy pozostawianej na polach. Uważano bowiem, że jest to najprostsza i najlepsza metoda użyźniania gleby. Tkwiąc w tym przekonaniu wraz z nadejściem wiosny, po zejściu śniegu z pól, łąk i miedz masowo wypalano wyschnięte trawy, gdyż w ten sposób można się ich było łatwo pozbyć.

Chciałem tym wszystkim uzmysłowić, że **wypalanie traw i ściernisk jest nie tylko szkodliwe, ale i zabronione i grożą za to kary**. Spalona ziemia staje się jałowa, ponieważ ogień zabija bytujące w wierzchniej warstwie gleby owady, dżdżownice i inne „robaki". Oprócz tego podczas palenia wytwarzają się trujące dla człowieka substancje (np. dioksyny), które zatruwają glebę, wodę i atmosferę. Jeśli ktoś zostanie przyłapany na gorącym uczynku to grozi mu za to grzywa do **5 tys. zł** oraz kara pozbawienia wolności od roku do 10 lat w przypadku, gdy pożar wymknie się spod kontroli i spowoduje zagrożenie zdrowia, życia lub mienia ludzi. Dodatkowo rolnik ubiegający się o dopłaty obszarowe może być ich pozbawiony, jeśli mu się udowodni podpalenie.

Międzyplony

Ważną rolę w wzbogacaniu gleby w materię organiczną odgrywają **międzyplony**, określane, jako śródplony lub poplony. Jak sama nazwa wskazuje międzyplony (poplony), to rośliny wysiewane pomiędzy dwoma plonami głównymi. Uprawiane rośliny zostają zebrane, albo zaorane. Jeśli mają wzbogacić glebę w substancję organiczną, to koniecznie trzeba je przyorać na zielony nawóz. Można to zrobić jesienią albo poczekać z tym do wiosny. Pozostawienie roślin na polu na okres jesienno-zimowy chroni glebę przed erozją (wietrzna i wodna) oraz ogranicza wymywanie azotu w głąb gleby. Dla informacji podaję, że prawie **28% obszaru kraju** jest zagrożone erozją wodną i prawie **28% powierzchni gruntów ornych** erozją wietrzną. Poplony wysiane odpowiednio wcześnie mogą dać od 15-30 ton świeżej masy, co zastępuje **8-20 ton** obornika i pozwala oszczędzić na nawozach mineralnych pod uprawę roślin w plonie głównym. Najwartościowsze są poplony z roślin motylkowatych (obecna nazwa bobowate), które niestety przez koszt zakupu nasion do obsiania 1 hektara (150-200 kg/ha), najczęściej nie są wykorzystywane. Dostarczają one mniejszą ilość masy organicznej, ale za to wiążą duże ilości azotu z atmosfery przez bakterie symbiotyczne z rodzaju *Rhizobium*. Wnoszą do gleby na 1 hektar ok. **200-250 kg azotu, 20-30 kg fosforu, 100-200 kg potasu, 80-130 kg wapnia** oraz **20-30 kg magnezu**. Należy pamiętać, że przyoranie poplonów nie tylko wzbogaca glebę w substancję organiczną, ale również poprawia jej stan sanitarny i zwiększa aktywność biologiczną. Pozytywny wpływ poplonów na glebę zaznacza się już po 40 dniach ich uprawy. W sytuacji, kiedy z powodów ekonomicznych, jest mały udział roślin wieloletnich w strukturze zasiewów, to konieczne jest wprowadzenie poplonów, zwłaszcza w płodozmianach zbożowych. Rolnicy często rezygnują z wysiewu międzyplonów ze względu

Fot. Niewłaściwe wykorzystanie zabiegu uprawowego - nasilenie erozji gleby.



na wysoki koszt nasion. Dlatego, aby nie ponosić dodatkowych wydatków na zakup materiału siewnego wykorzystują na poplon samosiewy kiełkujące z nasion osypanych podczas zbioru plonu głównego. Najczęściej dotyczy to samosiewów zbóż, rzepaku i roślin motylkowatych grubonasiennych (groch, łubiny, bobik). Traktowanie ich jako poplonu jest oczywistym błędem, ponieważ mogą być źródłem chwastów, chorób i szkodników dla roślin uprawianych w następnym roku na tym samym stanowisku lub na polach sąsiadujących. Pozostawione na polu umożliwiają szkodnikom przejść pełne cykle rozwojowe i dalej rozmnażać się. Najpierw samosiewy należy zniszczyć, np. przez wykonanie podorywki, a dopiero potem pole uprawić i wysiać poplon.

Do siewu poplonów można użyć dowolne gatunki jakie są uprawiane w gospodarstwie. Może to być nawet mieszanka roślin zbożowych (ozima i jara), ale najlepiej wybrać takie, które charakteryzują się szybkim wzrostem początkowym, dają dużą biomasę, a nasiona są stosunkowo tanie.

Okres przeznaczony na uprawę poplonów nie jest zbyt długi. Spowodowane to jest wydłużonym okresem wegetacji zbóż (coraz intensywniejsze odmiany, wyższe nawożenie, intensywna ochrona) oraz późniejszym rozpoczynaniem żniw przy zbiorze kombajnowym. W zależności od czasu wysiewu i miejsca w zmianowaniu międzyplony można podzielić na 3 rodzaje:

- **międzyplon ścierniskowy**
- **międzyplon ozimy**
- **wsiewki poplonowe**

Międzyplony ścierniskowe, inaczej letnie uprawia się głównie po zbożach wcześnie schodzących z pola. Przeznacza się na nie rośliny, które szybko rosną

i wytwarzają dużą masę zieloną (biomasę). Wysiew poplonu następuje latem jak najwcześniej po zbiorze plonu głównego (np. życie, jęczmieniu, wczesnej pszenicy, rzepaku). Podstawowym kryterium doboru roślin do uprawy w międzyplonach ścierniskowych jest długość okresu wegetacji. Są rośliny o długim okresie wegetacji (**80-100 dni**), takie jak: bobik, kapusta pastewna, rzepa ścierniskowa czy życica wielkokwiatowa. Rośliny z tej grupy powinny być wysiane najwcześniej, nie później niż w II dekadzie lipca. Z kolei rośliny o średniej długości wegetacji (**65-80 dni**), do których zaliczyć można łubin żółty, łubin wąskolistny oraz mieszanki, np. peluszka + słonecznik + wyka siewna, powinny być wysiane nie później niż do końca lipca. Natomiast rośliny o krótkim okresie wegetacji (**45-65 dni**), czyli rzepak ozimy, rzepik ozimy, rzodkiew oleista, gorczyca i facelia, należy wysiewać nie później jak do 15 sierpnia. Podane wyżej daty wysiewu należy uważać za orientacyjne, z uwagi na różny przebieg pogody w poszczególnych latach (ilość opadów, przymrozki). Najkorzystniejsze warunki na terenie Polski do uprawy międzyplonu ścierniskowego występują w pasie południowym, a najgorsze w rejonach podgórskich i północno-wschodnich, gdzie okres wegetacji jest krótki.

W poplonach ozimych wysiew odbywa się późnym latem po zbiorze późno dojrzewających zbóż (późne odmiany pszenicy, pszenżyto, owies). Dobór gatunków roślin i ich mieszanek zależy głównie od przeznaczenia wyprodukowanej biomasy. Siewu roślin należy dokonać najpóźniej do końca września. Najczęściej wysiewa się żyto ozime, mieszankę żyta z wyką ozimą (kosmatą), rzepak ozimy, rzepik ozimy lub inne mieszanki roślin ozimych. Na glebach żyznych i wilgotnych w zachodniej i centralnej Polsce można też uprawiać życicę wielkokwiatową. Poplony ozime można uprawiać na terenie całej Polski, a szczególnie tam, gdzie wcześnie rozpoczyna się wegetacja roślin, co sprzyja wytworzeniu się dużej ilości biomasy. Z uwagi na późniejszy termin siewu dobór gatunków roślin w poplonie ozimym jest ograniczony. Aby ograniczyć niebezpieczeństwo porażenia roślin przez choroby i szkodniki, to w plonie głównym po poplonach (ozimym i ścierniskowym) nie powinno uprawiać się na danym polu tych samych gatunków roślin, które były uprawiane przed siewem międzyplonu, jak również form jarych tych roślin.

Międzyplon, jako wsiewka poplonowa, to roślina lub grupa roślin uprawiana celem uzyskania dodatkowej biomasy lub utrzymania okrywy roślinnej w okresie jesienno-zimowym. Wysiew dokonywany jest wiosną w rosnącą już oziminę (najczęściej w zboże) lub razem z siewem zbóż jarych. Po zbiorze zbóż obowiązkowo należy sprzątnąć słomę z pola. Jako wsiewki poplonowe

najczęściej wysiewa się rośliny mało wrażliwe na zacienienie w początkowym okresie wzrostu. W wsiewkach mogą być uprawiane: trawy (życica trwała, kupkówka pospolita), a ze względów ochrony gleb przed erozją rośliny motylkowate drobnonasienne (koniczyna czerwona i biała, lucerna chmielowa, komonica zwyczajna, esparceta oraz ich mieszanki z trawami). Na glebach lekkich, wilgotnych i kwaśnych, wysiewana jest najczęściej seradela, a na średnich i cięższych trawy, głównie życica trwała i kupkówka.

