

**INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
w Puławach**

**ZALECENIA
POPOWODZIOWE
DLA ROLNIKÓW
2010 rok**

Puławy, czerwiec 2010 r.

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

w Puławach

Dyrektor: prof. dr hab. *Seweryn Kukula*

ISBN 978-83-7562-055-9

Opracowanie wykonano w ramach
zadań 1.6, 1.9 i 2.7 programu wieloletniego IUNG-PIB
oraz tematu 4.1.5 działalności statutowej IUNG-PIB

Copyright by Wydawnictwo IUNG-PIB Puławy 2010

Druk i skład:
Dział Upowszechniania i Wydawnictw IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
e-mail: duw@iung.pulawy.pl

POSTĘPOWANIE W PRZYPADKU ZANIECZYSZCZENIA GLEB UŻYTKÓW ROLNYCH SUBSTANCJAMI CHEMICZNYMI

Barbara Maliszewska-Kordybach, Grzegorz Siebielec, Henryk Terelak
Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów IUNG-PIB

ZALECENIA DLA ROLNIKÓW W PRZYPADKU ZANIECZYSZCZENIA GLEB SUBSTANCJAMI CHEMICZNYMI

Podczas powodzi mogą przedostać się do wód powodziowych – a w konsekwencji do gleb – zanieczyszczenia chemiczne (np. środki ochrony roślin, substancje ropopochodne, substancje zawierające metale i inne) oraz skażenia sanitarne. Zanieczyszczenie gleb jest przeważnie lokalne, szczególnie w sąsiedztwie zakładów przemysłowych, baz transportowych, stacji paliwowych, oczyszczalni ścieków, składowisk odpadów itp. Nie można jednak wykluczyć, że pewne ilości zanieczyszczeń zostaną przeniesione z wodą na większe odległości i osadzone na glebie – szczególnie na terenach, gdzie woda stała przez dłuższy czas.

Po ustąpieniu wód powodziowych należy więc:

- ▶ dokonać oględzin terenu zwracając szczególną uwagę na rodzaj naniesionych materiałów (osady, namuły, odpady itd.),
- ▶ w przypadku podejrzenia skażenia gleb środkami chemicznymi należy zgłosić ten fakt do władz lokalnych (Urząd Gminy, Urząd Rejonowy) oraz instytucji kontroli i ochrony środowiska (SANEPID, WIOŚ) i instytucji doradczych dla rolnictwa (Stacje Chemiczno-Rolnicze, ODR).
- ▶ tereny podejrzane o silne lokalne skażenie należy oznakować i pobrać z nich próbki gleby (osadów, namułów) przekazując je odpowiednim instytucjom do analiz chemicznych
- ▶ wskazane jest, aby z terenów rolniczych, na których woda stała przez dłuższy czas, pobrać kilka (3–5) próbek gleby i przekazać je odpowiednim instytucjom do analiz chemicznych, w celu upewnienia się, czy gleby nie zostały zanieczyszczone i mogą być nadal użytkowane rolniczo.

Sposób pobierania próbek :

- z obszaru podejrzanego o silne skażenie pobrać wstępnie próbki z kilku punktów (3–5) z warstwy powierzchniowej (0–30 cm) po około 0,5–1,0 kg, najlepiej do szklanych słoików zabezpieczonych szczelną nakrętką. Słoiki należy przekazać do analiz tak szybko, jak to możliwe, a w przypadku konieczności przechowywania zabezpieczyć je w możliwie niskiej temperaturze i w ciemności. Gdyby wyniki tych wstępnych analiz wskazywały na silne zanieczyszczenie, będzie konieczne pobranie większej ilości próbek (także z głębszych warstw) – zgodnie z instrukcjami odpowiednich służb rolniczych i ochrony środowiska.
- z terenów wykorzystywanych rolniczo zalanych równomiernie przez czas dłuższy wskazane jest pobranie kilku próbek gleby z warstwy powierzchniowej (0–30 cm) z obszaru całego pola; punkty poboru winny być wyznaczone w odległości około 30–40 m od siebie. Wielkość próbek i sposób przechowywania – jak podano powyżej. O ile wyniki analiz wskazałyby na nadmierne zanieczyszczenie w jakimś punkcie, należy w jego otoczeniu (do 10 m) pobrać dalsze ilości próbek (5–8) w celu ustalenia granic zanieczyszczenia – zgodnie z instrukcjami odpowiednich służb rolniczych i ochrony środowiska.

W przypadku stwierdzenia zanieczyszczenia należy postępować zgodnie z wskazówkami odpowiednich służb rolniczych i ochrony środowiska. Na terenie o silnym lokalnym skażeniu może zaistnieć konieczność usunięcia warstwy skażonej. Na obszarach rolniczych o niewielkich przekroczeniach zawartości zanieczyszczeń przeważnie wystarczające będzie czasowe wyłączenie z produkcji rolnej (np. niektóre zanieczyszczenia organiczne ulegają w glebach rozkładowi). Odpowiednie sposoby postępowania będą zalecane przez służby doradztwa rolniczego i ochrony środowiska.

ZALECENIA DLA SŁUŻB DORADZTWA ROLNICZEGO I OCHRONY ŚRODOWISKA W PRZYPADKU ZANIECZYSZCZENIA GLEB SUBSTANCJAMI CHEMICZNYMI – Z SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM GLEB UŻYTKOWANYCH ROLNICZO

- Zgodnie z aktualnie obowiązującym prawodawstwem dopuszczalne zawartości zanieczyszczeń w glebach są określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. (Dz.U. Nr 165, poz. 1359) w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Określono w nim dopuszczalne zawartości kilkudziesięciu zanieczyszczeń, wśród nich metali, substancji organicznych (WWA, PCB) oraz środków ochrony roślin. Uwzględniono trzy rodzaje użytkowania gruntów. W przypadku gleb użytkowanych rolniczo (grupa B) oraz gruntów zabudowanych na obszarach wiejskich, jako warstwę powierzchniową określono warstwę 0–30 cm. W przypadku podejrzenia przenikania zanieczyszczeń do głębszych warstw gruntu (wysoce prawdopodobne podczas powodzi) należy pobierać także próbki z głębszych warstw gruntu wyróżnionych w Rozporządzeniu. Według Rozporządzenia, **glebę lub ziemię należy uznać za zanieczyszczoną, gdy stwierdzono przekroczenie wartości granicznych (standardów) dla chociaż jednej substancji i taka gleba winna podlegać rekultywacji.**

- Dopuszczalne stężenia niektórych zanieczyszczeń (metali) w glebach znajdujących się na terenach gospodarstw, gdzie produkcja rolna jest prowadzona metodami ekologicznymi, określają przepisy o rolnictwie ekologicznym.

