



CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE

ODDZIAŁ W POZNANIU

Metody wpływające na poprawę żyźności gleb



POZNAŃ 2019

**CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE
ODDZIAŁ W POZNANIU**

**METODY WPŁYWAJĄCE
NA POPRAWĘ ŻYZNOŚCI GLEB**

Poznań 2019

**CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE
ODDZIAŁ W POZNANIU**

ISBN 978-83-60232-56-9

Wydanie II uzupełnione

Opracowanie:

Danuta Nowak, Zygmunt Bilski, Iwona Kajdan-Zysnarska

Projekt okładki, skład tekstu:

Alicja Zygmantowska

Druk: Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie

Oddział w Poznaniu

61-659 Poznań, ul. Winogrody 63

tel. 61 823-20-81, e-mail: poznan@cdr.gov.pl;

www.cdr.gov.pl

Zlecenie nr 20/2019, nakład 500 egz.

Spis treści

Wstęp	5
1. Środowisko glebowe	7
1.1. Gleba i jej właściwości	7
1.2. Degradacja gleb	14
2. Zabiegi poprawiające żyzność gleb	18
2.1. Płodozmian – gospodarowanie ziemią uprawną	19
2.2. Wapnowanie – regulacja odczynu gleb	23
2.3. Nawożenie – wzbogacanie gleby w składniki pokarmowe	28
2.4. Reprodukacja glebowej materii organicznej	31
2.5. Uprawa roli	37
3. Normy prawne i programy chroniące środowisko glebowe	43
Literatura	47

Wstęp

Gleba - środowisko życia organizmów żywych oraz źródło składników pokarmowych dla roślin i zwierząt stanowi najważniejsze bogactwo naturalne występujące w przyrodzie, bez którego nie byłoby życia na Ziemi.

Obecnie sposób zagospodarowania gruntów ornych i uprawę na nich określonych gatunków roślin wymusza potrzeba rynku, głównie czynnik ekonomiczny, stąd niektóre gatunki roślin uprawiane są w systemie monokultury, jak zboża czy oleiste. Niejednokrotnie udział zbóż w strukturze zasiewów sięga 75-100%. Jedynie system dopłat bezpośrednich wymusza pewne ograniczenia i utrzymanie gruntów zgodnie z normami w zakresie dobrej kultury. Uproszczone technologie uprawy nastawione na wysokie plony mogą zakłócać równowagę biologiczną środowiska glebowego i prowadzić do zmęczenia gleby czy nawet jej wyjałowienia.

Uprawa roślin w systemie uproszczonym może skutkować obniżeniem produktywności gleby. Przyczyny tego zjawiska mogą być różnorakie np.: pogorszenie struktury gleby, zmniejszenie zawartości węgla organicznego, ograniczona zasobność w składniki pokarmowe. Częste następstwo uprawy po sobie tych samych roślin sprzyja niekorzystnym zjawiskom, jak pojawianie się uciążliwych chwastów na polach czy nasilania związane z występowaniem chorób i szkodników. Zjawiska takie mogą powodować większą potrzebę stosowania środków ochrony roślin. Uprawa w monokulturze lub płodozmianach uproszczonych zawsze prowadzi do wzrostu występowania niepożądanych agrofagów.

W perspektywie gospodarowania ziemią nastawioną na optymalną produkcję z uwzględnieniem ochrony środowiska, ważną rolę będzie odgrywać zrównoważone podejście do uprawy roślin, wykorzystujące naturalne sposoby poprawy żyzności gleb, co zostało omówione w niniejszym opracowaniu.

1. Środowisko glebowe

W nowoczesnej gospodarce rolnej ważna jest znajomość procesów biologicznych, fizycznych i chemicznych zachodzących w glebie, które kształtują jej właściwości. Znajomość tych zagadnień stanowi podstawę racjonalnego wykorzystania gleby, jako przestrzeni produkcyjnej.

1.1. Gleba i jej właściwości

Gleba powierzchniowa, biologicznie aktywna warstwa skorupy ziemskiej, powstała z różnych skał macierzystych pod wpływem czynników glebotwórczych i podlegająca stałym przemianom w wyniku procesów glebotwórczych¹. Jest środowiskiem życia i źródłem składników odżywczych dla roślin i zwierząt.

¹ Procesy glebotwórcze:

- **inicjalny** – zachodzi z udziałem drobnoustrojów, mchów, porostów itp., powoduje powstawanie gleb prymitywnych (inicjalnych). W jego wyniku kształtuje się słabo zaznaczony poziom akumulacji próchnicy;
- **darniowy** – przebiega głównie pod wpływem trawiastej roślinności, która tworzy gęstą sieć korzeni w górnym poziomie gleby oraz przyczynia się do rozluźnienia masy glebowej i uformowania struktury drobnoagregatowej. W jego wyniku w wierzchniej części profilu glebowego powstaje wyraźnie wykształcony poziom próchniczny;
- **brunatnienia** – zachodzi w lasach liściastych, polega na stopniowym rozkładzie pierwotnych glinokrzemianów i uwalnianiu się związków żelaza i glinu, które otaczają ziarna gleby, nadając im brunatną barwę;
- **ptowienia** (przemywania) – polega na przemieszczaniu się cząstek w głąb gleby bez ich uprzedniego rozpadu. Powstaje poziom przemywania Eet i Bt (brązowy, brunatny);
- **bielicowania** – przebiega przy kwaśnym pH gleb głównie piaskowych ubogich w składniki pokarmowe przede wszystkim w borach iglastych klimatu umiarkowanego, wilgotnego i chłodnego. Proces ten polega na rozkładzie glinokrzemianów i koloidów glebowych, na wymywaniu w głąb profilu gleby składników w pierwszej kolejności zasadowych, a następnie na uruchamianiu kwasów próchnicowych oraz związków żelaza i glinu przy równoczesnej częściowej redukcji związków żelaza;
- **oglejenia** – polega na redukcji mineralnych części utworu glebowego (Fe, Mn i in.) w warunkach dużej wilgotności w obecności substancji organicznej. W wyniku procesu warstwy zasobne w związki Fe i Mn przybierają barwę zielonkawą, niebieskawą lub popielatą.

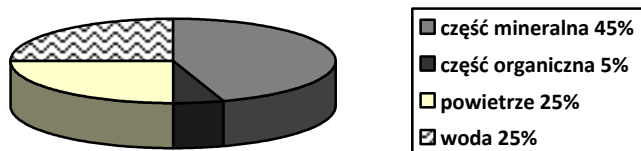
Zachodzą w niej nieustanne procesy rozkładu i syntezy związków mineralnych i organicznych oraz ich przemieszczanie i akumulacja. Gleba stanowi układ 3-fazowy. Składa się z fazy stałej, ciekłej i gazowej.

Faza stała gleby obejmuje stałe cząstki gleby: mineralne (piaski, gliny, ropy, inne), organiczne (koloidy) i mineralno-organiczne o różnym stopniu rozdrobnienia, które są źródłem składników pokarmowych dla roślin, a także organizmy żywe (glony, bakterie, pierwotniaki, inne). Najdrobniejszą częścią fazy stałej gleby są koloidy glebowe, które tworzą kompleks sorpcyjny gleby. Zdolności sorpcyjne gleby są jedną z podstawowych właściwości decydujących o jej żyzności.

Fazę ciekłą gleby (roztwór glebowy) tworzy woda z rozpuszczonymi związkami mineralnymi i organicznymi. Faza ta bezpośrednio dostarcza roślinom, przez korzenie, składniki pokarmowe w formie jonów przemieszczających się w roztworze glebo-wym.

Faza gazowa gleby wypełnia wolne przestrzenie w glebie powietrzem gazowym, zaopatrując korzenie roślin w tlen i wpływa na aktywność biologiczną gleby.

Skład gleby



Zawartość poszczególnych składników gleby ma bardzo duży wpływ na jej jakość. Wyróżnia się pięć podstawowych kategorii ciężkości agrotechnicznej gleb:

1. **gleby bardzo lekkie** – piaski luźne i słabogliniaste,

2. **gleby lekkie** – piaski gliniaste,
3. **gleby średnie** – gliny piaszczyste, gliny lekkie, pyły gliniaste i pyły zwykłe,
4. **gleby ciężkie** – gliny piaszczysto-ilaste, gliny zwykłe, gliny ilaste, gliny pylasto-ilaste i pyły ilaste,
5. **gleby bardzo ciężkie** – ility piaszczyste, ility pylaste, ility zwykłe i ility ciężkie.

Gleba posiada określone właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne.

Właściwości fizyczne gleby wpływają na jej urodzajność i sposób użytkowania, dobór maszyn i narzędzi do uprawy. Do cech fizycznych gleby zaliczamy: gruzełkowatość, porowatość, plastyczność, lepkość, zdolność do nagrzewania i utraty ciepła oraz zatrzymywania i przepuszczalności powietrza i wody.

Właściwości chemiczne gleby są określane przez: odczyn gleby, zawartość substancji organicznych, zawartość składników mineralnych (azot, fosfor, potas itd.), pojemność sorpcyjną gleby, czyli zdolność zatrzymywania i pochłaniania różnych cząstek i jonów.

Dzięki właściwościom sorpcyjnym gleba może gromadzić składniki pokarmowe i chronić je przed wymywaniem czy tworzeniem związków trudno dostępnych dla roślin. Właściwości sorpcyjne gleby zależą od ilości iltu koloidalnego w glebie i zawartości próchnicy. Utrzymywanie właściwości sorpcyjnych ma szczególne znaczenie na glebach lekkich, które są ubogie w materię organiczną i łatwo ulegają pogorszeniu ich właściwości fizykochemiczne. Rozróżnia się kilka rodzajów sorpcji, ale najważniejszą w procesie odżywiania i nawożenia roślin jest sorpcja wymienna. Sorpcja wymienna polega na wymianie jonów pomiędzy kompleksem glebowym, a roztworem glebowym. Zjawisko to pozwala zachować stałe stężenie roztworu glebowego po zastosowaniu nawożenia. Dostarczone

w nawozach sole wiązane są w kompleksie sorpcyjnym i nie ulegają wymywaniu przez wodę glebową.

Na **właściwości biologiczne gleby**, czyli różnorodność i aktywność form życia w glebie mają wpływ czynniki fizyczne i chemiczne gleby np. temperatura, wilgotność, składniki mineralne, odczyn gleby. Mikroorganizmy glebowe pełnią ważne funkcje w procesach rozkładu resztek roślinnych (mineralizacji i humifikacji), wiązania azotu atmosferycznego, przemian związków azotu (proces nityfikacji i denityfikacji).