Bardzo korzystnie na żyzność gleby i jej strukturę wpływa uprawa seradeli zwanej „koniczyną gleb lekkich". Dzięki gęstym i silnie rozwiniętym korzeniom pozostawia glebę w dobrej strukturze i dodatkowo wzbogaca ją w azot. Może być siana, jako poplon ścierniskowy lub jako wsiewka. Jest dobrym przedplonem, zwłaszcza dla zbóż, również dla okopowych. Najlepiej udaje się na glebach lekkich, które dzięki luźnej strukturze są dobrze napowietrzone, a system korzeniowy seradeli do prawidłowego rozwoju potrzebuje dużo powietrza. Z tego względu uprawę tego gatunku można polecić rolnikom, którzy posiadają dużo gleb lekkich. Potrzebuje gleb lekko kwaśnych, o pH ok. 5,5. Mimo, że jest rośliną gleb lekkich, to ma stosunkowo duże wymagania wodne i w lata suche może zawodzić.

Przygotowanie roli pod międzyplony ścierniskowe nie jest trudne. Najprostszym sposobem uprawy jest wykonanie głębokiej podorywki (12-15 cm) pługiem zagregowanym z wałem krusząco ugniatającym. W przypadku roślin drobnonasiennych (np. krzyżowe, facelia) potrzeba zastosować agregat uprawowy (brona + wał strunowy). Bardzo dobrym rozwiązaniem do wysiewu międzyplonów są agregaty uprawowo-siewne. Zespół uprawowy (gruber, brona aktywna) wyposaża się w specjalny siewnik do poplonów. Wtedy w jednym przejeździe dokonujemy uprawy i siewu.

Pod międzyplony ozime przygotowanie stanowiska jest podobne jak pod zboża ozime. Zaraz po zbiorze przedplonu wykonuje się uproszczoną uprawę pożniwną, talerzowanie lub kultywatorowanie. Następnie wykonuje się uprawę przedsiewną (np. agregatem uprawowym) i wysiewamy poplon. W przypadku uprawy roślin wymagających wczesnego terminu wysiewu (np. życica wielkokwiatowa lub mieszanka żyta z wyką), uprawa roli sprowadza się do wykonania orki „razówki" wykonanej bezpośrednio po zbiorze plonu głównego.

Pamiętajmy, wszystkie formy międzyplonów chronią pola orne przed degradacją, zapobiegają wymywaniu składników pokarmowych do wód podziemnych (szczególnie azotanów) oraz stają się miejscem żerowania i schronienia dla wielu gatunków pożytecznych zwierząt.

Tabela 4. Normy oraz terminy wysiewu dla wybranych roślin uprawianych w poplonach (Poradnik PROW, CDR Brwinów 2006)

Roślina	Norma wysiewu w kg/ha	Termin siewu	Plon zielonej masy w dt/ha
Poplony ścierniskowe			
Kapusta pastewna	5-6	do końca VII	150-300
Rzepa ścierniskowa	3	do 25 VII	15-250
Słonecznik pastewny	30-40	do 5 VII	150-300
Łubin żółty i wąskolistny	160-200	do końca VII	100-150
Wyka jara	120-140	do końca VII	100-150
Peluszka	180-230	do końca VII	100-150
Seradela	50-60	do 25 VII	100-150
Bobik	250-300	do 5 VII	150-200
Gryka	60	do końca VII	150-200
Facelia	10-15	do końca VII	350-400
Gorczyca	16-20	do 15 VIII	150-200
Rzodkiew oleista	20-30	do 15 VIII	150-200
Poplony ozime			
Żyto	180-220	5-25 IX	250-350
Rzepak i rzepik	6-8	15-25 VIII	250-350
Wyka ozima	60-80	koniec VIII	250-350
Wsiewki poplonowe			
Seradela	50-70	wiosna	60-150
Koniczyna czerwona	15-22	wiosna	60-110
Koniczyna szwedzka	10-15	wiosna	50-90
Koniczyna biała	10-15	wiosna	40-70
Łubin żółty	200-250	2 V-10 VI	150-250
Marchew pastewna	3	wiosna	100-150

Norma wysiewu nasion, podobnie jak przy siewie zbóż, uzależniona jest od rodzaju gleby i terminu siewu, czyli na gleby lżejsze i suche i przy opóźnionym siewie stosujemy wyższą normę nasion. Zbyt niska dawka wysiewu powoduje niedostateczne zagęszczenie roślin i niższy plon zielonej masy. Zaleca się stosowanie różnych gatunków roślin, najlepiej mieszanek w celu lepszego dosto-

sowania się roślin do zmiennych warunków glebowych i pogodowych. Dobrze jest również wysiewać gatunki, które posiadają jakieś inne dodatkowe cechy, jak na przykład **gorczycę** czy **rzodkiew oleistą**, które mają właściwości mątwikobójcze. Wartościową rośliną jest też **gryka**, która ogranicza występowanie pędraków w glebie. W poplonach ścierniskowych szczególnie polecana jest **facelia błękitna**. Charakteryzuje się ona krótkim okresem wegetacji, małymi wymaganiami glebowymi, szybkim tempem wzrostu i dobrze znosi niedobory wody oraz przymrozki jesienne (do minus 7-10°C). Oprócz tego jest pożytkiem dla pszczół. Przy wykorzystaniu poplonów na zielony nawóz wskazane jest zasilenie roślin azotem – przed siewem lub pogłównie - w ilości 50-100 kg/ha potrzebnego dla mikroorganizmów glebowych. Poplony przed przyoraniem należy rozdrobnić, np. pociąć broną talerzową lub przywałować, aby można było je dobrze przykryć ziemią. Przyorywanie poplonów na wiosnę zawsze powoduje przesuszenie gleby. Dlatego zamiast orki lepiej jest wymieszać poplon z glebą agregatem uprawowym, nawet jeśli to trzeba robić dwukrotnie, aby dobrze spulchnić wierzchnią warstwę gleby. Wtedy siew lub sadzenie roślin w plonie głównym można wykonać bez orki, zachowując w ten sposób zgromadzoną podczas zimy wilgoć w glebie.

Od 2015 roku rolnicy ubiegający się o płatności obszarowe mogą uprawę poplonów wliczyć w poczet praktyk rolniczych korzystnych dla klimatu i środowiska, czyli w tzw. **zazielenienie**. Praktyki te nie są jednak obowiązkowe dla wszystkich rolników. Obowiązek ich stosowania zależy od tego czy rolnik przystąpił do systemu małych gospodarstw i od tego czy prowadzi gospodarstwo ekologiczne. Natomiast pozostali rolnicy są zobowiązani do przestrzegania na wszystkich gruntach kwalifikujących się do jednolitej płatności obszarowej praktyk rolniczych korzystnych dla klimatu i środowiska. Dla informacji podaję, że zazielenienie obejmuje trzy obowiązkowe praktyki, **tj. dywersyfikację upraw, utrzymanie trwałych użytków zielonych** oraz **utrzymanie obszarów proekologicznych** (EFA). Właśnie ta trzecia praktyka zazielenienia polega na przeznaczeniu, ale tylko w gospodarstwach posiadających **powyżej 15 ha gruntów ornych** (GO) 5% tych gruntów (docelowo będzie 7%) na te tzw. obszary proekologiczne **EFA** (nie dotyczy sadów i plantacji trwałych). Lista obszarów EFA jest dość długa i dla każdego z nich zostały określone wymogi i kryteria. Jednym z obszarów proekologicznych są **obszary pod międzyplonami lub okrywą zieloną.**

Za międzyplony lub okrywę w ramach obszaru EFA, uznawane są wyłącznie **mieszanki utworzone z co najmniej 2 gatunków roślin** z następujących

grup uprawnych: **zboża, oleiste, pastewne, miododajne, bobowate drobnonasienne** (motylkowe drobnonasienne) i **bobowate grubonasienne** (strączkowe). Mieszanki złożone z samych zbóż nie są uznawane, jako obszar proekologiczny, przy czym udział głównego składnika w mieszance nie może stanowić więcej niż **80%** (liczony na powierzchni gruntu albo w mieszance siewnej). Jest jeszcze zastrzeżenie, że mieszanka wysiana, jako międzyplon nie może być następnie uprawiana, jako plon główny w roku następnym, ale nie dotyczy to poszczególnych gatunków, z których została utworzona. Ponadto międzyplony wysiane, jako mieszanki lub okrywa zielona, jako wsiewka w uprawę główną muszą być wysiewane w terminie:

- **międzyplony ścierniskowe** - nie później niż **do 20 sierpnia** i utrzymane na gruncie do 1 października danego roku,
- **międzyplony ozime - do 1 października** i utrzymane **do 15 lutego** kolejnego roku.