- Ogólne zasady wyznaczania obszarów zanieczyszczonych są podane w publikacji „Wyznaczanie obszarów, na których przekroczone są standardy jakości gleb” autorstwa T. Stuczyńskiego i innych, wydanej przez Inspekcję Ochrony Środowiska (Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa) w roku 2004.

- Kryteria przyjęte w Rozporządzeniu są bardzo ostre i ich praktyczne stosowanie niejednokrotnie napotyka znaczne trudności. Przy ich interpretacji należy jednak uwzględniać tzw. „podejście zdroworozsądkowe”. Np. o ile zanieczyszczenie wynika z przyczyn naturalnych (np. wysoka zawartość metali w skale macierzystej) gleby nie należy uważać za zanieczyszczoną tymi pierwiastkami. Przy dokonywaniu oceny zawartości zanieczyszczeń

należy także zawsze uwzględniać dokładność stosowanych metod analitycznych oraz określać metodami statystycznymi błąd oceny w przypadku wyznaczania wartości średnich dla określonego obszaru (np. na podstawie analiz kilku/kilkunastu próbek). Jeżeli odchylenie od tzw. zawartości granicznej (standardowej) podanej w Rozporządzeniu mieści się w granicach błędu, **nie należy uważać, że wartość ta została przekroczona** i uznawać gleby za zanieczyszczoną.

- Rozporządzenie obejmuje kilkadziesiąt substancji; przy podejmowaniu decyzji, które substancje winny być analizowane, należy brać pod uwagę lokalne warunki i możliwości dostania się do gleby określonych związków (np. pestycydów w pobliżu miejsc składowania środków ochrony roślin). Na terenach, gdzie niebezpieczeństwo skażenia nie zostało zidentyfikowane (obszary rolnicze zalane przez czas dłuższy), w badaniach wstępnych wystarczające może być oznaczenie wybranych metali (np. Zn), często spotykanych organicznych zanieczyszczeń środowiska (suma 10 WWA) i związków chloroorganicznych. Dopiero w przypadku stwierdzenia przekroczeń zawartości granicznych tych substancji w dalszych badaniach należy rozszerzać zakres badań.

- Grunty zanieczyszczone w rozumieniu Rozporządzenia o standardach jakości gleb i jakości ziemi z 2002 roku powinny zostać wyłączone z produkcji rolniczej do momentu przeprowadzenia skutecznej rekultywacji.

- Sposób rekultywacji terenu zależy od czynnika degradującego i jego nasilenia.

- ▶ W przypadku zanieczyszczenia związkami organicznymi (np. związki ropopochodne, środki ochrony roślin) wskazane jest zastosowanie kompostu lub mulczu organicznego oraz zwiększone nawożenie NPK. Zabieg ten wprowadza materię organiczną i stwarza warunki do większej aktywności bakterii, grzybów i organizmów glebowych (np. dżdżownic), co w konsekwencji powoduje szybszy rozkład zanieczyszczeń organicznych. Dodatek materii organicznej poprawia również strukturę gleby oraz sorpcję zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych (metali ciężkich). Teren można obsiać nasionami roślin z przeznaczeniem na przyoranie lub kompostowanie. Zabiegi takie winny pozwolić na przywrócenie gleb do rolniczego wykorzystywania po 1–2 latach.

- ▶ Gdy skażenie terenu substancjami ropopochodnymi jest bardzo silne, należy usunąć mechanicznie zaolejona warstwę namułu na zabezpieczone technicznie składowisko i dalej postępować jak przy niższych skażeniach.
- ▶ W przypadku zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi pierwszym zabiegiem powinno być zwapnowanie gleby dla podniesienia wartości pH gleby i ograniczenia mobilności metali, a więc i ich fitotoksyczności oraz przechodzenia do łańcucha pokarmowego i wód gruntowych. Dalsze postępowanie jest uzależnione od stopnia zanieczyszczenia i jego powierzchni, ale ogólnie rola wapnowania wzrasta wraz ze stopniem skażenia gleb.
- ▶ Teoretycznie na gruntach popowodziowych mogą występować również takie zjawiska degradacji gleb, jak zakwaszenie, nadmierna alkalizacja, zasolenie, nadmierna zawartość związków azotu – w przypadku zalania przez wodę składowisk lub magazynów substancji wywołujących takie typy degradacji. Zakwaszenie gleb należy zneutralizować poprzez zastosowanie odpowiedniej dawki węglanowego wapna rolniczego, wyliczonej na podstawie oznaczeń kwasowości hydrolitycznej gleb, oraz wymieszanie wapna z glebą. Szybszy wzrost pH gleby można uzyskać poprzez zastosowanie wapna tlenkowego. Degradacja gleby w postaci nadmiernej alkalizacji (np. pyły cementowe) może być neutralizowana poprzez dodatek siarki elementarnej, który w dość krótkim czasie powoduje spadek pH gleby do poziomu optymalnego dla rozwoju roślin. Określenie dawki siarki musi być poprzedzone określeniem właściwości buforowych gleb. W przypadku nadmiernego zasolenia gleb należy wprowadzić rośliny odporne na zasolenie (trawy). Usuwanie nadmiaru soli będzie następować w wyniku naturalnych procesów przemywania gleby przez wody opadowe.
- ▶ Gleby nadmiernie wzbogacone w azotany zaleca się rekultywować poprzez wprowadzenie słomy dla zwiększenia puli węgla w glebie i w konsekwencji zwiększenia zapotrzebowania mikroorganizmów na azot mineralny. Nadmiar azotu zostanie w ten sposób zużyty w procesach akumulacji materii organicznej w glebie. Zastosowanie międzyplonów o dużych wymaganiach azotowych ogranicza wymywanie azotanów do wód gruntowych, przy czym materiał roślinny z międzyplonów nie może być wykorzystany do skarmiania zwierząt.