Wartość rolnicza gleby zależy od wielkości zbieranego plonu, czyli tzw. produktywności gleby. Na wielkość zbieranego plonu ma wpływ nie tylko uprawiana odmiana rośliny i sposób jej ochrony przed chwastami, chorobami i szkodnikami, ale przede wszystkim jej żyzność i urodzajność.

O żyzności gleby decydują jej naturalne właściwości, profil glebowy, a także zasobność w składniki pokarmowe. Przykładami żyznych gleb są mady, czarne ziemie, czarnoziemy, rędziny.

Dostępność składników pokarmowych w glebie określa się na podstawie analizy chemicznej i zawartości w niej przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu z uwzględnieniem odczynu gleby. Są one jednym z czynników na podstawie, których określa się potrzeby nawozowe roślin. W glebie można również oznaczyć inne pierwiastki: azot mineralny, siarkę, mikroelementy (bor, mangan, miedź, cynk), metale ciężkie (ołów, kadm, arsen, nikiel, rtęć), a także zawartość próchnicy na podstawie ilościowego oznaczenia węgla, które charakteryzują stan gleby.

Urodzajność gleby, stan gleby wynikający z jej żyzności i stosowanych zabiegów agrotechnicznych poprawiających właściwości gleby, zaspokajający potrzeby roślin i umożliwiający wydanie przez nie plonu. Podstawową miarą urodzajności jest plon.

Większość powierzchni w kraju zajmują gleby lekkie powstałe z osadów polodowcowych składających się głównie z utworów piaszczystych. Zaliczamy do nich: gleby bielcowe, brunatne, płowe, mady piaszczyste, czarne ziemie piaszkowe. Gleby te charakteryzują się niezbyt korzystnymi dla roślin właściwościami fizyko-chemicznymi i biologicznymi. Są porowate, łatwo przepuszczalne, zawierają niewielkie ilości substancji koloidowych uniemożliwiających zlepianie się cząsteczek glebowych i tworzenie korzystnej struktury gruzłkowatej. Mała ilość koloidów organicznych i nieorganicznych w glebach lekkich obniża ich właściwości sorpcyjne, wskutek czego zmniejsza się znacznie możliwość gromadzenia w nich składników pokarmowych i wody potrzebnych roślinom. Mała pojemność sorpcyjna powoduje, że są łatwo narażone na wymywanie składników pokarmowych. Łatwość przesuszania tych gleb, niewielkie ilości substancji organicznych nie sprzyjają działalności mikroorganizmów, stąd życie biologiczne w glebach lekkich jest ubogie.

Podstawowym warunkiem poprawy urodzajności gleb lekkich jest zwiększenie w nich zawartości próchnicy i miąższości warstwy próchnicznej gleby. Zwiększenie zawartości próchnicznych w glebie lekkiej można uzyskać poprzez stosowanie nawozów naturalnych i odpowiednie zmianowanie. Tylko kompleksowe zabiegi i odpowiednia gospodarka mogą wpłynąć pozytywnie na zawartość ilości próchnicy w glebie lekkiej i poprawić jej wartości uprawową.

Urodzajność gleb można zwiększyć przez stosowanie odpowiednich metod fitobiologicznych, agrochemicznych, agrotechnicznych i melioracyjnych, a przede wszystkim przez łączne stosowanie tych zabiegów.

Metoda fitobiologiczna polega na kształtowaniu i polepszaniu warunków środowiska przyrodniczego poprzez zadrzewiania, zakrzewienia, należyte rozplanowanie struktury użytków, wprowadzenie racjonalnego zmianowania, ewentualnie płodozmianu itp.

Metoda agrochemiczna polega na wprowadzeniu do gleby nawozów naturalnych, organicznych i mineralnych celem dostarczenia roślinom składników pokarmowych oraz polepszenia właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby. Duże znaczenie dla utrzymania odpowiednich właściwości gleby ma nawożenie obornikiem, nawozami zielonymi, kompostami, torfem oraz wapnowanie.

Metoda agrotechniczna zmierza do stworzenia w glebie najkorzystniejszych warunków dla rozwoju korzeni oraz utworzenie trwałej struktury guzłkowej, zapewniającej korzystne stosunki wodno-powietrzne. Terminowe prowadzenie orki, zabiegów spulchniających i wyrównujących rolę (włókowanie, bronowanie, kultywowanie, głęboszowanie), a także innych zespołów uprawek, które przyczyniają się do tworzenia trwałej struktury guzłkowej, niszczenia chwastów, poprawy warunków wilgotnościowych itp. Skuteczność zabiegów agrotechnicznych uwydatnia się zazwyczaj przy stosowaniu innych metod.

Metoda melioracyjna ma na celu uregulowanie stosunków wodno-powietrznych, polepszenie zdolności produkcyjnych gleby i ułatwienie jej uprawy. Bez poprawienia stosunków wodno-powietrznych wszelkie inne zabiegi (np. nawożenie) nie dają pożądanego efektu. Potrzeba melioracji może wynikać z nadmiaru wilgoci w środowisku glebowym lub niedoboru wody w okresie wegetacji roślin. Tam gdzie poziom wody gruntowej jest wysoki i występuje trwałe nadmierne uwilgotnienie gleby, stosuje się odwodnienie za pomocą drenowania lub rowów. Tam gdzie występuje niedostateczna ilość wody, susze oraz zapotrzebowanie roślin uprawnych na wodę należy koniecznie ją uzupełniać stosując system nawadniający.

Racjonalna agrotechnika i obfite nawożenie gleb nie zapewniają dużych plonów, jeżeli w glebie brakuje dostatecznej ilości wody. Gleby lekkie charakteryzują się małą pojemnością i niską zdolnością zatrzymania wody, co powoduje konieczność doprowadzenia do

gleby wody w okresach największego parowania i największego jej zapotrzebowania przez uprawiane rośliny.

Uregulowanie stosunków wodno-powietrznych w podmokłych glebach mineralnych i torfowych, polega na odprowadzeniu nadmiaru wody w pewnych okresach oraz zapewnieniu dostatecznej ilości wody w okresach szczególnie intensywnego jej zużycia. Gleby nadmiernie uwilgotnione wymagające zmeliorowania to gleby: torfowe, mułowe i murszowe, a także gleby ciężkie wytworzone z ciężkich glin i ilów, które w latach o większej ilości opadów są długo podmokłe, co niekorzystnie wpływa na uprawiane rośliny i może powodować obniżkę plonów.

Gleby użytkowane rolniczo oceniane są na podstawie klasyfikacji bonitacyjnej gruntów oraz kompleksów przydatności rolniczej, które stanowią wskaźnik uprawy danych gatunków roślin na określonych typach gleb.

Klasy **bonitacyjne** gleb określają wartość rolniczą, właściwości i warunki przyrodnicze terenu:

- I - gleby orne najlepsze,
- II - gleby orne bardzo dobre,
- IIIa - gleby orne dobre,
- IIIb - gleby orne średniej jakości,
- IVa - średnie lepsze,
- IVb - średnie gorsze,
- V - orne słabe,
- VI - orne najstabsze,
- VIRz - orne pod zalesienie.

Kompleksy przydatności rolniczej określają przydatność gleb dla uprawy określonych gatunków roślin. Wyznaczono je na podstawie rośliny uprawnej typowej dla określonych warunków glebowych oraz charakterystyki gleb. Poszczególne kompleksy glebowe tworzą gleby, które wykazują zbliżone: właściwości fizyko-chemiczne, stosunki wilgotnościowe, położenie w rzeźbie terenu, warunki agro-

meteorologiczne oraz ogólną przydatność dla danych gatunków roślin.

1.2. Degradacja gleb

Degradacja gleb to proces zmniejszania jej produktywności w wyniku działania różnych niekorzystnych czynników fizycznych, chemicznych czy biologicznych. Wśród wielu procesów wyptywających na degradację gleb uprawnych należy wymienić: erozję wodną, wietrzną, zakwaszenie gleby, wyczerpanie gleby ze składników mineralnych, zubożenie fauny i flory glebowej, zanieczyszczenie gleby substancjami trującymi itp.

Potencjalne zagrożenie procesami erozji uwarunkowane jest czynnikami przyrodniczymi, ale w znacznym stopniu zależą one od sposobu uprawy roli i jej zagospodarowania. Wśród czynników sprzyjających nasileniu procesów erozyjnych należy wymienić:

- ukształtowanie terenu - naturalnie duże jego nachylenie,
- intensywność opadów,
- podatność gleby na spłukiwanie,
- brak okrywy roślinnej w okresach intensywnie występujących opadów, tj. późna jesień czy wczesna wiosna,
- niewłaściwe użytkowanie gleb np. poprzez zamianę lasów, łąk i pastwisk na pola uprawne,
- intensyfikacja uprawy,
- nierozważna gospodarcza działalność człowieka.

Erozja wodna jest jedną z głównych przyczyn powodujących naturalną degradację gleb, wywołana głównie ruchem wody płynącej lub spływającej. W Polsce ok. 25-30% powierzchni ulega erozji wodnej. Występuje ona najczęściej na glebach lessowych (gleby brunatne, biellicowe, czarnoziemny), biellicowych i brunatnych glebach terenów górzystych oraz na rędzinach. W wyniku działania erozji wodnej corocznie w kraju spłukiwane i unoszone jest do morza ok. 20 mi-

lionów ton materiału glebowego. Rozróżniamy m. in. erozje wodną opadową i rzeczną.

Erozja opadowa ma niszczące działanie wywołane przez wody roztopowe lub bezpośrednio wody opadowe. Wywiera wpływ przede wszystkim na budowę profilów glebowych.

Erozja rzeczna jest powodowana ruchem wody w rzekach, potokach i strumieniach. Płynąca tam woda żłobi i pogłębia koryto (erozja denną), co powoduje obniżenie się poziomu wody gruntowej i glebowej. Bardziej widoczne jest niszczenie przez wodę brzegów rzek, morza i jezior (erozja boczna).

Zagrożenia gleb erozją wodną powierzchniową wyrażamy w skali 5-cio stopniowej, która związana jest z kątem nachylenia stoku.

Tabela 1

Stopnie zagrożenia gleb erozją wodną

Stopnie zagrożenia erozją		Kąt nachylenia stoku	
stopień	nazwa erozji	w stopniach [°]	w procentach [%]
1	słaba	do 3	do 5
2	umiarkowana	3-6	6-10
3	intensywna	6-10	10-18
4	silna	10-15	18-27
5	bardzo silna	>15	>27

Skutkiem erozji jest utrata żyznej warstwy gleby, co prowadzi do obniżenia jej produktywności w wyniku częściowej utraty składników mineralnych z częścią warstwy próchnicznej, a także pogorszenie zdolności zatrzymywania wody opadowej.