Trzeba pamiętać, że dla poplonów powierzchnia zaliczana do obszaru EFA stanowi tylko **30%** powierzchni rzeczywistej.

W przypadku nieprzestrzegania praktyk zazielenienia na rolników będą nakładane kary. W pierwszych 2 latach wdrażania zazielenienia (2015 i 2016) nie mogły wykraczać poza kwotę przysługującej płatności za zazielenienie, a od 2017 roku mogą przewyższać tę kwotę, co oznacza częściowe zmniejszenie innych płatności.

Wapnowanie

Polska jest potencjalnie dużym krajem, jeśli chodzi o rolnictwo. W porównaniu do krajów UE w naszym kraju uzyskuje się relatywnie niskie plony. Plony zbóż na poziomie średnio w kraju wynoszą **3,5 tony** z hektara. Wśród czynników, które decydują o wykorzystaniu potencjału polskiego rolnictwa do najważniejszych należy **jakość i struktura gleb**, które są filarami jej żyzności. Również ważnym czynnikiem ograniczającym plonowanie roślin i wykorzystanie potencjału jest odczyn gleby, czyli kwasowość. Zakwaszenie gleb w Polsce jest wysokie. Stanowi ono zagrożenie dla wszystkich funkcji jakie pełni gleba, tj. produkcyjnej, retencyjnej i siedliskowej. Oznacza to, że problem zakwaszenia gleb dotyczy nie tylko jednego sektora gospodarki (rolnictwa) i jednej grupy zawodowej (rolników), ale dotyka nas wszystkich i całego środowiska. Trzeba na to patrzeć w sposób kompleksowy, bo problem ten decyduje o stanie aktu-

alnym i przyszłej pozycji polskiego rolnictwa na rynkach międzynarodowych. Dla przypomnienia podaję, że odczyn gleby jest to stężenie jonów wodorowych w glebie (roztworze glebowym). Im jest ich więcej, tym odczyn jest niższy, czyli gleba jest bardziej kwaśna. Odczyn gleby oznacza się wartością **pH**. Większość roślin uprawnych do prawidłowego wzrostu i rozwoju potrzebuje odczynu o **pH 6-7**. Chociaż są i gatunki kwasolubne, np. borówka amerykańska, żurawina oraz takie, które lepiej rosną przy odczynie lekko zasadowym. Dla roślin silnie reagujących na zakwaszenie gleby za wartość krytyczną należy uznać pH na poziomie **5,4-5,5**. Chciałem podkreślić, że odczyn gleby jest tym czynnikiem, który tworzy najbardziej pożądaną, **strukturę gruzełkowatą** (gąbczaste, kuliste kompleksy o chropowatej powierzchni). Stwarza ona najlepsze warunki do kiełkowania, wzrostu i plonowania roślin. Gleba bez struktury gruzełkowatej zakwasza się i spada jej żyzność. Struktura gruzełkowata kształtuje właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby, także wpływa na stosunki powietrzno-wodne i cieplne. Gleby o tego typu strukturze charakteryzują się dobrymi stosunkami wodno-powietrznymi i są bardziej odporne na suszę, ponieważ w przestworach powietrznych mogą zatrzymać dużo wody.

Z badań wynika, że gleby kwaśne i bardzo kwaśne stanowią **ponad 50%** gruntów rolnych, a są i takie obszary w kraju, gdzie odsetek gleb kwaśnych przekracza **70%** powierzchni użytków rolnych. Najwięcej gleb kwaśnych i bardzo kwaśnych jest w województwie łódzkim i podkarpackim (**41-60%**), najmniej w województwie opolskim – około **20%**. Gleby kwaśne to nie tylko wynik zaniedbań agrotechnicznych, ale też uwarunkowania geologiczne, położenie naszego kraju i zmienność warunków klimatycznych. Wraz ze zmianami warunków klimatycznych zmieniała się pokrywa roślinna i to ona zadecydowała pośrednio w dużej mierze o zakwaszeniu gleb. Niezależnie od przyczyn zakwaszenie gleb stało się poważnym problemem dla rolnictwa. Jest przyczyną słabego pobierania składników pokarmowych przez rośliny, a tym samym wpływa na niższe plony. Skutki zakwaszenia widać na polach gołym okiem. Jeśli gleba ma niewłaściwy odczyn, to nie jest to gleba zdrowa, żyzna i nie będzie przyswajała środków nawozowych w wystarczającej ilości. Niedożywione gleby są po prostu mniej wydajne i powodują straty w produkcji rolnej. Kwaśne gleby są przyczyną wielu zakłóceń w mineralnym odżywianiu roślin. Na glebach kwaśnych następuje szybsze wymywanie niektórych składników pokarmowych w głąb profilu glebowego, przez co stają się one mniej dostępne dla roślin. Niskie pH zwiększa również dostępność metali ciężkich dla roślin. Takim klasycznym przykładem jest **aluminium**, które normalnie występuje

w glebie w dużych ilościach, ale pierwiastek ten jest nieaktywny. W warunkach silnego zakwaszenia następuje jego mobilizacja i staje się tzw. **pierwiastkiem ekologicznie aktywnym**, który jest pobierany przez żywe organizmy, w tym przez rośliny uprawne. Zakłóca cały obieg innych pierwiastków i w związku z tym występuje tam brak magnezu. Wysoka zawartość tych metali w warzywach i owocach, zwłaszcza w produktach dla niemowląt i dzieci dyskwalifikuje je do spożycia. Ponadto na glebach kwaśnych zmniejsza się aktywność mikroorganizmów glebowych (bakterii i promieniowców) biorących udział w przemianach materii organicznej. Gorsze jest wykorzystanie składników pokarmowych z nawozów mineralnych, czyli zmniejsza się efektywność nawożenia. Następuje też uwstecznianie się fosforu, który przechodzi w formy trudno dostępne dla roślin. Przy pH poniżej 5,0 następuje silne ograniczenie rozwoju systemu korzeniowego. Uniemożliwia to prawidłowe pobieranie wody i składników pokarmowych i prowadzi do hamowania rozwoju roślin. Mimo tak niedobrej sytuacji poziom zużycia nawozów wapniowych w Polsce w ostatnich kilkudziesięciu latach zmniejszył się i obecnie nie pokrywa rzeczywistych potrzeb. Jeszcze w latach 80 i 90 ubiegłego wieku stosowaliśmy średnio ok. **180 kg** wapnia (CaO) na hektar. Teraz **poniżej 40 kg/ha** (w Małopolsce **10 kg/ha**) co nie pokrywa nawet ubytku wapnia wynoszonego z plonami roślin uprawnych.

Odsetek gospodarstw stosujących nawozy wapniowe w Małopolsce jest niepokojąco niski i wynosi zaledwie **1,4%** (dane z 2013 r.). Najwięcej nawozów wapniowych stosują gospodarstwa w przedziale 20 i więcej hektarów - **5,5%** gospodarstw, **3,1%** gospodarstw w przedziale 5-10 hektarów i w przedziale 3-5 ha - **1,5%**. Natomiast w kraju odsetek gospodarstw stosujących nawozy wapniowe wynosi **5-7%**, czyli tyle ile w Małopolsce w gospodarstwach ponad 20-to hektarowych. W naszym województwie przeważają gleby od **IV** do **VI klasy bonitacyjnej** (**75% gleb**) i one w szczególności potrzebują wapnowania. Tak niewielka ilość gospodarstw wapnujących swoje pola nie tylko w Małopolsce, ale i kraju, wynika z kosztów wapnowania. Sam nawóz wapniowy nie jest aż tak drogi, znacznie droższy jest jego transport. Przy odbiorze większych ilości wapna cena może być niższa. Uciążliwe jest rozsiewanie wapna, gdyż wymaga odpowiedniego sprzętu i sprzyjającej pogody.

Trzeba pamiętać, że zakwaszanie jest procesem naturalnym, który ciągle postępuje w glebie. Jednak przez odpowiednie zabiegi rolnik ma wpływ na jego przebieg. Podaje się, że na skutek wymywania wapnia z gleby ubywa rocznie od **40-230 kg CaO** z jednego hektara. Do zakwaszania pół przyczynia się również

stosowanie nawozów mineralnych, zwłaszcza azotowych opartych o amonową formę azotu oraz kwaśne deszcze. Szacuje się, że roczne opady siarki z powietrza wynoszą od **30-50 kg** na powierzchnię 1 hektara, a w rejonach przemysłowych około **100 kg/ha**. Warto wiedzieć, że do zneutralizowania 1 kg stosowanego azotu potrzeba od **1-1,5 kg CaO**, a 1 kg siarki około **2 kg CaO**. Wapń z gleby wynoszony jest także z plonami, średnio około **50 kg CaO** z hektara.