Ogólny przegląd metod rekultywacji gleb zanieczyszczonych jest zawarty w publikacji „Wyznaczanie obszarów, na których przekroczone są standardy jakości gleb” autorstwa T. Stuczyńskiego i innych, wydanej przez Inspekcję Ochrony Środowiska (Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa) w roku 2004.

KONTAKT**tel. (81) 8863421 w. 321****e-mail: gleba@iung.pulawy.pl**

ZALECENIA DOTYCZĄCE UPRAW POLOWYCH PO USTĄPIENIU WÓD POWODZIOWYCH

Irena Duer

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej IUNG-PIB

Powódź w 2010 r. powstała w wyniku ulewnych opadów na przełomie maja i czerwca, powodując ogromne straty na obszarach rolniczych nie tylko w infrastrukturze technicznej, budownictwie ale również częściową lub całkowitą stratę plonów. Skutki powodzi mają zróżnicowany charakter w zależności od długości przepływu i stagnowania wód powodziowych i wysokości temperatury. Przechodzeniu drugiej fali powodziowej towarzyszyły wyższe od średniej wieloletniej temperatury. Zniszczenia powstałe na użytkach rolnych będą wymagały indywidualnego i zróżnicowanego podejścia w zależności od długości okresu stagnacji wody zalewowej czy podtopienia.

Podstawowym pytaniem jest: jak długo mogą wytrzymać rośliny w warunkach braku powietrza w glebie, spowodowanego powodzią?

Gleba zalana wodą zawiera bardzo małą ilość tlenu niezbędnego do oddychania roślin. Badania wykazują, że już po 24 godzinach w glebie zalanej wodą koncentracja tlenu jest bliska zera. Proces wyczerpywania tlenu z gleby zachodzi jeszcze szybciej w wysokiej temperaturze, która przyspiesza tempo oddychania roślin. W takich warunkach bardzo szybko rozpoczynają się procesy gnilne. Utrzymywaniu się roślin przy życiu w warunkach powodzi/długotrwałego podtopienia sprzyja chłodna i pochmurna pogoda. Przy wysokiej temperaturze rośliny mogą przetrwać zaledwie kilka dni, ponieważ zmiany w metabolizmie roślin powodowane brakiem tlenu są nieodwracalne. W zależności od warunków lokalnych (temperatury i ilości przepływającej wody powodziowej) tolerowany okres zalania roślin wynosi 36 do 48 godzin. Już pięciodniowe przebywanie roślin pod wodą powoduje całkowitą utratę plonu. Rośliny zalane wodą cierpią z nadmiaru toksyn uwalnianych w warunkach beztlenowej fermentacji oraz dwutlenku węgla, którego koncentracja wzrasta 50-krotnie w porównaniu z glebą nie zalaną. Ostatecznie zamieranie roślin jest raczej spowodowane nadmiarem dwutlenku węgla niż brakiem tlenu.

W rejonach, w których woda stagnowała krócej, po opadnięciu wody pozostają rośliny pokryte warstwą namułu, która ogranicza proces fotosyntezy. Jeśli w krótkim okresie nie wystąpią deszcze, które zmyją z roślin namuł, zdolność roślin do regenerowania jest bardzo ograniczona. Rośliny, które przetrwają w tych ekstremalnych warunkach są z jednej strony bardzo wrażliwe na niedobór azotu oraz innych składników pokarmowych, z drugiej zaś podatne na porażenia przez choroby systemu korzeniowego (zgnilizna korzeni) oraz są łatwo atakowane przez szkodniki. Objawy chorobowe na roślinach mogą się pojawiać po kilku tygodniach, a nawet miesiącach po ustąpieniu powodzi. Jeśli wysoki poziom wysycenia gleby wodą utrzymuje się zbyt długo, rośliny wykazują objawy wędnięcia charakterystyczne dla niedoboru wody, liście najpierw żółkną a następnie brunatnieją, zatrzymuje się proces wytwarzania nowych liści/pędów i rośliny zaczynają obumierać.

Jedynie na polach podtopionych okresowo obsianych zbożami/kukurydzą można liczyć, że uda się zebrać jakiś plon ziarna, które powinno być przeznaczone na cele przemysłowe lub na paszę po uprzednim przebadaniu pod względem różnego rodzaju zanieczyszczeń. Natomiast na podtopionych polach z roślinami okopowymi (ziemniakami, burakami, warzywami okopowymi) będzie następowało masowe gnicie bulw i korzeni; plantacje te należy likwidować.

Na polach, na których wszystkie rodzaje upraw zostały zniszczone na skutek fali powodziowej i długotrwałej stagnacji wody, należy:

- ▶ w miarę możliwości odprowadzić wodę pozostałą w zagłębieniach oraz, aby przyspieszyć osuszanie, wyrównać wszelkie wyrwy powstałe w wyniku spływów powierzchniowych, usunąć naniesione przez wodę gałęzie i nieczystości;
- ▶ z chwilą, gdy gleba osiągnie odpowiednią wilgotność, przystąpić do mechanicznej uprawy gleby – która uległa silnemu zagęszczeniu – aby odbudować jej strukturę i przerwać proces denitryfikacji oraz dalsze straty azotanów wraz z przesiąkającą w głąb wodą.