W przypadku **słabego wpływu erozji** na glebę, tj. przy małym zmywie powierzchniowym, poziom próchniczny w warstwie uprawnej regeneruje się dość łatwo i szybko. W tym przypadku nie ma po-

trzeby wprowadzenia na tych terenach specjalnych zabiegów przeciwoerozyjnych (uprawowych).

Przy zagrożeniu gleby **erozją umiarkowaną** występuje obok zmywania powierzchniowego również erozja żłobinowa (rynnowa). Przy tego typu erozji należy stosować zabiegi przeciwoerozyjne np.: orkę poprzecznie do stoku, czy skracanie okresu pozostawiania gleby bez okrywy roślinnej.

Przy występowaniu **erozji w stopniu intensywnym** konieczne jest stosowanie technicznych zabiegów przeciwoerozyjnych.

Działanie **erozji silnej** prowadzi do całkowitego zniszczenia profilu glebowego. Przy silnej erozji należy wprowadzać użytkowanie ochronne zmniejszające szkodliwe działanie erozji. Rolnicze użytkowanie gleby jest ograniczone.

Erozja bardzo silna powoduje rozczłonowanie terenu przez tworzenie się wąwozów, itp. Najwłaściwsze jest wówczas zalesienie takich terenów. W tym przypadku nie należy rolniczo użytkować takich gleb.

Do terenów silnie zagrożonych erozją należą w szczególności obszary górzyste i region podgórzy, a znaczne mniejsze nasilenie tego zjawiska występuje w regionie wyżyn i pojezierzy. Wykaz obszarów zagrożonych erozją wodną uwzględnia też rozporządzenie MRiRW w sprawie norm w zakresie dobrej kultury rolnej².

Ochrona gleb przed erozją polega na bezpośrednim lub pośrednim ich zabezpieczeniu. Skuteczne zapobieganie erozji gleby wymaga stosowania pojedynczych bądź kompleksowych zabiegów. Mogą one obejmować działania zmniejszające szybkość spływu wody po stoku, czy poprawiające strukturę gleby celem lepszego wsiąkania w nią wody. Do zalecanych i stosowanych zabiegów przeciwoerozyjnych zaliczyć możemy:

² Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Dz.U. 2015r., poz. 344 z późn. zm.)

- zabiegi agrotechniczne: orka wykonywana poprzecznie do spadku terenu czy inne zabiegi uprawowe typu spulchnianie głębszych warstw gleby narzędziami bez odwracania jej poziomu wierzchniego z pozostawieniem ścierni (np. pług bezodkładnicowy), co przeciwdziała zmywowi i zwiększa retencję wód opadowych;
- nawożenie ochronne strefowo-stokowe nawozami mineralnymi, naturalnymi o zróżnicowanych dawkach stosownie do żyzności gleb;
- siew i nasadzenia poprzecznostokowe tj. rzędy siewu nasion i sadzenia roślin równoległe do warstw, co skutecznie przeciwdziała koncentracji strug wodnych wywołujących erozje żłobkowe i niszczeniu zasiewów;
- zmianowanie ochronne, czyli następstwo upraw polowych, w których po gatunkach słabiej chroniących glebę (rośliny jare, okopowe) następują gatunki o dużych właściwościach glebochronnych (trawy, motylkowe, zboża ozime, międzyplony ozime);
- płodozmian ochronny, czyli określone zmianowanie dla pól w danym gospodarstwie;
- uprawa pasmowa (pasowa) prostopadle do spadku zboczy - pasy upraw zbóż (mogą być okopowe) poprzedzielane pasami upraw motylkowych lub traw, co zmniejsza średnio o 20-30% erozyjne straty gleby i wymaga znacznych powierzchni pól oraz użycia specjalistycznego sprzętu.

Erozję wietrzną wywołuje wiatr, który wywiewa drobne cząsteczki gleby lub przemieszcza nawet całą powierzchniową warstwę gleby. W Polsce erozja wietrzna występuje w niezbyt dużym nasileniu, przede wszystkim na terenach zajętych przez piaski wydymowe, a więc w środkowej i w północnej części Polski.

Udział powierzchni gruntów ornych objętych erozją wietrzną szacuje się na prawie 28% w skali kraju. Erozi wietrznej podlegają przede wszystkim: gleby piaszczyste, słabo gliniaste, o słabej i nietrwa-

łej strukturze guzłkowej z niewielką zawartością glebowej materii organicznej, o małej pojemności wody, a także duże odkryte powierzchnie pól. Mogą jej również sprzyjać intensywne prace polowe wykonywane przy pomocy agregatów uprawowych.

Praktycznymi sposobami ograniczenia erozji wietrznej są: obecność okrywy roślinnej na polach uprawnych w okresach silnych wiatrów, unikanie stosowania na glebach sprzętu rolniczego powodującego silne rozpylenie gleby, stosowanie zadrzewień, zakrzaczeń śródpolnych ograniczających siłę wiania wiatru.

Innym czynnikiem przyczyniającym się do degradacji gleb jest wyczerpanie jej ze składników pokarmowych, co może wpływać na osiągnięte plony uprawianych roślin. Gleby w kraju są naturalnie ubogie w składniki pokarmowe szczególnie potas, magnez czy mikroelementy. Jedną z przyczyn jest pochodzenie polodowcowe naszych gleb. Udział gleb ubogich w potas jest bardzo duży i sięga nawet 50% areału użytkowanego rolniczo. Podobnie przedstawia się sytuacja w przypadku magnezu. Dlatego ważna jest kontrola chemiczna gleby na zawartość w niej tych pierwiastków.

Niedostępność składników pokarmowych dla roślin może też być efektem **zakwaszenia gleby** i braku wykonywania zabiegu wapnowania. Wpływa to niekorzystnie na strukturę gleby oraz uwolnienie składników szkodliwych dla roślin np. glinu czy wzrost mobilności i dostępności dla roślin metali ciężkich jak: żelazo, kobalt itp. Przeciwdziałanie temu zjawisku polega na systematycznym wapnowaniu gleby.

2. Zabiegi poprawiające żyzność gleb

Żyzność gleby, czyli zdolność do zaspakajania potrzeb życiowych roślin. O stanie żyzności gleb decyduje jej zasobność i dostępność składników pokarmowych. Chcąc zapewnić żyzność gleby, należy dbać o: poprawne stosowanie płodozmian/zmianowania, utrzymanie glebowej materii

organicznej i właściwego odczynu gleby, odpowiedni poziom nawożenia i sprawność zabiegów uprawowych, aby utrzymywać glebę w dobrej kulturze.

2.1. Płodozmian - gospodarowanie ziemią uprawną

Obecnie w gospodarstwach rolnych nie jest stosowany konkretny płodozmian. Na poszczególnych polach stosuje się zmianowanie, czyli następstwo roślin po sobie, co nie zapewnia po-prawy żyzności gleby czy stworzenia odpowiednich warunków do wzrostu i rozwoju roślin.

Płodozmian, podobnie jak nawożenie nawozami naturalnymi, organicznymi i uprawa roli, stanowi jeden z elementów produkcji roślinnej, który wpływa na zawartość próchnicy w glebie. Jej obecność wskazuje na poziom żyzności gleby i poprawność gospodarowania ziemią. Wpływa na właściwości sorpcyjne gleby tj.: zatrzymywanie i kumulowanie składników pokarmowych, wody, na aktywność mikroorganizmów żyjących w glebie oraz ułatwia mechaniczną uprawę roli.

Produkcja roślinna prowadzona na polach uprawnych związana jest z wyborem określonego systemu następstwa roślin, którym może być: monokultura, dowolne następstwo roślin lub zmianowanie.

Monokulturą określamy uprawę na danym polu tego samego gatunku rośliny w czasie dłuższym niż jeden sezon wegetacyjny. Dowolne następstwo roślin uprawnych na tym samym polu to uprawa co roku innego gatunku rośliny o zbliżonych wymaganiach siedliskowych, ale wywierające podobny wpływ na to siedlisko, np. zboża.

Zmianowanie, zaplanowane następstwo różnych gatunków roślin po sobie (na tym samym polu), którego celem jest stworzenie roślinom dogodnych warunków do wzrostu, rozwoju i plonowania. W gospodarstwie, w którym wszystkie pola objęte są zmianowaniem, mówimy o płodozmianie. Inaczej, płodozmian to zmianowanie zaplanowane z góry na szereg lat dla określonego obszaru gospodarstwa.

Podstawą podjęcia decyzji, co produkować w gospodarstwie jest określenie poziomu opłacalności produkcji. Proces technologiczny zawsze wiąże się z określonymi nakładami: pracy, środków produkcji, maszyn i to one są głównym wyznacznikiem kierunku produkcji. Należy jednak pamiętać, że podstawowym warsztatem pracy w rolnictwie jest gleba.

O właściwościach gleby decydują różne parametry, wśród nich: skład granulometryczny, zawartość organicznych związków węgla i azotu, pH, a także wilgotność, temperatura, zasobność w składniki odżywcze, czy sposób użytkowania gleby. Na część cech gleby można wpłynąć różnymi zabiegami agrotechnicznymi, a część jest niezależna od człowieka. Stąd, w gospodarstwie prowadzącym produkcję roślinną powinno dążyć się nie tylko do zwiększenia plonów, ale także do poprawy żyzności gleby (kultura gleby), bądź jej utrzymania na określonym poziomie, co wymaga racjonalnej uprawy roli.

Planowanie upraw na gruntach jest związane z opracowaniem zmianowania na poszczególnych polach, które uwzględnia potrzeby poszczególnych roślin, jakości gleby i panujące warunki klimatyczne. Przy ustalaniu zmianowania powinno uwzględnić się następujące zasady:

- po roślinach pobierających dużo składników pokarmowych uprawiać rośliny o mniejszych wymaganiach;
- po roślinach o głębokim systemie korzeniowym (burak, rzepak, koniuczyna, strączkowe) powinno uprawiać się rośliny płytko korzeniące;
- po roślinach zostawiających dużo resztek poźniwnych (motylkowe wieloletnie) uprawiać te, które ich nie pozostawiają (okopowe);
- po roślinach strukturotwórczych (motylkowe) uprawiać rośliny, które niekorzystnie wpływają na strukturę gleby, np. rośliny zbożowe.

Nieuwzględnianie powyższych zasad może prowadzić do niekorzystnych zmian w środowisku glebowym jak zmęczenie gleby.