Stanowisko przeznaczone pod uprawę każdej rośliny powinno charakteryzować się uregulowanym odczynem, optymalnym dla danej kategorii gleby. Gleby lekkie z natury rzeczy są zawsze bardziej kwaśne w porównaniu z glebami cięższymi. Jednym ze sposobów na likwidację kwaśnego odczynu jest systematyczne wapnowanie gleb. Zabieg ten powinien mieć pierwszeństwo przed nawożeniem, zarówno mineralnym jak i naturalnym, ponieważ ma on bezpośredni wpływ na wykorzystanie składników pokarmowych gleby decydujących o wielkości plonów. Z badań prowadzonych przez IUNG w Puławach wynika, żeby utrzymać odczyn gleby na stałym poziomie należy średnio rocznie zastosować około **250-300 kg CaO/ha**. Tradycyjnym, a zarazem najlepszym terminem stosowania nawozów wapniowych jest jesień. Wtedy zwykle utrzymuje się duża wilgotność gleby, co sprzyja rozpuszczaniu się wapna i przemieszczaniu w głąb gleby. Wiosenne stosowanie wapna, zwłaszcza pylistego, które wymaga wymieszania z glebą może prowadzić do przesuszenia gleby. W tym czasie można interwencyjnie stosować wapno granulowane, którego nie trzeba mieszać z glebą.

Dopuszczalne jest również wapnowanie zimą. Jest ono nawet korzystniejsze niż wapnowanie wiosenne, ponieważ wydłuża się kontakt wapna z glebą i wtedy może ono lepiej z nią przereagować. Ponadto wapnowanie wykonywane zimą nie niszczy struktury gleby, ponieważ jej wierzchnia warstwa jest zamarznięta i ciężki sprzęt rozsiewający nie ugniata zbytnio gleby. Dowiedziano, że kilkucentymetrowa warstwa śniegu nie przeszkadza w przeprowadzeniu zabiegu, jest wręcz konieczna w jego wykonaniu. Niekiedy obfite opady deszczu w jesieni mogą uniemożliwić wjazd na pole ciężkim rozsiewaczem. W takich przypadkach dobrym rozwiązaniem jest właśnie wykonanie wapnowania zimą. Trzeba jednak pamiętać, ze takie wapnowanie można przeprowadzać tylko na równych polach, na których nie ma ryzyka spływu powierzchniowego i w czasie wiosennych roztopów nie są zalewane wodą.

Wynik wapnowania zależy od typu zastosowanego nawozu wapniowego. W ofercie rynkowej mamy nawozy wapniowe i wapniowo-magnezowe w formie tlenkowej i węglanowej. Występują one w formie pylistej i granulowanej.

Postać granulowana jest wygodniejsza, ale droższa. Najszybciej działa wapno tlenkowe, ale jest szkodliwe dla środowiska, ponieważ niszczy wiele pożytecznych mikroorganizmów glebowych. Z tego względu w tej formie chemicznej nie produkuje się tych nawozów. Można je jeszcze nabyć w hutnictwie, gdzie są produktem ubocznym. Należy jednak zwrócić uwagę czy są przebadane na zawartość metali ciężkich i czy posiadają certyfikat dopuszczający je do obrotu handlowego i stosowania w rolnictwie. Nawozy w formie tlenkowej (CaO) działają bardzo gwałtownie i stosuje się je na gleby cięższe oraz interwencyjnie na glebach o bardzo niskim pH, ale w dawce umiarkowanej. **Najlepsza jest węglanowa forma wapnia**, którą produkuje się na bazie surowców naturalnych – kalcytu (**$CaCO_3$**) lub dolomitu (**$CaCO_3$+$MgCO_3$**). Minerały te po rozdrobnieniu i wysuszeniu są bardzo dobrym nawozem do stosowania. Wapno węglanowe jest łagodniejsze i działa wolniej. Poleca się je stosować na gleby lekkie i średnie, choć dobre jest też na gleby cięższe. W przypadku, gdy w glebie brakuje magnezu, to stosujemy nawozy wapniowo-magnezowe, ponieważ jest to najtańsze źródło tego składnika.

Przy zakupie wapna rolnik powinien zwrócić uwagę, aby produkt miał wysoką zawartość czystego składnika, aby był to produkt o wysokiej reaktywności i aby był jak najdrobniejszy. Dopiero produkt o takich wspólnych cechach zapewni dobrą przyswajalność wapnia w glebie. Nowy parametr jaki podają w ofercie handlowej producenci i dystrybutorzy nawozów wapniowych, czyli tzw. **reaktywność**, odnosi się wyłącznie do wapna węglanowego, w tlenkowym reaktywność równa się 100%. Jest ona miarą szybkości reakcji nawozu z glebą i jest ściśle skorelowana ze stopniem rozdrobnienia wapna. Im minerały (skały) są bardziej zmielone, tym efekt odkwaszania jest szybszy. Wapna granulowane mają zdecydowanie mniejszą reaktywność. Przemysł wapienniczy produkuje już nawozy o wysokim stopniu rozdrobnienia (**0,1-0,09 mm**) w formie proszku. Wapno takie ma bardzo dużą reaktywność, np. **węglan-mączka** prawie 100%. Trzeba również sprawdzić, czy produkt ma **ważne atesty** wydane przez IUNG Puławy oraz Stacje Chemiczno-Rolnicze (SChR). Ponadto produktowi powinien towarzyszyć **dokument WZ** wydany przez kopalnie, ponieważ każdy producent dba o jakość swoich produktów i jest to potwierdzone w tym właśnie dokumencie.

Istotny jest nie tylko wybór nawozu, ale i ustalenie odpowiedniej dawki. Dawkę nawozu wapniowego potrzebną do uregulowania odczynu gleby dla danej uprawy ustala się w oparciu o aktualny odczyn gleby. Wcześniej zalecano wapnowanie gleb dużymi dawkami co 4 lata. Jednak praktyka wykazała,

że duża ilość wapnia wprowadzonego jednorazowo do gleby jest szkodliwa. W związku z tym bezpieczniejsze jest dzielenie dawki nawozów wapniowych tak, aby jednorazowo nie przekroczyć połowy zalecanych dawek. Stąd poleca się wapnowanie co 2 lata lub corocznie dla podtrzymania wcześniej uregulowanego odczynu. Wapnowanie pól małymi dawkami zmniejsza straty wapnia spowodowane wymywaniem tego składnika, a jednocześnie unika się stresu spowodowanego przewapnowaniem gleby. Wskutek nadmiernej dawki wapnia mogą następować zakłócenia w pobieraniu niektórych składników pokarmowych, szczególnie dotyczy to mikroskładników.

W zależności od kwasowości i typu gleby (lekka, średnia, ciężka) dawki wapna w przeliczeniu na CaO wynoszą od **1-6 ton** na hektar pola. Oznacza to, że w przypadku wapna o 50% składzie CaO, na hektar potrzeba zastosować aż 12 ton nawozu. Taka dawka jest zbyt wysoka, aby gleba mogła ją zaabsorbować. Dlatego jednorazowa porcja nie może być wyższa niż **1 tona CaO** na glebach lekkich i **2,5 tony na ciężkich**. Oczywiste jest, że im gleba cięższa i bardziej kwaśna, tym dawki wapna muszą być wyższe, aby zneutralizować zakwaszenie.

Instytut Uprawy i Nawożenia Gleb (IUNG- PIB) w Puławach opracował odpowiednie zalecenia odnośnie wapnowania gleb dla poszczególnych kategorii agronomicznych gleb, czyli dla gleb bardzo lekkich, lekkich, średnich i ciężkich (tabela 5). Dla określonych przedziałów odczynu tych gleb zalecane są odpowiednie dawki wapna (tabela 6 i 7). W zaleceniach podane są optymalne dawki wapnia, które pozwolą doprowadzić odczyn gleby do poziomu optymalnego. Takie zalecenia wydane są w formie broszur i z nich rolnik zawsze może skorzystać.