Zależnie od możliwości uprawę wykonać pługiem lub kultywátorem, na głębokość do 20 cm, aby warstwa uprawna uległa napowietrzeniu. W przypadku uprawy pól po zniszczonym zbożu lub kukurydzy należy najpierw wykonać talerzowanie w celu pocięcia zamulonej słomy, a następnie

– orkę. Przywrócenie glebie żyzności i struktury wymaga przemyślanego i długookresowego działania. Dotyczy to zwłaszcza tych terenów, gdzie na skutek fali powodziowej została zmyta wierzchnia warstwa gleby. Nastąpiło wówczas odsłonięcie podglebia ubogiego w substancję organiczną i składniki pokarmowe, o znacznie niższym wskaźniku pH. Na terenach poddanych dużym spływom powierzchniowym i infiltracji wód w głąb profilu, w szczególności na glebach lekkich i średnich, należy się liczyć ze znacznymi ubytkami wapnia, magnezu i potasu. W związku z tym Stacje Chemiczno-Rolnicze powinny w pierwszej kolejności na tych terenach określić niedobory składników pokarmowych oraz odczyn gleby. Do regulacji odczynu gleby najlepiej stosować wapno magnezowe.

PRZYGOTOWANIE PÓL POD ZASIEWY ROŚLIN OZIMYCH (ZBOŻA, RZEPAK)

Z uprawą gleby pod nowe zasiewy należy czekać tak długo, aż wilgotność gleby będzie pozwalała na bezpieczne użycie ciężkich narzędzi. Przejazdy maszyn w przypadku nadmiernego uwilgotnienia gleby mogłyby doprowadzić do jeszcze większego jej zagęszczenia, co ograniczyłoby wzrost i rozwój korzeni w znacznie większym stopniu niż opóźnienie terminu siewu. Gdy gleba osiągnie wilgotność pozwalającą na wejście z narzędziami, po wstępnym wyrównaniu powierzchni glebę należy, w miarę możliwości, zasilić **nawozami fosforowymi i potasowymi**. Na terenach popowodziowych wskazane jest **wapnowanie** gleby, po wykonaniu analiz glebowych przez Stacje Chemiczno-Rolnicze. Wapnowanie wpłynie korzystnie na zwiększenie aktywności biologicznej gleby. Po siewie nawozów wykonać orkę i doprawić broną. Ze względu na podwyższone wysycenie gleb wodą należy przy uprawie roli unikać ciężkiego sprzętu, stosować koła bliźniacze do ciągników oraz pracować przy obniżonym ciśnieniu w kołach. Właściwie wykonana uprawa powinna sprzyjać poprawie struktury, przewietrzeniu gleby i maksymalnemu wyrównaniu jej powierzchni przed siewem.

Jeżeli będą możliwości czasowe i zapewnione zaopatrzenie w nasiona, na polach przeznaczonych pod uprawę zbóż ozimych można wysiać **gorczycę**, która przyczyni się do poprawy struktury gleby oraz spełni rolę filtra śro-

dowiskowego, wbudowując w swoją masę związki azotu, chroniąc je przed wymyciem. Nie ma możliwości uprawy poplonu na polach przeznaczonych pod uprawę rzepaku ozimego.

Dopuszczalny termin siewu zbóż ozimych upływa 10 października, co stwarza szansę uzyskania z poplonu określonej biomasy, którą przeznaczy się na przyoranie, a w razie potrzeby wykorzysta na paszę.

PRZYGOTOWANIE PÓL POD ROŚLINY JARE

Wszędzie tam, gdzie będą możliwości czasowe i dostępny materiał siewny z roślin krzyżowych (a także strączkowych, słonecznika) należy siać **poplony**. Uprawa roli przed siewem poplonów uproszczona – odpowiednia do możliwości w konkretnych warunkach. Przed siewem poplonów wskazane jest nawożenie, w miarę możliwości wszystkimi składnikami, ale szczególnie azotem, co pozwoli na uzyskanie większego plonu biomasy, która zostanie przeznaczona na paszę. Jeśli w gospodarstwie nie ma zwierząt, wskazane jest pozostawienie poplonu w formie mulczu/okrywy (nie orać przed zimą!) aż do wiosny. Nawet po spasieniu biomasy resztki roślinne należy pozostawić jako **mulcz**, gdyż nienaruszony system korzeniowy roślin będzie elementem rozluźniającym glebę.

Tam gdzie jest możliwość uprawy poplonu ozimego (żyto w mieszance z wyką ozimą) jest szansa na uzyskanie dużego plonu biomasy, która powinna być przeznaczona przede wszystkim do zakiszenia (wg odpowiedniej technologii) w celu odbudowy bazy paszowej.

POLA Z WIELOLETNIMI ROŚLINAMI PASTEWNYMI (TRAWY, LUCERNA)

Po obeschnięciu gleby rośliny skosić i ze względu na znaczny stopień zamulenia przeznaczyć na kompost. Odrastający porost zasilić obowiązkowo nawozami potasowo-azotowymi, aby można było uzyskać zadowalający plon następnego pokosu – jako paszy przeznaczonej na okres żywienia zimowego.

TRWAŁE UŻYTKI ZIELONE

Roślinność na trwałych użytkach zielonych jest znacznie mniej wrażliwa niż rośliny jednoroczne na stagnację wód powodziowych. Wrażliwość na wody zalewowe wiąże się z temperaturą powietrza w okresie powodzi, co oznacza, że letnia powódź uszkadza roślinność w znacznie większym stopniu niż powódź zimowo-wiosenna. Gatunkami bardzo wrażliwymi na letnie wody zalewowe są koniczyny i lucerny, podczas gdy kostrzewy czy perz są znacznie bardziej tolerancyjne, a miejsce pośrednie zajmują rajgrasy. Jeśli po ustąpieniu wód powodziowych nie zostaną podjęte żadne zabiegi pielęgnacyjne, istnieje zagrożenie rozprzestrzenienia się perzu, chwastów dwuliściennych i jednorocznych traw. Aby temu zapobiec należy zastosować **nawożenie azotowe i fosforowe**, które wzmocni i przyspieszy rozwój traw. W skrajnych przypadkach może być konieczne wykonanie podsiewu traw.