Poszczególne gatunki roślin uprawnych różnią się między sobą zarówno wymaganiami, jak i stanowiskiem pozostawianym po sobie. Dlatego, układając zmianowanie należy uwzględnić:

- zapotrzebowanie na wodę,

- zacinienie gleby przez rośliny,
- potrzeby pokarmowe roślin,
- wpływ systemu korzeniowego roślin na pobieranie składników pokarmowych i wody,
- znaczenie resztek poźniwnych,
- wpływ roślin na zachwaszczenie,
- zmęczenie gleby.

W gospodarstwach nastawionych na produkcję roślinną bądź produkcję trzody chlewnej w strukturze zasiewów dominuje uprawa zbóż. W gospodarstwach prowadzących chów lub hodowlę krów mlecznych, w strukturze zasiewów będą się znajdowały również rośliny pastewne. Za optymalny udział zbóż w zmianowaniu przyjmuje się połowę ich udziału w zasiewach (50%), maksymalnie do 66% i w siewie zawsze po roślinie niezbożowej. Jednak, od wielu lat udział zbóż w zasiewach przekracza 70% (tabela 2). Gatunkami szczególnie wrażliwymi na przedplon zbożowy są pszenica i jęczmień.

Skutkiem zbyt częstej uprawy zbóż po sobie jest nasilenie występowania chorób fuzaryjnych, podsuszkowych, mączniaka i chwastów. Należy podkreślić, że duży udział zbóż obniża też zawartości próchnicy i powoduje pogorszenie struktury gleby, zubożenie występowania mikroorganizmów glebowych oraz sprzyja nagromadzeniu trudno rozkładalnych resztek roślinnych i produktów ich częściowego rozkładu (związki fenolowe).

Tabela 2

Udział w strukturze zasiewów głównych roślin w Polsce [w %]

Gatunki uprawianych roślin	Lata	
	2011	2018
Zboża	73,8	72,2
Przemysłowe	10,2	10,6
Pastewne	8,3	9,4
Ziemniaki	3,7	2,7
Strączkowe/na ziarno	1,4	2,5
Pozostałe	2,6	2,6

Źródło: ARR/GUS.

Jednym z czynników rekompensujących nadmiar uprawy zbóż w zmianowaniu są międzyplony, którym przypisuje się znaczenie proekologiczne. Wyróżniamy międzyplony ścierniskowe, wsiewki międzyplonowe i międzyplony ozime.

Międzyplony ścierniskowe – wysiewane latem, można przyorać jako ściernię po zbiorze roślin lub w całości jako biomasę (na-wóz zielony) bądź pozostawić skoszone na zimę w formie mulczu. Uprawiane gatunki to: gorczyca, seradela, peluszka, łubin wąskolistny, żółty, facelia błękitna, wyka, mieszanki zbożowo-strączkowe itp. Wybór roślin będzie zależał od terminu siewu, rodzaju gleby i ceny materiału siewnego.

Wsiewki (wsiewki poplonowe) - międzyplony wsiewane wiosną w zboża jare, użytkowane jesienią, podobnie jak międzyplony ścierniskowe. Między innymi są to: trawy (kupkówka pospolita, życice trwała, wielokwiatowa, tymotka, rajgras wyniosły), seradela.

Międzyplony ozime – wysiewane na przełomie sierpnia i września, a zbierane wiosną następnego roku. Zaliczamy do nich m.in.: rzepak i rzepak ozimy, żyto ozime lub żyto w mieszance z wyką kosmatą, inne mieszanki zbóż z trawami.

Obecność międzyplonów w zmianowaniu poprawia właściwości sorpcyjne, buforowe, powietrzne i wilgotnościowe gleby. Międzyplony ścierniskowe i ozime ze względu na okres trwania ich okrywy roślinnej hamują procesy erozyjne gleby, a pozostawione na zimę w formie mulczu, utrzymują wilgoć gleby na wyższym poziomie.

Wprowadzane zaś do gleby przyczyniają się do wzrostu liczebności i aktywności drobnoustrojów. Rozwój mikroorganizmów glebowych przeciwdziała rozmnażaniu organizmów patogenicznych, wpływając korzystnie na stan fitosanitarny gleby. Dostęp dodatkowej ilości węgla organicznego w formie biomasy międzyplonów pozwala utrzymywać odpowiedni poziom substancji organicznej i chroni glebę przed skutkami wynikającymi z jednostronnego sposobu jej użytkowania. Głęboko

korzeniające się międzyplony spulchniają warstwę uprawną gleby przyczyniając się również do poprawy struktury roli.

Międzyplony uprawiane w okresie jesienno-zimowym zapobiegają wymywaniu azotu w glebie, a po przyoraniu i rozłożeniu dostarczają roślinom składników pokarmowych tj.: azotu, fosforu, potasu, magnezu, wapnia. Stosowanie międzyplonów sprzyja poprawie pH gleby.

Biomasa międzyplonów to bogate źródło węgla organicznego w glebie podstawowego wskaźnika jej żyzności. Międzyplony odgrywają dużą rolę w zmianowaniu, korzystnie oddziałując na uprawiane rośliny w niekorzystnym stanowisku.

2.2. Wapnowanie - regulacja odczynu gleb

Rośliny uprawne, aby prawidłowo rosnąć i wydawać wysokie plony, muszą mieć między innymi uregulowany odczyn gleby zgodnie ze swoimi wymaganiami. Utrzymanie odczynu gleby na stałym poziomie jest trudne ze względu na naturalne procesy zakwaszania zachodzące w naturze. Dlatego systematyczna kontrola odczynu gleby to jedno z zadań agrotechnicznych, które warunkuje opłacalność produkcji rolnej.

Odczyn stanowi ważny wskaźnik żyzności gleb. W dużym stopniu decyduje o ich właściwościach fizyczno-chemicznych i biologicznych. Wpływa na strukturę gleby, panujące w niej stosunki wodno-powietrzne, zachodzące procesy chemiczne oraz obecność mikroorganizmów glebowych. Odpowiedni odczyn gleby dla uprawianej rośliny zapewnia jej warunki pobierania wody i składników pokarmowych.

Oprócz naturalnych uwarunkowań zakwaszania gleb, jakim jest użytkowany typ gleby tj. gleby powstałe z utworów piaszczystych, szczególnie łatwo ulegają zakwaszeniu gleby lekkie, ubogie w próchnicę,

charakteryzujące się dość słabymi właściwościami sorpcyjnymi. Innymi czynnikami sprzyjającymi temu procesowi są:

- stosowane nawozy mineralne o działaniu zakwaszającym,
- wymywanie jonów zasadowych (wapnia i magnezu),
- brak wykonywania zabiegów wapnowania gleb.

W zależności od odczynu i wartości przyjmowanego pH gleby dzieli się na: gleby bardzo kwaśne, kwaśne, lekko kwaśne, obojętne i zasadowe. Zakres wartości pH przedstawiono poniżej.

Tabela 3

Klasyfikacja odczynu gleb

Lp.	Klasyfikacja odczynu gleb		
	Klasa odczynu	Ocena odczynu	Zakres pH
1.	V	Bardzo kwaśny	< 4,5
2.	IV	Kwaśny	4,6 - 5,5
3.	III	Lekko kwaśny	5,6 - 6,5
4.	II	Obojętny	6,6 - 7,2
5.	I	Zasadowy	> 7,2

Podwyższenie wskazań odczynu gleby uzyskuje się przez zabieg wapnowania. Przed jego wykonaniem należy sprawdzić czy występuje taka konieczność, następnie ustalić optymalną dawkę i termin wykonania zabiegu oraz wybrać nawóz wapniowy.

Do oznaczeń odczynu gleby w polu wykorzystuje się metody kolorymetryczne za pomocą pasków wskaźnikowych i kwasomierza Helliga bądź potencjometryczne za pomocą pehametrów. Metody te pozwalają na szybkie oznaczenie kwasowości gleby. Odczyn gleby oznacza się także laboratoryjnie w Okręgowych Stacjach Chemiczno-Rolniczych.

Z wielu zabiegów uprawowych oddziaływujących na wzrost i plonowanie roślin, wapnowanie stanowi jeden z najważniejszych pozwalających na: zachowanie odpowiedniej struktury gruzełkowatej

gleby, poprawę właściwości sorpcyjnych gleb, ich aerację, dostępność składników mineralnych dla roślin. Poprawa odczynu gleby wpływa korzystnie na aktywność mikroorganizmów w glebie i unieruchomienie glinu w glebie, którego nadmiar wpływa niekorzystnie na rośliny. W kwaśnym środowisku glebowym (wartość pH poniżej 4,5) ujawnia się działanie glinu, który hamuje wzrost roślin, powodując uszkodzenia korzeni. Uszkodzone korzenie gorzej pobierają wodę i związki mineralne. Glin na glebach kwaśnych łatwo wchodzi w połączenia z fosforem tworząc nierozpuszczalne fosforany. Takie unieruchomienie fosforu powoduje, że staje się on niedostępny dla roślin. W obecności glinu oprócz fosforu może ujawniać się też niedobór wapnia i ograniczona dostępność innych pierwiastków dla roślin: magnezu, manganu, cynku.

Proces zakwaszenia gleb w naszej strefie klimatycznej zachodzi w sposób naturalny. Większość typów gleb w kraju ulega zakwaszeniu w mniejszym lub większym stopniu. Dlatego ważne jest systematyczne wapnowanie. Zużycie nawozów wapniowych w kraju nadal jest niskie, szczególnie przy zwiększeniu udziału azotu w nawożeniu NPK i znacznie odbiega od faktycznych potrzeb. Przeciętnie w kraju zapotrzebowanie na wapno wynosi ok. 2 t CaO/ha UR. Udział nawozów wapniowych stosowanych w gospodarstwach rolnych przedstawiono poniżej (tabela 4 i 5).

Tabela 4

Zużycie nawozów wapniowych w przeliczeniu na czysty składnik

Lp.	Wyszczególnienie	Lata				
		2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018
1.	Nawozy wapniowe w tysiącach ton	697,2	567,6	995,1	774,9	808,7
2.	Nawozy wapniowe na 1hektar UR w kg	47,9	39,0	68,4	53	55,1

Źródło: Dane GUS.

Udział gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych w kraju jest w dalszym ciągu dość znaczny.