Tabela 5. Potrzeby wapnowania gleb mineralnych w zależności od kategorii agronomicznej gleby oraz jej odczynu (wg IUNG)

Ocena potrzeb wapnowania	**Kategoria agronomiczna gleb – pH w 1 mol KCL**			
	bardzo lekkie	**lekkie**	**średnie**	**ciężkie**
	pH KCL			
Konieczne	do 4,0	do 4,5	do 5,0	do 5,5
Potrzebne	4,1-4,5	4,6-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0
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	od 5,6	od 6,1	od 6,6	od 7,1

** optymalny zakres odczynu danej kategorii agronomicznej*

Tabela 6. Zalecane dawki nawozów wapniowych w zależności od kategorii agronomicznej gleby oraz jej odczynu (wg IUNG)

Ocena potrzeb wapnowania	Kategoria agronomiczna gleb			
	bardzo lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
	Dawka CaO (t/ha)			
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 najlepiej stosować pod przedplon

Tabela 7. Maksymalne dawki nawozów wapniowych stosowane jednorazowo w sadzie (Sadowski i in. 1990)

Odczyn gleby	Kategoria agronomiczna gleby		
	lekka (< 20% cz. spław.)	średnia (20-35 % cz. spław.)	ciężka (>35 % cz. spław.)
	Dawka CaO (kg/ha)		
< 4,5	1500	2000	2500
4,5-5,5	750	1500	2000
5,6-6,0	500	750	1500

Uwaga!

Należy pamiętać, że zalecane dawki podane są w tonach czystego składnika, czyli w CaO/ha. W zależności od tego jakiego rodzaju wapnem dysponuje rolnik, musi przeliczyć tę zalecaną dawkę tlenku wapnia (CaO) na masę konkretnego nawozu, uwzględniając zawartość CaO w posiadanym nawozie. Dla przykładu, jeśli zalecana dawka wynosi 2 tony CaO/ha, a rolnik posiada wapno o zawartości 50% CaO w masie nawozu, to ilość nawozu jaką musi wysiać, aby taką zalecaną dawkę zastosować w CaO, jest dwukrotnie większa niż podana w CaO, czyli wynosi 4 tony na hektar.

Inny przykład, jeśli mamy wapno węglanowe, które najczęściej zawiera około 45% CaO, to chcąc zastosować 1,5 tony CaO na 1 hektar, należy wykonać proste działanie matematyczne, czyli podzielić 1,5 przez 0,45, co daje 3,33 tony masy tego nawozu.

Wapnowanie jest jak dotąd jedynym sposobem na wyprowadzenie gleby z zakwaszenia i doprowadzenie pH do optymalnego poziomu. Ma ono sens i powinno być stosowane przez każdego rolnika. Wszyscy są zgodni, zarówno rolnicy jak i naukowcy, że wapnowanie przynosi wymierne efekty produkcyjne, a przy tym pośrednio pozytywnie oddziaływuje na środowisko. Rolnicy, którzy przeprowadzają systematycznie wapnowanie gleb twierdzą, że po zastosowaniu wapna osiągają wyższe plony (7-8 t pszenicy, 60 t buraka cukrowego) i lepsza jest też zdrowotność roślin. Tak wysokie plony świadczą o tym, że na zwapnowanej glebie efekt nawożenia jest duży.

W zależności od typu nawozu jaki został użyty (tlenkowy czy węglanowy), czas od wapnowania do zmiany odczynu gleby może wynieść **od 1 roku** do nawet **3 lat**. Oczywistym jest, że im gleba bardziej zakwaszona, tym stabilizacja odczynu trwa dłużej. Przyjmuje się, że średnio w ciągu roku zmiana odczynu może nastąpić od **0,2** do **1 jednostki pH**. Oznacza to, że jeżeli gleby są bardzo kwaśne, to nie doprowadzimy pH gleby do wartości uznawanej za optymalną w jednym roku, ponieważ nie ma możliwości dostarczenia wapna w takiej dawce. Jak wcześniej wspomniałem, dla większości roślin uprawnych najkorzystniejszym pH gleby jest wartość ok. 6,5.

Szacuje się, aby doprowadzić odczyn gleby do poziomu zalecanego, to trzeba zastosować na glebach lekkich i bardzo lekkich 1,5-2 t. CaO/ha, a na glebach średnich i ciężkich 3-4 t. CaO/ha. Wtedy na zwapnowanie wszystkich gleb w Polsce potrzebne byłoby 25 mln ton wapna nawozowego.

Według zaleceń nawozowych nie należy stosować nawozów wapniowych razem z obornikiem oraz z nawozami fosforowymi i potasowymi, bo prowadzi to do strat azotu i uwsteczniania się fosforu i potasu. Aby przystąpić do wapnowania wcześniej powinniśmy zrobić analizę gleby swoich pól. Usługi te wykonują Stacje Chemiczno-Rolnicze lub prywatne laboratoria. Badanie obejmuje sprawdzenie stopnia zakwaszenia (odczynu) oraz zawartości podstawowych składników pokarmowych, tj. fosforu, potasu i magnezu. Zatem, żeby przekonać się na jakiej glebie gospodarujemy, wystarczy przynieść do SChR próbki gleby, gdzie zostaną poddane analizie chemicznej. Dopiero na podstawie ich wyników określa się potrzeby wapnowania, a informacje o zawartości składników pokarmowych pozwalają ustalić dawkę nawozów oraz utrzymać glebę w „dobrej kulturze rolnej".

Od dokładnego pobrania próbek zależeć będą późniejsze zalecenia nawozowe. Zwykle uważa się, że za poprawność wyników analizy odpowiada tylko laboratorium. Jednak okazuje się, że około **ponad 80%** błędów powstałych

podczas analiz związanych jest z niewłaściwym pobraniem próbek. Dlatego, aby dane z analiz były wiarygodne i można było wyciągnąć właściwe wnioski, to próbki muszą być starannie pobrane. Dodatkowo zaoszczędzimy na nawozach, bo zakupimy potrzebną ich ilość.

Próbka dostarczona do laboratorium powinna reprezentować obszar w miarę jednolity pod względem typu i rodzaju gleby oraz ukształtowania terenu. Pobieramy ją z powierzchni nie większej **niż 4 ha**. Natomiast minimalnej powierzchni, z której pobiera się próbkę nie określa się. Na mniejszych powierzchniach próbki pobieramy na każdym polu oddzielnie. Próbka ogólna, czyli ta, którą wyślemy do badań, musi powstać z kilkunastu (**15-25**) pierwotnych (pojedynczych) próbek. Pobieranie próbek można zlecić Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej lub wykonać samodzielnie. Dobrze jest jak pobór prób odbywa się w obecności osoby znającej pola, ponieważ może ona wskazać miejsca, gdzie gleba jest słabsza. Jeśli więc poszczególne powierzchnie pola wykazują dużą zmienność glebową, to z nich należy pobrać osobne próbki mieszane. Trzeba też zwracać uwagę na ukształtowanie terenu. Nawet przy niewielkim spadku terenu gleba jest żyźniejsza u jego podstawy niż w częściach wyżej położonych. W takim przypadku pobieramy 3 osobne próbki. Jedną z dołu, następną z części środkowej skłonu, a trzecią ze szczytu pola. Podobne zasady obowiązują przy pobieraniu prób z terenu pagórkowatego. Tutaj również sporządzamy oddzielne próby z zagłębienia, skłonu i wierzchołka. Próbek nie należy pobierać na obrzeżach pola (5 m), w miejscach po stogach i kopcach, w rowach, bruzdach, kretowiskach. Należy także pomijać miejsca piaskowe, żwirowe, uwrocia, zagłębienia terenu oraz miejsca w pobliżu dróg i zabudowań. W razie potrzeby dla tych miejsc powinniśmy wykonać oddzielne badania. Termin pobrania próbek w zasadzie nie ma większego znaczenia. Próbki pobierać można przez cały rok, jeżeli pozwalają na to warunki klimatyczne, ale najkorzystniejszym okresem jest wczesna wiosna, późne lato albo jesień, przed wysiewem nawozów. Niewskazane jest również pobieranie próbek z pól świeżo wapnowanych oraz po silnych opadach i długotrwałej suszy.

Podczas poboru próbek poruszamy się po przekątnej pola lub chodzimy zygzakiem. Próbki najlepiej pobierać **laską Egnera Riehma**. Posiada ona wycięcie od dołu na wysokość 20 cm, aby pobrać próbkę gleby z warstwy ornej. Zamiast laski można użyć szpadla. Może to być również świder glebowy albo zwykła metalowa rurka z bocznym wycięciem ułatwiającym wyjmowanie gleby. Laskę wbijamy pionowo do ziemi, na głębokość 20 cm (poprzeczka ograniczająca). Następnie ją przekręcamy, aby nabrać ziemi do zasobnika laski.

Pobraną próbkę wydłubujemy za pomocą skrobaczki do wiaderka. Po pobraniu wszystkich próbek pierwotnych, całość należy wymieszać i wsypać do pudełka lub woreczka, około **0,5 kg ziemi**. W przypadku braku laski glebowej pobieranie próbek można wykonać za pomocą szpadla. Po wykopaniu dołka, należy odkroić z głębokości do 20 cm pionowy płat gleby grubości 1-2 cm i wsypać do wiadra. Jednak wybieranie ziemi szpadlem zabiera więcej czasu i w przypadku dużej ilości próbek jest to uciążliwe. Komfortowo i bez wysiłku można pobierać próbki mechanicznie z wykorzystaniem mobilnych maszyn, np. kładów, które jeżdżąc po polu pobierają próby glebowe za pomocą hydraulicznych automatów. Niektóre firmy posiadające taki sprzęt świadczą usługi w tym zakresie, dla średnich i dużych gospodarstw prowadzących produkcję na dużych areałach, również w Małopolsce. Są też urządzenia do poboru prób glebowych dla małych i średnich gospodarstw.