Istotnym problemem może być termin rozpoczęcia wypasu zwierząt na pastwiskach po długotrwałej powodzi. W celu uniknięcia ryzyka zagrożenia zdrowia zwierząt z powodu różnego rodzaju zanieczyszczeń i czynników chorobotwórczych, które mogły pozostać w glebie i na roślinach, rozpoczęcie wypasu należy skonsultować ze służbą weterynaryjną.

KONTAKT

tel. (81) 8863421 w. 238

e-mail: iduer@iung.pulawy.pl

ZALECENIA AGROTECHNICZNE DLA PLANTACJI CHMIELU OBJĘTYCH POWODZIĄ

Jerzy Dwornikiewicz, Teresa Doroszevska

Zakład Hodowli i Biotechnologii Roślin IUNG-PIB

Z analizy rejonizacji uprawy chmielu w Polsce wynika, iż najbardziej narażony na skutki powodzi jest rejon chmielarski Powiśla, położony po obu stronach Wisły, obejmujący po prawej stronie gminy woj. lubelskiego: Wilków (zwłaszcza) oraz Puławy, Kazimierz Dln., Łaziska, a także gminy położone po lewej stronie Wisły: Janowiec w woj. lubelskim oraz Solec i Chotcza w woj. mazowieckim. Wystarczy podkreślić, iż tylko w samej gminie Wilków chmiel uprawiany jest na powierzchni ponad 800 ha, co stanowi ponad 35% krajowej powierzchni uprawy tej rośliny.

SKUTKI POWODZI

Skutki majowych i czerwcowych powodzi 2010 roku są dla plantacji chmielu (zwłaszcza rejonu Wilkowa) katastrofalne. W maju i czerwcu młode tegoroczne pędy chmielu były już naprowadzone na przewodniki, w fazie intensywnego wzrostu roślin (ok. 2 m wysokości). Wielotygodniowe zaleganie wysokiej wody na plantacjach chmielu było w większości przypadków powodem zamarcia zarówno młodych naprowadzonych na przewodniki pędów, jak również obumarcia wieloletnich podziemnych karp chmielowych.

Długookresowe zaleganie wody w plantacjach chmielu było też powodem nie tylko wyginięcia roślin, ale także zamarcia mikroflory oraz fauny glebowej. Innym ujemnym skutkiem powodzi było wymycie składników pokarmowych znajdujących się w glebie chmielników, np. azotu, potasu, wapnia i magnezu, o czym należy pamiętać w późniejszym ustalaniu planu nawozowego.

Żywiół fali powodziowej objął tereny rolnicze oraz zlokalizowane tam budowle, np. magazyny nawozów, pestycydów, stacje paliw, szamba, płyty gnojowe, śmietniki itp. Stan ten mógł być na terenach objętych powodzią powodem skażenia mikrobiologicznego gleb, skażenia metalami ciężkimi

(np. kadmem, ołowiem, chromem, miedzią) oraz innego typu substancjami chemicznymi zgromadzonymi w magazynach (środki ochrony roślin, ropa i jej pochodne).

Z uwagi na fakt, iż plon główny chmielu (szyszki) nie jest produktem bezpośredniego spożycia, w przeciwieństwie np. do warzyw – ewentualne powodziowe skutki zanieczyszczenia gleb plantacji chmielu mają mniejsze znaczenie.

PRACE PORZĄDKOWE NA PLANTACJACH CHMIELU

- ▶ Po odpłynięciu wód powodziowych i obeschnięciu wierzchniej warstwy gleby należy zebrać z plantacji naniesione przez wodę wszelkie śmieci i gałęzie oraz usunąć zasychające i zamierające rośliny.
- ▶ Jeśli jest taka potrzeba, należy wyrównać powierzchnię plantacji i zasypać wszelkie glebowe wyrwy, wyżłobienia. Jeśli ubytki są zbyt duże, należy je uzupełnić warstwą próchnicznej gleby pozyskanej spoza terenu objętego powodzią.
- ▶ W przypadku długookresowych, utrzymujących się w obrębie plantacji zastoisk wodnych należy rozważyć, czy istnieje możliwość osuszania terenu poprzez wykonanie bruzd lub przegonów prowadzących do niżej położonych rowów melioracyjnych.

KONTROLA STANU I WYORANIE KARP CHMIELOWYCH

- ▶ Po odpłynięciu wód powodziowych i obeschnięciu wierzchniej warstwy gleby należy niezwłocznie przystąpić do kontroli karp chmielowych. Należy losowo odkopać karpy, aby skontrolować ich żywotność. Jeśli karpy zamarły, są zbutwiałe, barwa miąższu w przekroju korzeni odbiega od normy, jest zmieniona; widoczne są procesy gnilne – należy natychmiast przystąpić do wyorania (usunięcia) wszystkich karp z plantacji.
- ▶ Przed wyoraniem karp – należy usunąć zawieszoną wiosną druty przewodnikowe oraz zlikwidować grobelki, tj. wyrównać powierzchnię plantacji za pomocą zabiegu kultywatorowania, również w poprzek plantacji.
- ▶ Następnie, pługiem lub jednorzędowym wyorywaczem do buraków należy wyorać karpy chmielu. Wyorane karpy należy dokładnie zebrać, a po-

wierzchnię plantacji poddać zabiegom kultywatorowania i bronowania, aby wydobyć na powierzchnię pozostałe w glebie fragmenty karp i „wilków”; te części roślin należy również dokładnie pozbierać.

- Po wyoraniu karp możliwe jest potraktowanie odkrytych miejsc (byłych rzędów roślin) roztworem preparatów grzybobójczych lub też preparatów wspomagających rozwój pozytywnej mikroflory glebowej np. EM, PRP-Sol, UG-Max itp.

FITOSANITARNA PRZERWA W UPRAWIE CHMIELU

Po ustąpieniu wód powodziowych i usunięciu karp chmielowych z plantacji chmielu, dalszy okres sezonu – do jesieni roku bieżącego, a nawet wiosny i lata roku przyszłego należy traktować jako okres zespołu glebowych zabiegów fitosanitarnych. Okres ten uzależniony jest od terminu pozyskania odpowiedniego materiału sadzonkowego i planowanego terminu sadzenia chmielu.