Tabela 5

**Żużycie nawozów wapniowych w ujęciu wojewódzkim
w przeliczeniu na czysty składnik na 1 ha użytków rolnych
w roku 2017/18 wg GUS**

Lp.	Województwa	Nawozy wapniowe zużycie w kg	
		ogółem	w tym gospodarstwa indywidualne
1.	Dolnośląskie	86,4	77,7
2.	Kujawsko-pomorskie	88,6	90,7
3.	Lubelskie	68,6	67,8
4.	Lubuskie	41,2	39,5
5..	Łódzkie	31,3	30,4
6.	Małopolskie	34,4	29,8
7.	Mazowieckie	46,4	39,7
8.	Opolskie	118,6	97,8
9.	Podkarpackie	40,3	40,3
10.	Podlaskie	21,4	20,8
11.	Pomorskie	74,5	59,7
12.	Śląskie	57,9	49,0
13.	Świętokrzyskie	35,9	36,0
14.	Warmińsko-mazurskie	37,2	30,9
15.	Wielkopolskie	60,8	47,4
16.	Zachodniopomorskie	44,0	38,2
POLSKA		55,1	48,8

Określenie prawidłowej dawki wapna jest ważne z rolniczego punktu wykorzystania gleb. Za optymalną dawkę uważa się taką, która pozwala uzyskać wartość pH na poziomie dolnej granicy optymalnego jej prze-

działu. Dawka wapna ustalana jest na podstawie kategorii agronomicznej gleby według wskazań tabelarycznych (tabela 6).

Warto pamiętać, że w glebach zwapnowanych poprawie ulega struktura gleby, lepiej rozmnażają się i rozwijają bakterie, które sprzyjają procesom rozkładu substancji organicznej i ułatwiają pobieranie substancji pokarmowych. Dotyczy to w szczególności gleb lekkich. Gleby ciężkie o dużej zawartości materii organicznej, wykazujące dobre właściwości buforowe i nie podlegają tak szybkiej zmianie odczynu.

Tabela 6

Potrzeby wapnowania gleb mineralnych w zależności od wartości pH (w M KCL)*

Lp	Klasa potrzeb wapnowania	Ocena potrzeb wapnowania	Kategoria agronomiczna gleby			
			b. lekka	lekka	średnia	ciężka
1.	V	konieczne	do 4,0	do 4,5	do 5,0	do 5,5
2.	IV	potrzebne	4,1-4,5	4,5-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0
3.	III	wskazane	4,6-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5
4.	II	ograniczone	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5	6,6-7,0
5.	I	zbędne	od 5,6	od 6,1	od 6,6	od 7,1

*wg zaleceń Stacji Chemiczno-Rolniczej

Wrażliwość roślin uprawnych na odczyn gleby jest zróżnicowana. Większość gatunków uprawianych roślin toleruje zakres odczynu od lekko kwaśnego do obojętnego, czyli zakres, jaki przedstawia III klasa potrzeb wapnowania. W tym przedziale występuje względna dostępność fosforu, zachodzące procesy mineralizacji przebiegają sprawnie, a i mikrośladniki są pobierane przez rośliny.

Niektóre gatunki roślin są jednak wrażliwe na odczyn gleby i wymagają stanowisk o odczynie obojętnym. Roślinami najbardziej wymagającymi względem odczynu gleby są: rzepak, jęczmień, pszenica, burak cukrowy, kukurydza, które najlepiej rosną na stanowiskach obojętnych. Natomiast gatunki roślin, jak: łubin żółty, ziemniak, owies, żyto, seradela,

trawy w uprawie polowej, dobrze rosną i plonują na stanowiskach o odczynie kwaśnym. Lucerna czy nostryk wymagają zaś stanowisk o odczynie zasadowym.

2.3. Nawożenie - wzbogacanie gleby w składniki pokarmowe

Nawożenie, zabieg agrotechniczny polegający na dostarczaniu roślinom uprawnym składników mineralnych w odpowiedniej ilości i formie chemicznej stosownie do ich wzrostu i rozwoju. Jednak naturalnym środowiskiem odżywczym dla wzrostu i rozwoju roślin uprawnych jest gleba. Zaopatruje rośliny w składniki pokarmowe, dostarcza wody. Składniki pokarmowe występują w glebie w różnych ilościach i formach. Nie wszystkie formy są bezpośrednio dostępne dla roślin. Do form dostępnych zaliczane są:

- rozpuszczalne jony z roztworu glebowego,
- wymienne kationy i aniony uwalniane z kompleksu sorpcyjnego gleby.

Źródłem składników pokarmowych dla roślin są też nawozy: mineralne, naturalne, organiczne oraz organiczno-mineralne. Nawozy wnoszone są do gleby przed założeniem plantacji uprawowej oraz w trakcie wegetacji roślin.

Głównym celem nawożenia jest osiągnięcie wysokich plonów oraz zwiększenie odporności roślin na niektóre choroby czy szkodniki. Zabieg nawożenia często wynika z konieczności uzupełnienia:

- naturalnych zasobów składników mineralnych w glebie,
- składników, które pobrały rośliny wraz z wydanymi plonami,
- strat składników utraconych w wyniku procesów wymywania, uwsteczniania czy ulatniania do atmosfery oraz
- poprawy właściwości gleby, środowiska dla uprawianych roślin.

Nawozy mineralne są źródłem łatwo dostępnych składników pokarmowych dla roślin zarówno makro-, jak i mikroelementów. Ich

skład chemiczny i forma chemiczna, w jakiej występują jest bardzo różny. Wśród nich wyróżniamy:

- nawozy jednoskładnikowe i wieloskładnikowe,
- nawozy występujące w formie stałej i płynnej,
- nawozy doglebowe i nalistne,
- nawozy dobrze i słabo rozpuszczalne w wodzie,
- nawozy przeznaczone pod uprawę określonych gatunków roślin.

Wskaźnikiem wykorzystania tych nawozów jest skład mineralny, zapotrzebowanie roślin na poszczególne składniki oraz zasobność gleby. Dlatego ich stosowanie powinno być ustalane na podstawie glebowych wskaźników zasobności gleby i rzeczywistych potrzeb pokarmowych roślin.

Nawozy naturalne pochodzące z produkcji zwierzęcej (obornik, gnojowica, gnojówka) są źródłem prawie wszystkich składników pokarmowych dla roślin uprawnych. Dostarczają roślinom azotu mineralnego, magnezu, fosforu, potasu i innych makro i mikro-składników. Skład chemiczny obornika, gnojowicy czy gnojówki oraz ich wartość nawozowa są zróżnicowane i zależą przede wszystkim od rodzaju odchodów zwierzęcych, sposobu żywienia zwierząt, rodzaju i ilości ściółki, a także od sposobu przechowywania nawozu (obornik).

Nawozy naturalne, szczególnie obornik wprowadzają do gleby masę organiczną. Masa organiczna dostarczana z obornikiem czy gnojowicą przyczynia się do wzrostu substancji organicznej w glebie, a współczynniki reprodukcji glebowej substancji organicznej wynoszą dla 10 t obornika +0,7, dla 10 t gnojowicy +0,28. Korzyść stosowania obornika w płodozmianach ujawnia się głównie tam, gdzie wskaźnik reprodukcji masy organicznej jest ujemny. Jego stosowanie korzystnie wpływa na właściwości fizyczne gleby, jej strukturę, pojemność wodną, powietrze oraz lepsze zatrzymywanie składni-

ków mineralnych w glebie, które w okresie wegetacji wykorzystują rośliny.

Nawozy naturalne stwarzają lepsze warunki dla rozwoju mikroorganizmów glebowych i przyczyniają się do utrzymywania stałego poziomu próchnicy w glebie. Obecność mikroflory bakteryjnej sprzyja właściwemu przebiegowi procesów rozkładu (mineralizacji) masy organicznej, co korzystnie wpływa na wzrost roślin i zaopatrzenie je we wszystkie niezbędne składniki pokarmowe, zwłaszcza mikroelementy. Nie bez znaczenia jest też sposób przechowywania nawozów naturalnych – obornika: przyzmy na polu, płyta obornikowa, głęboka ściółka. Dobrze ugnieciona i zabezpieczona przyzma obornika ulega mniejszym stratom składników pokarmowych przed wypłukiwaniem przez wody opadowe czy ulatnianiem azotu do atmosfery.

Gnojowica zawiera mniej suchej masy niż obornik i nieco mniej azotu, fosforu i potasu, ale składniki w niej zawarte są lepiej przyswajalne dla roślin. Systematyczne nawożenie obornikiem lub gnojowicą zaspokajają zapotrzebowanie wrażliwych gatunków roślin na niedobór mikroelementów. Nawozy naturalne mają szczególne znaczenie na glebach lekkich, zubożałych w materię organiczną, czy zniszczonych niewłaściwą gospodarką i agrotechniką gdzie pogorszeniu uległa struktura gleby, i w gospodarstwach bez inwentarza.

Oprócz nawozów naturalnych nie bez znaczenia dla upraw są **nawozy organiczne**. Zaliczamy do nich rośliny uprawiane, jako międzyplony na przyoranie i resztki poźniwne (słoma, ścierr, liście, korzenie, łuszczyzny itp.) czy komposty produkowane z naturalnych produktów odpadowych w gospodarstwie. Stanowią one kolejne źródło składników pokarmowych w glebie dla roślin. Ich ilość zależy od gatunku rośliny i jej nawożenia. O wartości nawozowej nawozów organicznych w produkcji rolniczej decyduje: ilość suchej masy, azot, stosunek węgla do azotu, składniki mineralne. W uprosz-

czony sposób oddziaływanie różnych nawozów naturalnych i organicznych na właściwości gleby scharakteryzowano w tabeli 7.

Tabela 7

Oddziaływanie różnych form nawozów na właściwości gleby

Wyszczególnienie	Obornik	Słoma	Międzyplony		Motylkowate
			motylkowe	krzyżowe	
Rozluźnienie podglebia	-	-	x	-	xx
Poprawa struktury	xx	x	x	x	xxx
Wzrost zawartości próchnicy	xx	xx	x	x	xxx
Wzrost N w glebie	xx	-	xx	-	xxx
Poprawa zasobności gleby w PKCaMg i mikroelementy	xx	x	-	-	x
Zachwaszczenie					
- zwiększa	x	x	x	x	(xx)**
- ogranicza	-	-	x	x	xx
Nasilenie chorób					
- zwiększa	-	x	-	-	(x)***
- ogranicza	x	-	xx	xx	x

Legenda: oddziaływanie: x-słabe, xx-średnie, xxx-duże;

** - dotyczy chwastów wieloletnich, ***- dotyczy specyficznych chorób i szkodników tej grupy roślin

Źródło: Poradnik PROW CDR Brwinów

2.4. Reprodukacja glebowej materii organicznej

Grunty orne w Polsce charakteryzuje niska i średnia zawartość materii organicznej na poziomie 1-2%. Obejmuje ona powierzchnię około 56% gleb użytkowanych rolniczo. Materia organiczna gleby nie jest jednolita, w jej skład wchodzi: resztki roślinne, organizmy żywe, próchnica. Na zawartość materii organicznej wpływają czynniki siedliskowe niezależne od człowieka, a wynikające z genezy gleby, i antropogeniczne powodowane zabiegami agrotechnicznymi oraz regulacją stosunków wodno-powietrznych. Utrzymanie dodatniego bilansu materii organicznej jest podstawą świadcząca o poprawności gospodarowania glebą. Ograniczony dobór gatun-

ków roślin na polach, zaniechanie uprawy roślin wieloletnich, czy ograniczenie uprawy międzyplonów na zielony nawóz, brak chowu i hodowli zwierząt w wielu gospodarstwach i związany z tym brak stosowania obornika, nie sprzyja utrzymaniu materii organicznej na zrównoważonym poziomie.