Próbkę przeznaczoną do analizy należy dokładnie oznakować podając swoje dane, numer próby i nazwę działki, a napisy zabezpieczyć przed wilgocią. Najlepiej wodoodpornym markerem na plastikowej etykiecie umieszczonej na zewnątrz opakowania. Tak przygotowane próbki należy dostarczyć do laboratorium osobiście lub za pośrednictwem specjalisty terenowego SCHR, względnie przesłać pocztą w czasie nie dłuższym niż 2-3 dni od pobrania. Jeśli dostarczona będzie później, to powinniśmy ją wysuszyć, aby ziemia w opakowaniu nie zapleśniała.

Badanie gleb prowadzone przez Stacje Chemiczno-Rolnicze jest odpłatne. Koszty badań (zaledwie kilkanaście zł/ha) są nieporównywalne do korzyści. Opłata za 1 próbkę wynosi tylko **13,12 zł**. Dodatkowo za zalecenie nawozowe trzeba zapłacić **18,75 zł**. Jak już wspomniałem w badanej próbce określa się odczyn (pH) oraz zasobność w makroelementy (P_2O_5, K_2O, MgO). Można również wykonać badanie na zawartość mikroelementów, tj. miedzi (Cu), cynku (Zn), manganu (Mn), żelaza (Fe) za jedyne **34,99 zł** od próbki. Jeśli chcemy jeszcze określić zawartość boru (B), to koszt analizy 1 próbki wyniesie łącznie **52,48 zł**. Można zbadać także zawartość azotu mineralnego w warstwie 0-60 cm, za **28,12 zł**. Natomiast badanie gleb pod uprawę tytoniu (pH, Ca, Mg, K, P) za 1 próbkę kosztuje **46,25 zł**. Z kolei za badanie gleb, ziem i podłoży ogrodniczych płacimy **52,25 zł** od próbki. W kraju do dyspozycji rolników jest 17 Okręgowych Stacji Chemiczno-Rolniczych. W Małopolsce w sprawie zlecenia badań należy skontaktować się z **Okręgową Stacją Chemiczno-Rolniczą** (OSChR) w Krakowie, ul. Kołowa 3 (boczna ul. J. Lea 120), 30-134 Kraków, telefon: **(12) 637-53-33, 637-55-17, fax. (12) 637-04-61**, poczta elektronicz-

na: osch@schr.krakow.pl, www.schr.krakow.pl. Warto dodać, że wyniki badań gleb są niezbędne do płatności rolnośrodowiskowych w pakiecie rolnictwo zrównoważone.

Reasumując, ważna jest świadomość rolników o skali potrzeb i zagrożeń związanych z kwasowością gleb. Wtedy posiadaną wiedzę wystarczy tylko przełożyć na praktykę, co wpłynie na wyższe plonowanie roślin, a tym samym na większe bezpieczeństwo żywnościowe kraju. Jednak sami rolnicy temu nie podołają, bo ich często na to nie stać, by zwapnować grunty w swoich gospodarstwach. Niezbędne więc będą konkretne, długofalowe programy wapnowania gleb w Polsce.

Tysiące hektarów gruntów ornych w Małopolsce oczekuje wapnowania, firmy eksploatujące wapno nawozowe czekają na odbiorców, Stacja Chemiczno-Rolnicza czeka na zlecenia analiz gleby, rolnicy czekają na lepsze czasy, bo ich na razie nie stać na kupno wapna, a konsumenci nadal jedzą produkty niepełnowartościowe, często o tym nie wiedząc. Kto poruszy te wagony z wapnem? Jak wskazują dane statystyczne przeważająca część gleb w woj. małopolskim wymaga wapnowania. Jak wspomniano wyżej, jest to już problem nie tylko nawozowy, ale i społeczny, który z każdym rokiem pogarsza się. Jeśli brakuje wapnia w glebie, to niedobory tego pierwiastka występują potem w produktach rolnych, co skutkuje później chorobami u zwierząt i u ludzi.

Uprawa roli

Na zawartość w glebie substancji organicznej wpływa również sposób uprawy roli. Jej głównym zadaniem jest stworzenie optymalnych warunków dla wzrostu i rozwoju roślin. Za pomocą sprzętu uprawowego odwracamy, kruszymy, wzruszamy, spulchniamy lub ugniatamy wierzchnią warstwę gleby. Przed wprowadzeniem przemysłowych środków produkcji (nawozy sztuczne,



Fot. Pole z bezorkową uprawą roli - bez odwracania gleby.

pestycydy) uprawa roli była podstawowym zabiegiem agrotechnicznym, która decydowała o wielkości i stabilności uzyskiwanych plonów, ponieważ:

- za sprawą lepszego napowietrzenia gleby i szybszej mineralizacji materii organicznej i próchnicy zwiększała ilość składników pokarmowych dostępnych dla roślin, w tym głównie azotu;
- poprzez zaorywanie resztek pożniwnych i chwastów ograniczała zachwaszczenie.

W sytuacji, kiedy jest coraz większa dostępność nawozów mineralnych i środków ochrony roślin, w tym głównie herbicydów, wpływ uprawy roli na plonowanie roślin zmniejsza się. Obecnie uprawa roli koncentruje się przede wszystkim na podwyższeniu próchnicy w glebie, poprawie struktury, przeciwdziałaniu erozji (wietrznej i wodnej) oraz na ograniczeniu straty wody z gleby. W związku z tym, zamiast tradycyjnej uprawy roli z zastosowaniem orki, która najbardziej przyśpiesza mineralizację substancji organicznej, zaleca się stosowanie tzw. **konserwującej uprawy** roli. Polega ona na ograniczeniu częstotliwości i intensywności (głębokości) stosowanych zabiegów uprawowych. Dlatego należy kierować się zasadą **„zabiegów uprawowych stosuje się tak dużo jak to jest konieczne, aby stworzyć roślinom korzystne warunki wzrostu i rozwoju, a jednocześnie tak mało jak to jest możliwe”**. Oznacza to, że rolnik podejmując decyzję o sposobie uprawy powinien kierować się rodzajem posiadanych gleb, stanem pola po zbiorze przedplonu (zachwaszczenie, wymagania rośliny następczej), czasem jaki upływa od zbioru przedplonu do siewu rośliny następczej, jak również wyposażeniem gospodarstwa w sprzęt do uprawy i siewu. Pług w miarę możliwości powinien być zastępowany maszynami spulchniającymi bez odwracana wierzchniej warstwy gleby. Teraz na rynku mamy szeroki wybór takich maszyn - kultywatory o sztywnych łapach (grubery), brony talerzowe lub rotacyjne albo różnego rodzaju zestawy uprawowo-siewne. Umożliwiają one wykonanie w jednym przejeździe maszyn uprawy gleby i siewu. W ten sposób zabiegi związane z uprawą roli można zredukować do niezbędnego minimum.

Elementem konserwującej uprawy roli jest również jak najdłuższe utrzymywanie gleby pod okrywą roślinną, która chroni glebę przed erozją, ale także jest sposobem na zatrzymanie wody w glebie, ponieważ ogranicza jej parowanie. Okrywę taką mogą stanowić resztki pożniwne lub międzyplony jako mulcz. Pozostawienie mulczu na powierzchni pola ma jeszcze szereg dodatkowych zalet, a mianowicie: ogranicza wymywanie składników pokarmowych

Fot. Pole po zaoraniu z tworzącą się okrywą roślinną - ochrona przed erozją i przesuszeniem.



w głąb gleby, zmniejsza podatność gleb na zaskorupianie się, polepsza strukturę i porowatość gleby oraz zwiększa jej biologiczną aktywność. Poza tym zwiększa się populacja fauny glebowej, głównie dżdżownic, które drążąc w glebie wielokierunkowe korytarze poprawiają jej przepuszczalność i stwarzają korzystne warunki dla rozrastania się systemu korzeniowego roślin. Naukowcy obliczyli, że w sprzyjających warunkach (gleby wilgotne z dużą ilością materii organicznej) dżdżownice mogą przerobić rocznie **około 35 ton** suchej masy gleby na 1 hektar. Powodują rozkład cząstek organicznych w glebie, przez co stwarzają korzystne warunki do rozwoju mikroorganizmów glebowych. Wytwarzają również w glebach gruzełkowatą strukturę i zwiększają przyswajalność składników pokarmowych, głównie azotu, potasu i fosforu.