UPRAWA GLEBY PLANTACJI PO POWODZI

Wybrane zabiegi agrotechniczne należy wykonywać w fazie optymalnej gotowości uprawowej gleby plantacji tzn. nie za wcześnie, gdy gleba jest mokra, mazista, ulega nadmiernemu ugniataniu, ale też nie za późno, gdy gleba jest zbyt sucha, zaskorupiała.

Do zabiegów osuszających glebę i poprawiających stosunki powietrzne można zaliczyć płytką orkę, kultywatorowanie, bronowanie.

ANALIZA CHEMICZNA GLEBY PLANTACJI

Podstawą opracowania przyszłego planu nawozowego dla plantacji chmielu będzie wykonanie popowodziowej (tzw. wyjściowej) analizy gleby w celu określenia jej aktualnego odczynu oraz zasobności w przyswajalne składniki pokarmowe np. fosfor, potas magnez. W tym celu należy pobrać próbki gleby z dwóch głębokości: 0–20 cm i 20–40 cm. Aby próby gleby do analiz były reprezentatywne dla całej plantacji należy je pobierać minimum z 20–30 miejsc na plantacji (wg obranego schematu np. na skos lub zakosami). Pobrane próbki pierwotne należy zmieszać w pojemniku i utworzyć

próbę zbiorczą (oddzielnie z każdej warstwy). Z tak przygotowanych prób zbiorczych należy odsypać do woreczków po ok. 1 kg gleby, odpowiednio je opisać i dostarczyć do badań laboratoryjnych, np. do najbliższej Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej.

NAWOZY ZIELONE – WAŻNY ZABIEG FITOSANITARNY

Ważnym elementem fitosanitarnym zalecanym do stosowania w plantacjach chmielu na terenach dotkniętych powodzią jest uprawa roślin z przeznaczeniem na nawozy zielone. Ich działanie jest wielostronne. Rośliny te osuszają glebę przez intensywne pobieranie wody i jej transpirację. Substancja organiczna po wymieszaniu z glebą ulega przemianom prowadzącym do tworzenia związków próchnicznych i uwolnienia składników mineralnych. Dzięki nawożeniu organicznemu następuje istotna poprawa struktury gleby, polepszenie odczynu pH gleby i wzrost jej aktywności biologicznej. Nawozy organiczne spełniają w terenach powodziowych również ważną rolę w ograniczaniu bioakumulacji metali ciężkich w roślinach plonu głównego.

Z uwagi na powodziowe wymycie składników pokarmowych (azotu, potasu, magnezu, wapnia) oraz zniszczenie struktury gleby wskazany jest wysiew w plantacji chmielu roślin stosunkowo szybko rosnących, o dobrze rozwiniętym systemie korzeniowym. Rośliny wykorzystają w części składniki wymyte do głębszych warstw gleby, a po przyoraniu polepszą strukturę i mikroflorę gleby.

W bezpośrednim okresie po powodzi (czerwiec–lipiec) dobrą przydatność mają tzw. międzyplony letnie. Można wg uznania wysiewać w siewie czystym: **gorczycę białą** (12–15 kg nasion na ha), **facelię błękitną** (20–22 kg/ha), **bobik** (250 kg/ha), **peluszkę** (150 kg/ha) lub też mieszanki np. **lubin wąskolistny z grochem pastewnym** (140+100 kg/ha), **bobik z grochem pastewnym i wyką** (80+80+60 kg). Uważa się, że bobik i peluszka dobrze znoszą nadmiar wody w glebie.

Z uwagi na prawdopodobieństwo wypłukania azotu z wierzchniej warstwy gleby, przed siewem poplonu należy zastosować nawożenie dogłębne niewielką dawką azotu w ilości około 30–40 kg N/ha np. w postaci saletry amonowej.

Masę roślinną poplonu po rozdrobnieniu należy przyorać późną jesienią (listopad), a nawet po zimowym przemrożeniu – wiosną.

PRZYGOTOWANIE POLA POD NOWE NASADZENIA CHMIELU

Dobór, liczba, kolejność oraz termin wykonania zespołu zabiegów agrotechnicznych przed sadzeniem chmielu uzależniona jest od poziomu kultury rolnej stanowiska, od przedplonu oraz od terminu planowanego sadzenia sadzonek.

Najważniejsze z zabiegów agrotechnicznych przygotowujących pole pod nowe nasadzenia chmielu to:

- przyoranie nawozu zielonego (przedplonu);
- ewentualne odchwaszczenie pola;
- ewentualnie dawka obornika i przyoranie orką średnią („odwrotką”);
- ewentualne wapnowanie, a następnie nawożenie fosforowo-potasowe w oparciu przygotowany plan nawożenia na podstawie wyników analiz chemicznych gleby;
- powierzchniowe zabiegi uprawowe, jak: talerzowanie, podorywka;
- przed zimą głęboka orka („regulówka”).

SADZENIE CHMIELU

Termin ponownego wysadzenia chmielu w zlikwidowanej w wyniku powodzi plantacji uzależniony będzie od możliwości pozyskania odpowiednich sadzonek.

Jeśli plantator podejmie decyzję o sadzeniu łatwo dostępnych tradycyjnych sadzonek sztabowych, to nowe nasadzenia chmielu można będzie realizować już wiosną przeszłego roku.

W przypadku zamówienia sadzonek bezwirusowych z kwalifikowanego materiału sadzonkowego (a takie sadzonki zaleca się w nowoczesnym systemie uprawy chmielu) – odbiór ich od producenta możliwy będzie najwcześniej około połowy roku następującego po roku powodzi.