Materia organiczna w glebie ulega ciągłym procesom przemiany mineralizacji i humifikacji. W wyniku procesu mineralizacji dochodzi do wytwarzania prostych związków mineralnych jak: dwutlenek węgla, woda, amoniak, jonów wapnia i potasu, siarczanów oraz fosforanów itp., dostępnych dla roślin. W procesie humifikacji materii organicznej oprócz rozkładu, dochodzi do syntezy swoistych związków próchnicznych charakterystycznych dla poszczególnych gleb. Jeśli tych związków w glebie jest więcej, gleba jest żyzniejsza. Około 3/4 do 4/5 substancji organicznej ulega mineralizacji, a około 1/4 do 1/5 przekształca się w związki próchniczne. W zależności od gatunku gleby zawartość w niej próchnicy może być niska, średnia, wysoka (tabela 8).

Chcąc utrzymać żyzność gleby, należy dążyć do tego, by rozkład materii organicznej w glebie spowolnić. Proces ten spowalnia przyorana słoma po zbiorze roślin zbożowych. Natomiast, materia organiczna obornika oraz kompostu rozkłada się w glebie szybko, poprawiając plonowanie roślin w pierwszym i drugim roku po jego zastosowaniu, dzięki uwolnieniu łatwo dostępnych składników mineralnych. Drobnoustroje znajdujące się w glebie bardzo intensywnie przerabiają materię organiczną, gdy mają dostęp do odpowiedniej ilości energii.

Tabela 8

Zawartość próchnicy w glebie %

Gatunek gleby	Zawartość próchnicy		
	niska	średnia	wysoka
Piaszczyste gleby lekkie	<0,85	0,85 – 1,7	>1,7
Gliny piaszczyste	<1,2	1,20 – 2,4	>2,4

Gliny średnie	<1,55	1,55 – 3,1	>3,1
Gliny ciężkie i ility	<2,0	2,00 – 3,4	>3,4

Źródło: za W. Grzebisz 2009.

Na glebach lekkich trudniej jest osiągnąć wysoki poziom materii organicznej niż na glebach ciężkich. Gleby te są dobrze natlenione i trudniej jest stworzyć odpowiednią gruzełkową strukturę, która „chroni” materię organiczną przed działaniem organizmów glebowych. Za rośliny wzbogacające glebę w materię organiczną uważa się wieloletnie rośliny motylkowe i ich mieszanki z trawami, a także trawy uprawiane w polu.

Do roślin zubażających glebę zalicza się kukurydzę, rośliny okopowe, warzywa korzeniowe. Rośliny te pozostawiają mało resztek poźniwnych, późno zakrywają szerokie międzyrzędzia, co sprzyja szybszemu rozkładowi próchnicy (1-1,5 t/ha). Szacuje się, że wyrównanie strat próchnicy w wyniku zachodzącej mineralizacji należałoby zrekompensować nawożeniem naturalnym, stosując obornik w ilości 15-16 t/ha w roku uprawy tych roślin. Do niedawna uważano, że zboża oraz rośliny oleiste wpływają niekorzystnie na bilans próchnicy w glebie. Obecnie stanowisko to jest nieco inne. Uważa się, że mają one mały ujemny wpływ lub neutralnie wpływają na bilans próchnicy. Rośliny te pozostawiają dużo resztek poźniwnych, co wynika z technologii ich uprawy, ale stosunek węgla do azotu jest niekorzystny.

Ilość materii organicznej w glebie, określa współczynnik reprodukcji (+) lub degradacji (–) według Eicha i Kundlera (tabela 10). To ilość materii organicznej, o jaką gleba zostaje zubożona lub wzbogacona w wyniku jednorocznej uprawy danego gatunku rośliny lub zastosowania 1 t/ha suchej masy nawozów naturalnych lub organicznych. Na bilans materii organicznej w glebie składa się różnica między materią dostarczoną do gleby, a materią wykorzystaną przez organizmy glebowe. Dodatni wynik bilansu świadczy o właściwej gospodarce glebową materią organiczną.

Tabela 9

Masy resztek poźniwnych głównych roślin uprawnych w t/ha

Rośliny uprawne	Resztki poźniwne i korzeniowe	Rośliny uprawne	Resztki poźniwne i korzeniowe
Pszenica ozima	3,0-4,0	Rzepak ozimy	10,0-12,0*
Żyto ozima	4,0-5,0	Burak cukrowy	< 1,0 do 1,6*
Jęczmień jary	2,5-3,0	Ziemniak	<1,0
Kukurydza na kiszonkę	5,0-6,0	Koniczyna czerwona	3,0-5,0
Kukurydza na ziarno	10,0-15,0*	Strączkowe	4,0-5,0
		Lucerna	5,0-7,0

* Słoma lub liście (za W. Grzebisz 2009).

Tabela 10

Współczynniki reprodukcji i degradacji glebowej materii organicznej (wg Eicha i Kundlera)

Roślina lub nawóz naturalny/organiczny	Powierzchnia lub tony	Współczynniki reprodukcji (+) lub degradacji (-) dla gleb w t/ha															
		b. lekkie i lekkie	średnie	ciężkie	czarne ziemie												
Okopowe	1 ha	-1,26	-1,40	-1,54	-1,02												
Kukurydza	1 ha	-1,12	-1,15	-1,22	-0,91												
Zboża, oleiste	1 ha	-0,49	-0,53	-0,56	-0,38												
Poplony ozime	1 ha	-0,32	-0,35	-0,38	-0,25												
Strączkowe	1 ha	+0,32	+0,35	+0,38	+0,38												
Wsiewki	1 ha	+0,63	+0,70	+0,77	+0,77												
Trawy	1 ha	+0,95	+1,05	+1,16	+1,16												
Motylkowe/mieszanki	1 ha	+1,89	+1,96	+2,10	-												
Obornik	1 t s.m	+ 0,35															
	1 t świeży					+ 0,07											
Gnojowica	1 t s.m									+ 0,28							
	1 t świeżej													+ 0,028			
Słoma	1 t s.m																

Przykłady obliczeń glebowej materii organicznej

Jeśli znamy udział poszczególny roślin w zmianowaniu oraz przeciętne dawki stosowanych nawozów naturalnych, to w prosty sposób możemy obliczyć bilans materii organicznej gleby dla zmienowania lub całego gospodarstwa.

Przykład 1

Bilans materii organicznej gleby dla gospodarstwa na glebach lekkich

Kolejne uprawy, plony	Dawka obornika, plon słomy t/ha	Słoma zebrana	Słoma z rzepaku na polu
Ziemniaki na oborniku	30	-1,26 + 2,10 = +0,84 (30 x 0,07)	-1,26 +2,10
Jęczmień jary 5 ha	5,0	-0,49	-0,49
Rzepak 3 ha	7,5	-0,49	+0,84 (1,35-0,49)
Pszenica ozima 6 ha	7,0	-0,49	-0,49
Bilans MOG* w t/ha	-	-0,63	+1,16

* materia organiczna gleby

Przykład 2

Bilans materii organicznej gleby dla gospodarstwa na glebach średnich

Kolejne uprawy oraz powierzchnia upraw	Współczynniki re-produkcji	Obliczenia
Pszenżyto 5 ha	-0,53	- 2,65
Żyto 2 ha	-0,53	- 1,06
Zielonka z traw i lucerny 3 ha	+1,96	+ 5,88
Kukurydza 5 ha na oborniku 30 t/ha	-1,15 +0,07	-5,75 +10,50
Ziemniaki 1 ha na oborniku 25 t/ha	-1,40 +0,07	-1,40 +1,75
Mieszanka zbożowa 5 ha	-0,53	- 2,65
Pszenica 4 ha	-0,53	- 2,12
Bilans MOG* t/ha		-15,63 + 18,13 = +2,5

* materia organiczna gleby

Szczególny wpływ na bilans glebowej materii organicznej ma struktura pogłówna zwierząt w gospodarstwach. Na przestrzeni ostatnich

dekad znacząco się ona obniżyła w skali kraju. Wpłynęło to na zmiany bilansu materii organicznej gleby (tabela 11). Zmniejszeniu uległa produkcja obornika, a średnia dawka tego nawozu zmalała o około 1 t s.m. na hektar, co przekłada się na niedostateczną mineralizację próchnicy spowodowaną uprawą roślin. W związku z tym, konieczne jest przyorywanie około 0,8 t s. m. słomy na każdy hektar gruntów ornych.

Tabela 11

Zmiany bilansu materii organicznej gleby w Polsce w t/ha

Wyszczególnienie	Lata			
	1980	1990	2000	2009
Degradacja MOG* (t/ha)	-0,41	-0,42	-0,51	-0,50
Obsada zwierząt (DJP/ha)	0,75	0,68	0,41	0,42
Dawka obornika (s.m w t/ha)	1,85	1,70	1,03	1,04
Reprodukcja MOG* z obornika (/tha)	0,65	0,54	0,36	0,36
Saldo bilansu MOG bez przyoranej słomy (t/ha)	0,24	0,12	-0,16	-0,14
Słoma niezbędna do przyorania)t/ha)	-	-	0,89	0,78

* materia organiczna gleby (za J. Kuś 2012)

W gospodarstwach prowadzących tylko produkcję roślinną, słoma jest podstawowym nawozem organicznym. Jej przyorywanie poprawia nieco bilans glebowej materii organicznej, ale nie wpływa na poprawę właściwości fizycznych gleby, tak jak stosowanie nawozów naturalnych czy uprawa roślin motylkowatych. Ze względu na szeroki stosunek węgla do azotu, który waha się w granicy 60-100:1 w słomie zbóż, należy stosować niewielkie nawożenie azotem podczas jej przyorywania, aby przyspieszyć rozkład słomy. Poza tym według wskazań IUNG-PIB³ w gospodarstwach bez produkcji zwierzęcej powinno się przyorać przynajmniej 60% słomy (jako

³ IUNG-PIB – Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-Państwowy Instytut Badaczy

nawóz). Takie działanie ma na celu utrzymanie zrównoważonego bilansu glebowej materii organicznej.