Skrajną formą uprawy konserwującej nie wymagającej orki jest **siew bezpośredni**, czyli siew nasion w nieuprawioną glebę (uprawa zerowa). Oznacza to, że nie wykonuje się żadnych zabiegów uprawowych od zbioru przedplonu aż do wysiewu rośliny następczej. Na powierzchni pola pozostawia się resztki pożniwne plonu głównego (ściernisko, rozdrobniona słoma) lub międzyplon w formie mulczu, który można trzymać nawet do wiosny. Wtedy wierzchnia warstwa gleby pozostaje cały czas pod ochroną mulczu. Nasiona umieszczane są w glebie przy pomocy specjalnych siewników prosto w mulcz w rowki wykonane przez redlice siewnika. W przypadku pozostawienia mulczu na okres zimy, siew można wykonać bezpośrednio w przemarznięte rośliny lub po uprzednim wymieszaniu ich z glebą. Należy nadmienić, że siew bezpośredni powoduje gromadzenie się substancji organicznej i składników pokarmowych w wierzchniej warstwie gleby, przez co może zubożać w te składniki głębsze warstwy gleby. Po kilku latach stosowania takiej uprawy wzrasta zakwaszenie

górnej warstwy gleby. Poza tym należy się liczyć, że przy tym sposobie uprawy następuje wzrost zachwaszczenia i nasila się presja chorób i szkodników (np. ślimaki, nornice), co zwiększa zapotrzebowanie na środki chemiczne i nawozy mineralne, w tym na azot. Stwarza to zagrożenie dla środowiska, głównie dla czystości wód.

Innym sposobem uprawy konserwującej jest wprowadzony w ostatnim czasie **siew pasowy tzw. strip till**. W systemie tym gleba nie jest uprawiana na całej powierzchni pola. Uprawiany jest tylko wąski pas gleby wzdłuż przyszłych rzędów roślin. Uprawa polega na spulchnieniu pasa roli (nawet na głębokość 30 cm), podaniu nawozu i wysianiu nasion przy jednym przejeździe agregatu uprawowego (maszyna spulchniająca, siewnik, aplikator nawozu). Taki sposób uprawy stwarza optymalne warunki dla rozwoju systemu korzeniowego, ponieważ nawóz dawany jest bezpośrednio pod korzeń, a nie na powierzchnię pola. Dodatkowo można zmniejszyć dawkę nawozu. System ten poleca się pod rośliny uprawiane w szerokich rzędach (kukurydza, burak cukrowy, rzepak, słonecznik). Może też być wykorzystany w uprawie roślin bobowatych, a nawet zbóż. Jedną z podstawowych zalet siewu pasowego jest ochrona wody w glebie. Plusem jest też jednoczesna doglebowa aplikacja nawozów i zmniejszenie kosztów zużycia paliwa. Poza tym pozostawione w międzyrzędziach resztki pożniwne ograniczają erozję gleby i zmniejszają parowanie wody, co powoduje większą wilgotność gleby przez cały okres wegetacyjny.

Przy uprawie roli należy zapobiegać zagęszczaniu się gleby w jej wierzchniej warstwie, które powodowane jest stosowaniem coraz większego i cięższego sprzętu (ciągniki, kombajny, przyczepy i inne maszyny). Takie maszyny pracują efektywniej i wydajniej, ale większy ciężar sprzętu powoduje nadmierne zagęszczenie podglebia i tworzenie się tzw. **podeszwy płużnej**. Ugniecona i zbita gleba ma znacznie mniejszą przepuszczalność i pojemność wodną, a procesy erozyjne są bardziej nasilone. Pogarszają się także stosunki powietrzno-wodne w glebie, co odbija się niekorzystnie na wzroście roślin. Krańcowym skutkiem zbicia się roli może być stojąca na polu woda. Szczególnie niebezpieczne są przejazdy po wilgotnej glebie. Dlatego zabrania się wykonywania zbiegów uprawowych ciężkim sprzętem rolniczym, gdy gleba jest zbyt mokra, ponieważ w wyniku fizycznego zagęszczenia niszczy się jej strukturę, przez co pogarszają się warunki do ukorzeniania się roślin.

Reasumując, należy podkreślić, że wprowadzenie uproszczeń w uprawie roli polegających na zastąpieniu orki zabiegiem spulchniającym przeciwdziała degradacji gleby. Prowadzi do wzrostu zawartości substancji organicznej w glebie i poprawia jej biologiczną aktywność. W wyniku tego wzrasta ży-

zność gleby. Dodatkowo zmniejszają się koszty uprawy (mniejsze zużycie paliwa i czasu na uprawę roli). Natomiast, jeśli chodzi o uzyskiwane plony roślin w tym systemie, to są one stosunkowo wysokie i nie odbiegają od plonów z uprawy tradycyjnej, a ewentualne straty w plonie są niższe niż oszczędności w kosztach na uprawę. Badania wskazują, że do stosowania konserwującej techniki uprawy roli bardziej przydatne są gleby średnie i cięższe o uregulowanym odczynie i dobrej strukturze. Natomiast bardzo lekkie gleby piaszczyste, gleby zakwaszone i o niskiej zawartości próchnicy oraz gleby zlewne i nadmiernie zagęszczone są mniej przydatne. Dlatego przy tym sposobie uprawy należy każdorazowo uwzględnić konkretne warunki glebowe, aby w wyniku stosowanych uproszczeń nie doszło do pogorszenia warunków do kiełkowania i wschodów roślin oraz dalszego ich rozwoju.

Uprawę konserwującą, pomimo wielu korzyści, można głównie polecać dla dużych gospodarstw dysponujących odpowiednim areałem upraw oraz specjalistycznym sprzętem do uprawy i siewu. Mniejsi rolnicy mogą tylko pomyśleć o takich rozwiązaniach, ponieważ zakup agregatów uprawowych dużo kosztuje. Trzeba również wspomnieć, że u części rolników te technologie uprawy budzą wątpliwości dotyczące opłacalności ich stosowania, ponieważ notuje się zarówno dodatni, jak i ujemny wynik takiej uprawy. Niemniej jednak rolnicy powinni się bardziej przyglądać bezorkowym technikom uprawy, ponieważ odgrywają one istotną rolę w kształtowaniu bilansu materii organicznej w glebach. Poza tym trzeba szukać sposobów zastąpienia orki, która pochłania dużo energii i czasu, alternatywnymi systemami uprawy roli.

Mikroorganizmy glebowe

Bardzo ważnym parametrem żyzności jest aktywność biologiczna gleby. Gleby żyzne charakteryzują się wyższą aktywnością biologiczną, o której w głównej mierze decyduje zawarta w glebie biomasa mikroorganizmów. Mikroorganizmy nie tylko regenerują żyzność gleby, ale także wydzielają enzymy, hormony, witaminy, antybiotyki i inne substancje, które wchłaniane są przez rośliny. Dlatego w celu ułatwienia roślinom dostępu do składników pokarmowych i stworzenia im odpowiednich warunków do wzrostu i rozwoju ważne jest zapewnienie glebie wystarczającej ilości mikroorganizmów. W glebie skażonej pestycydami, zanieczyszczeniami przemysłowymi (metale ciężkie, substancje ropopochodne) i przenawożonej nawozami NPK zmniejsza się biologiczna aktywność mikroorganizmów. W efekcie pogarsza się żyzność gleby wskutek wyjałowienia jej ze składników pokarmowych, ponieważ mi-

kroorganizmy rozkładające szczątki roślin i zwierząt zostały wytrute i równowaga mikrobiologiczna została zachwiana. Zanim gleba powróci do stanu pierwotnego, czyli odbuduje się bioróżnorodność pożytecznych mikroorganizmów glebowych, odbije się to na uzyskiwanych plonach, jak i ich jakości.

Można temu zapobiegać stosując preparaty z tzw. **efektywnymi mikroorganizmami** (EM) wzbogacające w glebie życie biologiczne. Preparaty te zawierają specjalnie dobrane szczepy drobnoustrojów, które powszechnie występują w naturalnym środowisku. Ponieważ wyodrębniono je z naturalnej zdrowej gleby, więc nie są to organizmy genetycznie zmodyfikowane. Są dobrze przebadane i uważane za bezpieczne dla ludzi i zwierząt i nie stanowią zagrożenia dla owadów zapylających. Należy dodać, że EM-y posiadają odpowiednie atesty i certyfikaty dopuszczające je do stosowania. Pionierem technologii efektywnych mikroorganizmów był profesor **Teruo Higa** z Uniwersytetu Ryukyus na Okinawie w Japonii. Prace profesora kontynuuje jego uczeń **Matthew Wood** z Kansas City ze Stanów Zjednoczonych, właściciel firmy SCD Probiotics LLC.