KONTAKT

tel. (81) 8863421 w. 216

e-mail: dwornik@iung.pulawy.pl
dorter@iung.pulawy.pl

USUWANIE EROZYJNYCH SZKÓD POWODZIOWYCH NA GRUNTACH UŻYTKOWANYCH ROLNICZO

Eugeniusz Nowocięń, Bogusław Podolski, Rafał Wawer
Zakład Gleboznawstwa Erozi i Ochrony Gruntów IUNG-PIB

Zorganizowaną instytucjonalnie ochronę przeciwpowodziową w Polsce datuje się na początek XX wieku. W ciągu minionego stulecia wybudowano wiele budowli ograniczających powódzie, takich jak wały przeciwpowodziowe, duże i małe zbiorniki retencyjne, kanały ulgi, poldery zalewowe. Są to działania niezbędne, które jednak pomimo dużych nakładów inwestycyjnych nie gwarantują pełnego zabezpieczenia przed nadmiernym spływem wód powierzchniowych, w tym powodziowych z opadów ulewnych i roztopów. Zwiększony i zintensyfikowany odpływ z obszaru zlewni rzek jest czynnikiem sprawczym zarówno erozji wodnej, jaki i powodzi.

W terenach silnie urzeźbionych – stanowiących zwykle górne partie zlewni rzek objętych powodzą przeważa wzdłużstokowy układ działek, pól i dróg, a zbocza o nachyleniu do 30% są nadal użytkowane ornie, co wzmacnia szybki odpływ wód powierzchniowych w doliny okresowo prowadzące wodę lub bezpośrednio do koryta rzeki, zwiększając stany i przepływy wód.

W rozładowaniu takich spływów ogromną rolę odgrywa **gleba, która jest największym i najbardziej pojemnym zbiornikiem retencyjnym**. Dlatego też w terenach zagrożonych erozją wodną najbardziej efektywnym środkiem zaradczym są kompleksowe melioracje przeciwerozyjne, mające na celu zwiększenie retencji, spowolnienie spływu powierzchniowego i ochronę warstwy ornej przed splukiwaniem. W sektorze rolnictwa indywidualnego kompleksowe zabiegi można wdrażać przy niewielkich dodatkowych nakładach inwestycyjnych jedynie podczas scalania gruntów, którego obecnie prawie nie wykonuje się. W takiej sytuacji możliwe są tylko miejscowe zabiegi ochronne: zagospodarowanie wąwozów i umacnianie erodowanych odcinków dróg, które są ogniskami erozji i głównym źródłem odpływu i rumowiska powodującego zalewanie i zamulanie urządzeń odwadniających drogowych i melioracyjnych oraz koryt rzecznych.

Główne szkody powodowane przez erozję wodną to:

- wymywanie ze stoków najdrobniejszych, najżyźniejszych cząstek glebowych i składników pokarmowych,
- rozmywanie gruntów gęstą siecią żłobin o głębokości od kilku do kilkudziesięciu centymetrów,
- tworzenie na zboczach i dnach dolin śródboczowych rozmywów o głębokości do kilku metrów,
- przekształcanie dróg gruntowych i ulepszonych w wąwozy drogowe,
- niszczenie roślin uprawnych na stokach,
- zamulanie w dolinach upraw polowych, trwałych użytków zielonych, rowów melioracyjnych i drogowych oraz cieków i zbiorników wodnych,
- deformowanie koryt cieków wodnych oraz niszczenie mostów, przepustów i innych urządzeń hydrotechnicznych.
- zamulanie dolin rzecznych.

USUWANIE SZKÓD EROZYJNYCH NA OBSZARACH POPOWODZIOWYCH

Ograniczanie powierzchniowych spływów wód i zmywów gleb można osiągnąć przez zabudowę wąwozów dolinowych zbiornikami retencyjnymi i kolmatacyjnymi. Są to wprawdzie niewielkie zbiorniki, ale duża ich ilość i łatwość wykonania przy niskich nakładach inwestycyjnych przemawia za ich powszechnym stosowaniem.

Usuwanie erozyjnych szkód popowodziowych **na gruntach ornych** zależy głównie od rzeźby terenu, rodzaju gleb, sposobu użytkowania i form erozyjnych. Najbardziej niszczone przez deszcze powodujące powódzie są grunty orne na zboczach o glebach wytworzonych z utworów lessowych. Na gruntach ze zmywami powierzchniowymi i siecią żłobin do głębokości 20–30 cm, lecz z zachowaną w większości roślinnością uprawną, powinno się po zbiorze plonu wykonać głęboką orkę, następnie uprawy przedsiewne i siew roślin na plon główny. Podobny sposób regeneracji gleb po zmywach powierzchniowych i erozji żłobinowej stosuje się na zboczach o glebach utworzonych z utworów gliniastych, gliniasto-piaszczystych i szkieletowych.

W przypadku silnej erozji żłobinowej, z głębokimi rozmywami (około 1 m lub większej) występuje znaczna powierzchnia zniszczonych upraw i gleb pozbawionych poziomu próchnicznego. Do zasypiania rozmywów i regeneracji gleby można ewentualnie wykorzystać materiał glebowy zakumulowany u podnóży stoków. Najczęściej jednak rozmywy zasypuje się (mechanicznie) przez spychanie przyległego gruntu, co jeszcze bardziej zwiększa powierzchnię bez poziomu próchnicznego. Dlatego na takich polach stokowych jest potrzebne zwiększone nawożenie, zwłaszcza organiczne, i uprawa mieszanek na zielony nawóz.