Należy przypomnieć, że przyorywanie słomy w ogniwie zbóż ozimych może sprzyjać rozwojowi chorób fuzaryjnych i występowaniu w nasileniu naczyniowej pasiastości zbóż. Zatem, jeśli istnieje możliwość uzupełnienia czy zastąpienia słomy innym nawozem organicznym – nawozy zielone, poplony, wsiewki należy to wykorzystać, aby poprawić kondycję gleby, jej właściwości fizyczne i biologiczne. Resztki poźniwne są źródłem materii organicznej w glebie. Dostarczają substancje pokarmowe roślinom. Ilość i jakość resztek poźniwnych, ich korzystniejszy skład pod względem chemicznym, warunkuje silniejsze działanie strukturotwórcze gleby.

2.5. Uprawa roli

Uprawa roli, czyli poddawanie wierzchniej warstwy gleby działaniu maszyn i narzędzi rolniczych. Jej celem jest przygotowanie gruntów ornych, w taki sposób, aby warunki glebowe sprzyjały kiełkowaniu, wzrostowi i rozwojowi roślin uprawnych, wraz z wydaniem przez nie wysokiego plonu dobrej jakości. Zabiegi uprawowe powinny sprzyjać żyzności i urodzajności gleby. W praktyce, sposób uprawy roli zależy głównie od: wyposażenia gospodarstwa w tzw. park maszynowy, kosztów ponoszonych na uprawę roli, rodzaju gruntów ornych (gleby lekkie, gleby ciężkie) i powierzchni uprawy.

Główne cele uprawy roli to:

- poprawa warunków wodnych i powietrznych panujących w glebie, poprawa struktury gleby,
- wymieszanie nawozów,
- umożliwienie wyrównanych i szybkich wschodów,
- ograniczenie występowania chwastów szczególnie w początkowym okresie wzrostu roślin.

W praktyce stosuje się różne metody uprawy roli: uprawę tradycyjną (płużną), uprawę uproszczoną (system bezorkowy), siew bezpośredni (uprawa zerowa). Nie ma idealnej metody uprawy roli.

Uprawa tradycyjna polega na wykorzystaniu pługa i wykonaniu poszczególnych uprawek roli każdorazowo oddzielnym sprzętem. Do zalet uprawy orkowej należą przykrycie resztek poźniwnych, niszczenie chwastów, szkodników (np. ździeblarza pszenicznego po zbożach ozimych, gąsienic omacnicy prosowianki po kukurydzy) i zarodników patogenicznych grzybów, likwidowanie samosiewów rośliny uprawnej, spulchnianie gleby. Wadą natomiast jest możliwość powstania po pewnym czasie podeszwy płużnej, przyspieszenie procesu mineralizacji próchnicy, nadmierne przesuszanie gleby, energochłonność i czasochłonność wykonywanych zabiegów. Tradycyjny sposób uprawy został zmodyfikowany na rzecz uprawy uproszczonej, czyli łączenia uprawek bądź rezygnacji z niektórych zabiegów mechanicznych, ale nie zniknął całkowicie z krajobrazu polskiego.

Uprawa uproszczona (system bezorkowy) wyklucza stosowanie pługa z uprawy roli. Coraz częściej stosowane są agregaty uprawowe, które umożliwiają łączne prowadzenie zabiegów uprawowych, co pozwala ograniczyć liczbę przejazdów ciągnikiem. Wiele gospodarstw dysponuje ciągnikami o większej mocy, a także większymi powierzchniami uprawowymi, które dają możliwość stosowania takich narzędzi uprawowych podczas prac polowych. Dobór narzędzi obejmuje sprzęt uprawowy głębiej i płycej pracujący oraz doprawiający i wyrównujący rolę. Taki sposób uprawy ma ograniczyć nadmierną intensywność prowadzonych zabiegów, zagęszczenie i przesuszanie gleby oraz zwiększyć wydajność pracy.

Wybór narzędzi uprawowych jest bardzo duży od: agregatów przedsięwnych, przeznaczonych do przedsięwnego doprawiania gleby, agregatów po orce (wykorzystywane również przy uprawie bezorkowej), agregatów uprawno-sięwnych, łączących agregat

uprawy i siewnik pneumatyczny, umożliwiający precyzyjny siew nasion (wykorzystywany na lżejszych glebach), do agregatów ścierniskowych wyposażonych w kultywator, talerze oraz wał strunowych wykorzystywany w uprawie poźniwej.

Obecnie zwraca się uwagę na prowadzenie bardziej zrównoważonego systemu uprawy, tak by zachować większą równowagę pomiędzy procesami sprzyjającymi utrzymaniu gleby w dobrej kulturze, a procesami degradacji wynikającymi z intensywnej uprawy roli, przy jednoczesnym uwzględnieniu opłacalności produkcji roślinnej.

Zaletami uprawy bezorkowej są mała pracochłonność wykonywanych zabiegów uprawowych, mniejsza ingerencja w życie organizmów glebowych, przez co na powierzchni i płytko pod powierzchnią gleby życie biologiczne jest bogatsze. Warstwa orna jest mniej wrażliwa na niedobór i nadmiar wody, gdy powierzchnia gleby osłonięta jest resztkami roślin, nie ma też zastoisk wodnych, a gleba wolniej przesyca. Całkowite zaniechanie orki lub znaczne ograniczenie zabiegów uprawowych stabilizuje strukturę gleby.

Uprawa bezorkowa wymaga jednak stosowania odpowiedniego sprzętu specjalistycznego oraz wiedzy na temat tego systemu uprawy. Nieznana jest też do końca reakcja wszystkich podstawowych gatunków uprawianych roślin, szczególnie tych wymagających starannej uprawy na ten system uprawy roli. W przypadku niekorzystnego przebiegu warunków pogodowych pojawia się problem z występowaniem samosiewów np. zbóż w rzepaku przy suchym lecie. Poza tym możliwy jest spadek plonu w pierwszych latach uprawy ze względu na nagłe i znaczne spłycenie uprawy, zwiększenie zwiążłości i gęstości gleby. W kolejnych latach plon się stabilizuje i występuje na większym poziomie porównywalnym z zastosowaniem orki. Również rośliny mają trudniejszy start w rozwoju ze względu na zmianę systemu uprawy gleby.

W uprawie roli stosuje się uproszczenia, polegające na zmniejszeniu głębokości uprawy, eliminowaniu uprawek, zastępowaniu orki pracą kultywatora. Stosowanie uproszczeń w uprawie jest wykorzystywane ze względu na możliwość zwalczania chwastów przy użyciu herbicydów.

Bezpośredni system uprawy roli sprzyja większemu zachwaszczeniu uprawy. Takie tendencje obserwuje się w pierwszych latach stosowania uproszczonych systemów uprawy roli. Może to wynikać z mniejszej skuteczności działania herbicydów, kiedy na polu pozostaje mulcz ze słomy lub międzyplonu bądź ze stosowania herbicydów nieselektywnych w uprawie uproszczonej lub siewie bezpośrednim i uodpornienie się niektórych gatunków chwastów na określone substancje czynne.

Skrajnym uproszczeniem uprawy roli jest **siew bezpośredni** w glebę nie uprawianą, tzw. uprawa zerowa. Ten system nie przewiduje wykorzystania żadnych maszyn doprawiających glebę. Glebę po zbiorze roślin pozostawia się w stanie nienaruszonym do następnego siewu. Ta technologia uprawy bazuje na wykorzystaniu opryskiwacza w celu wyeliminowania chwastów oraz siewnika do siewu bezpośredniego. Siewniki takie na ogół charakteryzuje ciężka konstrukcja, oparta na talerzowych elementach wysiewających. Mają one zapewnić umieszczenie nasion na odpowiedniej głębokości, pomimo trudnych warunków siewu. Siew dokonywany jest w glebę bardziej związłą z powodu wyeliminowania uprawy przed-siewnej i okrytą warstwą materii organicznej, czyli tzw. mulczem.

Stosowanie warstwy mulczu zabezpiecza glebę przed bezpośrednim działaniem opadów. Warstwa mulczu okrywająca glebę ogranicza parowanie oraz stabilizuje stosunki wodne w całym profilu glebowym, co zwiększa dostępność wody dla roślin. Międzyplony pozostawione na zimę w formie mulczu zapewniają korzystną temperaturę gleby i utrzymują jej wilgoć na wyższym poziomie. Poza

tym mulcz ogranicza erozję gleby oraz wymywanie składników mineralnych z gleby.

Zależności te zostały potwierdzone doświadczeniami, które zebrano w tabelach 12 i 13. W tabeli 12 przedstawiono właściwości gleby na tle stosowanego systemu uprawy oraz pokrycia gleby mulczem. W badaniach wykazano, że tam, gdzie zrezygnowano z uprawy płużnej, wilgotność gleby była większa, a wymywanie materiału glebowego znacznie mniejsze. Natomiast, system płużny charakteryzowała szybsza utrata wilgoci z gleby i większa podatność na wymywanie.

Tabela 12

Właściwości gleb i erozja w GI Rogów (J. Jadczyzyn 2010)

System uprawy roli	Pokrycie gleby mulczem w %	Wilgotność objętościowa gleby warstwa 0-15 w %	Objętość spływu powierz. w ml/m ²	Stężenie materiału glebowego w spływie pow. w g/l	Masa wymytego materiału glebowego w g/m ²
Uprawa płużna	12,5	17,9	11796	3,5	341
Uprawa uproszczona	14,2	18,5	4602	2,3	90,6
Siew bezpośredni	44,6	21,3	3989	2,9	57,4

Źródło: Materiały konferencyjne MRiRW 2010 r.

W tabeli 13 zaprezentowano wybrane właściwości chemiczne gleby tj. zawartość próchnicy i składników mineralnych w zależności od systemu uprawy roli. W systemie uprawy uproszczonej oraz siewu bezpośredniego procesy mineralizacji próchnicy przebiegały znacznie wolniej, co jest zjawiskiem korzystnym, niż w przypadku uprawy płużnej. Również przemieszczanie składników mineralnych było wolniejsze niż wykazano to w uprawie płużnej.

Tabela 13

Właściwości chemiczne gleby w zależności od systemu uprawy roli (J. Niedźwiedzki 2010)

System uprawy	Próchnica %	pH 1n KCL	mg/100g gleby		
			fosfor	potas	magnez
Warstwa 0-25 cm (GI Rogów)					
Uprawa płużna	1,66	6,4	17,2	33,2	3,7
Uprawa uproszczona	1,90	6,6	22,1	34,0	4,0
Siew bezpośredni	1,95	6,7	21,8	37,6	3,1
Warstwa 0-5 cm (GI Rogów)					
Uprawa płużna	1,67	6,3	19,5	29,8	4,1
Uprawa uproszczona	2,50	6,5	29,8	35,2	4,3
Siew bezpośredni	2,64	6,9	30,2	33,5	3,3
Warstwa 0-5 cm (SD IUNG-PIB Baborówko)					
Uprawa płużna	1,27	6,2	14,6	16,4	10,2
Uprawa uproszczona	1,44	5,9	14,8	23,4	12,1
Siew bezpośredni	1,39	5,8	15,3	31,2	7,8

Źródło: Materiały konferencyjne MRiRW 2010 r.