W skład EM-ów (posiadają różne kompozycje drobnoustrojów), wchodzą w przeważającej mierze bakterie kwasu mlekowego i bakterie fotosyntetyczne, a także inne mikroorganizmy, w tym grzyby fermentacyjne i drożdże oraz promieniowce. Mogą one być wykorzystane w wielu dziedzinach, w tym w rolnictwie do produkcji roślinnej, zwierzęcej i w przechowalnictwie, jak i w ochronie środowiska czy nawet w gospodarstwie domowym. Stosowane na polach uprawnych służą do zwiększenia, a nawet do odbudowania pożytecznej mikroflory w glebie, która została wyniszczona wskutek intensywnej uprawy roli i zanieczyszczenia gleby różnymi substancjami. Mikroorganizmy wprowadzone do gleby intensywnie namnażają się i przyspieszają przetwarzanie masy organicznej (reszki pożniwne, przyorana słoma, obornik) w próchnicę, która jest magazynem substancji pokarmowych łatwo przyswajalnych dla roślin. W ten sposób zwiększają żyzność i urodzajność gleby. Poza tym przywracają glebie jej naturalne zdolności obronne ograniczając rozwój patogenów i redukcję chorób przez swoją antagonistyczną aktywność do grzybów fitopatologicznych. Zwiększają również odporność roślin na czynniki stresowe. Stwierdzono, że po zastosowaniu EM-ów na korzeniach roślin wytwarza się większa ilość włośników i intensywniej pobierane są substancje pokarmowe. Badania wykazały, że mikroorganizmy znajdujące się w preparacie poprawiają zdrowotność gleby, polepszają kondycję roślin, a tym samym zwiększają plony i podnoszą ich jakość. Potwierdzają to sami rolnicy, którzy stosują EM-y. W Polsce jest to liczba przekraczająca 10 tys. gospodarstw, która stale rośnie.

Warto dodać, że w wyniku stosowania pożytecznych mikroorganizmów gleba uzyskuje gruzełkowatą strukturę, co stwarza korzystne warunki do rozbudowy systemu korzeniowego. Dzięki temu rośliny mogą pobierać składniki pokarmowe z głębszych warstw gleby. Zaletą jest również zwiększenie pojemności wodnej gleby, co jest bardzo ważne w okresach suszy, które coraz częściej występują. Kolejną bardzo ważną zaletą stosowania efektywnych mikroorganizmów jest to, że wiążą one azot z powietrza i udostępniają roślinom trudno przyswajalne składniki mineralne. Należy także podkreślić, że dzięki obecności w preparacie grzybów fermentujących zostają zahamowane procesy gnilne i przemiany materii organicznej w humus zachodzą w formie fermentacji, a przy tym usuwają nieprzyjemne zapachy i hamują rozwój „robaków".

Preparat EM to płyn o żółto-brązowym zabarwieniu, słodko-kwaśnym smaku i przyjemnym zapachu. Sposób stosowania jest bardzo prosty. Wystarczy go tylko rozcieńczyć wodą, aby był gotowy do użycia. Preparat aplikuje się przed siewem lub sadzeniem roślin w formie oprysku doglebowego. Zabiegi najlepiej przeprowadzać przed, w trakcie lub po deszczu. Powinno się je wykonywać rano, wieczorem lub nocą na wilgotną glebę. Po opryskiwaniu środek najlepiej wymieszać z glebą. Trzeba też pamiętać, że w okresie suszy glebę należy opryskiwać większą ilością cieczy, 1000 i więcej litrów wody na hektar. EM może być również wykorzystywany, jako szczepionka mikrobiologiczna do zaprawiania nasion. Wówczas stosujemy go w trakcie siewu.

Cena preparatu EM nie jest wysoka w stosunku do wykazanych korzyści (wyżej wymienione). **Pamiętajmy**, za pomocą wprowadzenia do gleby pożytecznych mikroorganizmów nie tylko sprzyjamy podnoszeniu żyzności gleby, ale również obniżamy zużycie nawozów i środków ochrony roślin, które zanieczyszczają środowisko naturalne.

Przed zabiegiem zawsze należy zapoznać się z instrukcją stosowania preparatu i ściśle przestrzegać jej zapisów.

Uwaga: Nie ma jednoznacznej opinii dotyczącej stosowania mikrobiologicznych preparatów. Według sceptyków stosowanie **EM-ów** w celu uzdrowienia gleby jest wątpliwe. Uważają oni, że zaszczepianie gleby mikroorganizmami może być uzasadnione jedynie w przypadku gleb silnie zdegradowanych, np. poprzemysłowych, którym chcemy przywrócić rolnicze użytkowanie. Natomiast na pozostałych glebach zmniejszenie aktywności mikrobiologicznej nie ma charakteru trwałego i już po kilku tygodniach liczebność drobnoustrojów powraca do stanu pierwotnego (naturalnego). Dotyczy to głównie gleb zanie-

czyszczonych nawożeniem mineralnym i stosowaniem środków ochrony roślin, które hamują aktywność mikroorganizmów żyjących w glebie.

Trzeba także wziąć pod uwagę, że EM-y, to produkty, które nie zostały urzędowo przebadane przez niezależną jednostkę i nie ma gwarancji ich skuteczności. Z mocy prawa nie wymagają rejestracji i mogą być legalnie stosowane, ale należy zachować daleko idącą ostrożność przy ich wykorzystywaniu w uprawie roślin. Aby wypowiedzieć się o ich działaniu, to należałoby stosować je przez dłuższy czas (nawet kilka lat) z uwagi na zmienne w poszczególnych latach warunki pogodowe, głównie wilgotnościowe. W ofercie rynkowej mamy pełno mikrobiologicznych produktów i dlatego przy ich zakupie zalecałbym oprzeć się na renomie firm, które je reklamują. Spotyka się takie przypadki, kiedy sprzedawca informuje, że dany produkt został zweryfikowany i jest zarejestrowany, co nie jest prawdą, ponieważ takie środki nie posiadają rejestru. Na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi mamy tylko 2 rejestry, tj. środków ochrony roślin i nawozów. Jeśli zatem produkt nie znajduje się w żadnym z tych rejestrów, oznacza to, że nie ma rejestracji. Nie można więc polecać go do ochrony roślin, ani nawożenia.

Bibliografia:

1. *Dobra Praktyka Rolnicza w gospodarstwie rolnym – Materiały szkoleniowe, Radom 2005*
2. *Czy Polsce zagraża spadek żyzności gleb? – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, grudzień 2010 r. (materiały)*
3. *Wapnowanie gleb – Doc. dr hab. Tadeusz Olszewski, Owoce, Warzywa, Kwiaty 19/2010*
4. *Publikacje w prasie fachowej – Hasło Ogrodnicze, Warzywa Owoce Kwiaty, Sad Nowoczesny, Nowoczesna Uprawa, top agrar, Wiadomości Rolnicze, działkowiec, agrotechnika*
5. *Budowa materii organicznej w oparciu o innowacyjne metody agrotechniczne – Zalecenia dla praktyki rolniczej – Konary 2016*
6. *Nowoczesna uprawa warzyw w rolnictwie ekologicznym odpowiedzią na potrzeby rynku – Dr inż. Beata Studzińska, Łódź 06.10.2016 rok*
7. *Czynniki determinujące żyzność gleb – Krzysztof Zachaj*
8. *Symbionty jako narzędzie pomocnicze w uprawie roślin – Katarzyna Turnau, Małopolskie Centrum Biotechnologii i Instytut Nauk o Środowisku UJ*
9. *Rolnicze i środowiskowe znaczenie próchnicy glebowej i metodyka jej bilansu – Tadeusz Pałosz, Politechnika Koszalińska*
10. *Zazielenienie Wspólnej Polityki Rolnej – Departament Płatności Bezpośrednich, MRiRW*
11. *Obszary Proekologiczne EFA – kwestie szczegółowe – Szkolenie dla doradców rolnych z zazielenienia, Warszawa, dnia 17 lipca 2014 r.*
12. *Ochrona gruntów przed erozją – Anna Józefaciuk, Czesław Józefaciuk, Puławy, listopad 1999*
13. *Zakwaszenie i wapnowanie gleb – Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa FAPA*
14. *Ochrona Wód i Gleb – Irena Duer, Program Rolnośrodowiskowy, Warszawa, 2011 rok*
15. *Projekt Phare PL 0006.02.02. „Rozwój instytucjonalny na rzecz środowiska i zalesień", materiały szkoleniowe*



Wydawca**: Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego z s. w Karniowicach**
32-082 Bolechowice, Karniowice os. XXXV-lecia PRL 9; tel. 12-285-21-13/14, fax 12-285-11-07; **www.modr.pl**
Skład komputerowy: Dział Metodyki Doradztwa i Szkoleń - Zespół Wydawnictw - Halina Knap
ISBN - 978-83-64594-63-2