W obu przypadkach wykazano, że mniejsza ingerencja sprzętem uprawowym w środowisko glebowe dłużej utrzymuje korzystniejsze parametry gleby dla uprawy roślin.

Uprawa zerowa wymaga też chemicznej ochrony plantacji. Po uprawach bezpłużnych stwierdza się zwiększoną liczebność niektórych gatunków chwastów w glebie. Liczba nasion chwastów zgromadzonych w wierzchniej warstwie gleby znacznie przewyższa ich liczbę niż w uprawie płużnej. Uprawa płużna wykazuje mniejsze zachwaszczenie plantacji, ale przedłuża żywotność nasion chwastów w glebie.

Inną przyczyną sprzyjającą nasileniu występowania niektórych gatunków chwastów jest monotonność upraw, brak różnicowania płodozmianów, prowadzenie głównie upraw zbożowych o podobnych wymaganiach i oddziaływaniu na glebę.

Walkę z chwastami prowadzi się herbicydami totalnymi na bazie glifosatu, które mają usunąć niepożądaną roślinność.

Powodzenie w stosowaniu określonych technologii uprawy zależy przede wszystkim od samego rolnika, który potrafi umiejętnie wykorzystać zalety, ale też dostrzec zagrożenia wynikające z danego systemu uprawy i im przeciwdziałać. Konsekwentne przestrzeganie zasad uprawy roli i technologii uprawy roślin stanowi podstawy gwarancji utrzymania gleby w dobrej strukturze i otrzymywania zadowalających plonów. Również stosowanie uproszczonych zmianowań jest możliwe, pod warunkiem, że nie prowadzi do negatywnych zmian w środowisku glebowym i w znacznym stopniu nie obniża plonu.

Systemy bezorkowe mogą być alternatywą, szczególnie tam, gdzie jest to możliwe. Ważne jest, aby system uprawy nie przyczyniał się do degradacji gleby i środowiska przyrodniczego.

3. Normy prawne i programy chroniące środowisko glebowe

Postanowienia dotyczące ochrony glebowej materii organicznej w prawie wspólnotowym i krajowym pojawiają się często, na tle zapobiegania degradacji gleby, zachowania jej funkcji, przywracania standardów.

Europejska Karta Gleby (European soil charter) przyjęta przez Radę Europy w 1972 roku określa znaczenie gleby w życiu człowieka i jego środowiska jako najważniejszego bogactwa naturalnego, bez którego nie jest możliwa ludzka egzystencja.

Zgodnie z postulatami tego dokument

1. Gleba stanowi jedną z najcenniejszych wartości dla człowieka. Umożliwia życie na Ziemi roślinom, zwierzętom i człowiekowi.

2. Gleba jest źródłem materii organicznej, która łatwo ulega niszczeniu.
3. Gleby są wykorzystywane dla celów rolniczych, przemysłowych i innych. Polityka planowania regionalnego musi uwzględniać właściwości przyrodnicze gleb oraz aktualne i przyszłe potrzeby społeczności.
4. Rolnicy i leśnicy muszą stosować metody, które chronią wartość gleby.
5. Gleby muszą być chronione przed erozją.
6. Gleby muszą być chronione przed zanieczyszczeniami.
7. Rozwój urbanizacji musi być planowany tak, aby minimalizować niszczenie gleby.
8. Przy budowie sieci infrastruktury musi się chronić gleby już na etapie jej projektowania.
9. Zasoby gleb są nie do zastąpienia.
10. Dla zapewnienia racjonalnego użytkowania i ochrony gleb muszą być prowadzone interdyscyplinarne badania naukowe.
11. Ochronie gleby należy poświęcać wiele uwagi i troski na wszystkich istniejących poziomach edukacji.
12. Władze i organy rządowe muszą właściwie planować, użytkować i ochraniać zasoby gleb.

Prawo wspólnotowe wytycza cele, do jakich należy dążyć w ramach ochrony gleby i zrównoważonego jej użytkowania, które obejmują: tworzenie odpowiedniego prawodawstwa, podnoszenie świadomości społecznej, prowadzenie i wspieranie badań.

W prawie krajowym zagadnienia ochrony gleb są omawiane między innymi w ustawach *Prawo ochrony środowiska*⁴ i *o ochronie gruntów rolnych i leśnych*⁵, gdzie

⁴ Dz. U. 2001 Nr 62, poz. 627 z późn. zm.

⁵ Dz. U. 1995 Nr 16, poz. 78 z późn. zm.

ochrona powierzchni ziemi polega na zapewnieniu jak najlepszej jej jakości, przez:

- przemyślane gospodarowanie,
- zachowanie wartości i walorów przyrodniczych,
- możliwości produkcyjnego jej wykorzystania,
- ograniczanie zmian naturalnego ukształtowania,
- utrzymanie jakości gleby i ziemi powyżej lub co najmniej na poziomie wymaganych standardów,
- poprawę jakości gleby i ziemi, jeżeli nie są dotrzymane wymagane standardy,

ochrona gruntów rolnych polega na:

- ograniczaniu przeznaczania ich na cele nierolnicze lub nieleśne,
- zapobieganiu procesom degradacji i dewastacji gruntów rolnych
- zapobieganiu szkodom w produkcji rolniczej, powstającym wskutek działalności nierolniczej,
- rekultywacji i zagospodarowaniu gruntów na cele rolnicze,
- zachowaniu torfowisk i oczek wodnych, jako naturalnych zbiorników wodnych,
- ograniczaniu zmian naturalnego ukształtowania powierzchni ziemi.

Rozporządzenie w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi określając między innymi:

- dopuszczalne zawartości substancji w glebie, zróżnicowane dla poszczególnych właściwości gleby oraz gruntów, wydzielonych w oparciu o sposób ich użytkowania, np. metali ciężkich, niektórych środków ochrony roślin (pestycydów chloroorganicznych i związków niechlorowych),
- szczegółowe wymagania dotyczące oceny zanieczyszczenia gleby, ziemi na terenie zakładu, gdzie jest lub była w przeszłości eksploatowana instalacja wymagająca uzyskania pozwolenia zintegrowanego, w celu zapewnienia identyfikacji każdego zanie-

czyszczenia przed uruchomieniem instalacji, w trakcie jej eksploatacji oraz po zamknięciu.

Natomiast, dopuszczalne stężenie metali ciężkich w glebach znajdujących się na terenach gospodarstw, w których może być prowadzona produkcja rolna metodami ekologicznymi, określają przepisy o rolnictwie ekologicznym.

Z kolei, na podstawie ustawy o płatnościach w ramach systemów wsparcia bezpośredniego, rolnicy korzystający z dopłat zobowiązani są do utrzymywania gruntów rolnych zgodnie z przepisami w sprawie minimalnych norm. Dotyczą one między innymi:

- łąk i pastwisk zgłoszonych do płatności dla obszarów NATURA 2000 oraz związanych z wdrożeniem Ramowej Dyrektywy Wodnej, czy programu rolnośrodowiskowego gdzie okrywa roślinna na nich koszona i usuwana musi być zgodna w zakresie i terminie określonym w przepisach o wspieraniu rozwoju obszarów wiejskich z udziałem środków unijnych lub są na nich wypasane zwierzęta w sezonie pastwiskowym określonym w tych przepisach,
- powierzchni położonych na obszarach **zagrożonych erozją wodną**, wchodzących w skład gospodarstwa rolnego, które stanowią **co najmniej 30 % GO** i powinny pozostawać pod okrywą roślinną co najmniej **od dnia 1 listopada do dnia 15 lutego**.

Inną formą mającą na celu przeciwdziałanie stratom próchnicy z gleb użytkowanych rolniczo oraz przeciwdziałanie erozji gleb są programy rolnośrodowiskowe. Zawierają one pakiety, które dotyczą określonego postępowania w gospodarstwie na rzecz ochrony środowiska: gleb, wód, łąk i pastwisk oraz zbiorowisk roślinnych z nimi związanych, itd.

W ramach pakietu ochrona gleb i wód można zmodyfikować w gospodarstwie powierzchnię uprawy roślin pozostających w okresie jesienno-zimowym na gruntach ornych. Do wyboru jest określony

wariant uprawy roślin, którym są: wsiewki poplonowe, międzyplony ozime czy ścierniskowe. Powyższe wymogi, wynikające z tego pakietu muszą być spełnione w gospodarstwie przez okres 5 lat. Wówczas rolnik otrzymuje wsparcie finansowe.

Innym pakietem mającym na celu również przeciwdziałanie erozji jest tworzenie stref buforowych tj. pasów o określonej szerokości pokrytych roślinnością, zgodnie z wymaganiami wynikającymi z tego pakietu.

Omówione w niniejszym opracowaniu zagadnienia to najważniejsze normy i wymogi dotyczące ochrony gleb.

Literatura

1. Grzebisz W. 2009. Nawożenie roślin uprawnych. Cz. 2. Nawozy i Systemy Nawożenia. PWRiL, Poznań.
2. Józefaciuk A., Józefaciuk Cz. 1999. Ochrona gruntów przed erozją. Poradnik Wyd. IUNG – Puławy.
3. Kuś J., Kopiński J. 2012. Gospodarowanie glebową materią organiczną we współczesnym rolnictwie. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego kwartalnik nr 2.
4. Materiały konferencyjne. MRiRW 2010.
5. Materiały szkoleniowe. CDR O/Poznań 2016.
6. Praca zbiorowa: Gleboznawstwo, PWRiL 1999.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z dnia 19 lipca 2019 r. sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Prawo ochrony środowiska (*Dz.U. 2019r. poz. 1396*).
8. Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z dnia 26 maja 2017 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych (*Dz.U. 2017r. poz. 1161*).
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 września 2016 r. w sprawie sposobu prowadzenia oceny zanieczyszczenia powierzchni ziemi (*Dz.U. 2016r. poz. 1395*).
10. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 marca 2015 r. w sprawie norm w zakresie dobrej kultury rolnej zgodnej z ochroną środowiska. (*Dz.U. 2015r. poz. 344 z późn. zm.*).
11. Weber R. 2012. Uprawa bezpłuzna zbóż po przedplonach zbożowych. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, 28(2).



ISBN 978-83-60232-56-9