Gleby na zboczach degradowane zmywami powierzchniowymi i erozją żłobinową nie wymagają specjalnych zabiegów agrotechnicznych i tylko lokalnie konieczne jest wykonanie robót ziemnych. Jednak ich racjonalne użytkowanie wymaga wstępnego rozpoznania zasobności w przyswajalne składniki pokarmowe, zawartości części spławialnych i kwasowości hydrolytycznej. Wyniki tych oznaczeń są podstawą do ustalenia dawek nawozowych oraz wapna. W pierwszym roku użytkowania dawki nawozów oraz wapna magnezowego, wynikające z oznaczeń analitycznych, powinny być zwiększone nawet dwukrotnie w celu wysycenia kompleksu sorpcyjnego gleb przyjętych do rolniczego użytkowania. Mechaniczne zabiegi uprawowe nie muszą różnić się niczym od wykonywanych w uprawie tradycyjnej. Szczególną uwagę należy jedynie zwrócić na odkwaszanie materiału glebowego i napowietrzenie go spalniającymi zabiegami uprawowymi oraz nawożenie zwiększonymi dawkami nawozów organicznych i mineralnych. Plonowanie roślin na glebach pozbawionych poziomu próchnicznego będzie najprawdopodobniej słabsze od uzyskiwanego na glebie z poziomem próchnicznym, ale ich uprawa jest jednak najczęściej opłacalna i uzasadniona ekonomicznie. Jediną przeszkodą użytkowania gleb pozbawionych poziomu próchnicznego może być ich kamienistość tzw. „bruk”. W takim przypadku wymagane jest usunięcie kamieni. Prace te są technicznie trudne do wykonania i bardzo kosztowne, dlatego ich podjęcie powinno być poprzedzone rachunkiem ekonomicznym.

Podczas usuwania erozyjnych szkód powodziowych warto zwrócić uwagę na tak zwane gleby marginalne, do których zalicza się bardzo lekkie gleby piaskowe, gleby żwirowe i kamieniste, gleby silnie zerodowane i stałe podmokłe oraz płytkie rędziny i gleby górskie, w których pod warstwą orno-

-próchniczną występuje rumosz skalny. Są to gleby użytkowane rolniczo lub pozostające w ewidencji użytków rolnych, które jednak ze względu na uwarunkowania przyrodnicze mają bardzo niską urodzajność i powinny być przeznaczone pod zalesienie lub użytki zielone.

ZAGOSPODAROWANIE OBSZARÓW GLEB NAMYTYCH

Jednym z rodzajów erozyjnych szkód powodziowych na polach uprawnych są **namywy** u podnóży stoków, w dolinach i w innych obniżeniach terenu. Namywy mogą być pochodzenia organicznego lub mineralnego, względnie organiczno-mineralnego. Wstępnego rozpoznania naniesionego na pole materiału można dokonać organoleptycznie (ocena dotykowa). Materiał organiczny po wyschnięciu jest lekki i sypki, a przy rozcieraniu w palcach nie wyczuwa się jakiegokolwiek uziarnienia, natomiast namyw mineralny jest znacznie cięższy, w stanie wysuszonym – twardy, a przy rozcieraniu w palcach mogą być wyczuwane ziarna. Oczywiście w przypadku materiału mieszanego (organiczno-mineralnego) będą wyczuwalne charakterystyczne cechy obu składowych materiałów. Pole z naniesionym materiałem, bogatym w składniki mineralne i organiczne, oczywiście nietoksycznym dla roślin i zwierząt, należy najpierw wyrównać, a później uprawiać. Do radykalnego wyrównania namywu można wykorzystać spycharki budowlane, natomiast przy niezbyt dużych nierównościach – narzędzia powszechnie stosowane w rolnictwie, jak np. brony, kultywatory, a także pługi, jednak w tym przypadku efektywny proces wyrównywania pola może trwać kilka lat.

- ▶ Namyw utworzony tylko z substancji organicznej lub z jej przewagą należy przykryć choćby płytką orką, ponieważ pozostająca na powierzchni nawet jego cienka warstwa ulegnie mineralizacji, z czym związane są straty azotu, a także unoszący się nad polami nieprzyjemny zapach rozkładającej się materii organicznej.
- ▶ Gdy materiałem namytym jest ubogi w składniki, lecz także nietoksyczny piasek bezpróchniczny, to przy stosunkowo niewielkiej jego ilości (o około 5 cm grubości) może być wymieszany z uprawną warstwą gleby. Na glebach piaskowych oddziaływanie takiej domieszki pogorszy wprawdzie ich chemiczne właściwości, ale można to łatwo zrekompensować obfitszym nawożeniem organicznym i mineralnym. Natomiast odnośnie właściwości fizycznych, to w niewielkim stopniu zmniejszy się zdolność

retencji wodnej gleby. Nie jest to jednak na tych glebach najważniejszym czynnikiem decydującym o zaopatrzeniu roślin w wodę, bowiem zasadnicze znacznie przypisuje się tu przede wszystkim opadom. W jeszcze mniejszym stopniu negatywne znaczenie nietoksycznego namywu piaszczystego będzie się ujawniało na glebie średniej i zasobnej w składniki pokarmowe. Na glebie ciężkiej natomiast domieszkę piasku należy traktować jako czynnik korzystny, bowiem na tych glebach piaskowanie, czyli dodawanie do warstwy uprawnej piasku, uważa się za zabieg poprawiający jej właściwości fizyczne.

- ▶ Przy grubszej warstwie namywu materiału piaszczystego, a także naniesieniu rumoszu skalnego lub innych obcych glebowo materiałów (kawałki asfaltu, betonu, cegły, kłody drewna itp.) należy naniesiony materiał usunąć, jeśli jest to technicznie możliwe i ekonomicznie uzasadnione. Do usuwania namywu utworzonego z piasku lub rumoszu skalnego należy zastosować spycharki i ładowarki ciągnikowe oraz transport kołowy. Materiał ten można przemieścić do utworzonych przez powódź wąwozów lub wyrw, względnie sprzymować, a potem do takich miejsc wywieźć na przyczepach ciągnikowych. Naniesione na pole przez powódź elementy zniszczonych urządzeń technicznych należy, w miarę możliwości, usunąć dźwigami ciągnikowymi lub ręcznie.

Jeżeli z analizy laboratoryjnej wynika, że gleba uległa skażeniu substancjami toksycznymi, wówczas należy ją okresowo lub trwale wyłączyć z produkcji rolnej i postępować zgodnie z odpowiednimi zaleceniami.

Renowacja zamulonych i zerodowanych łąk w dolinach rzecznych w terenach nizinnych i wyżynnych polega na następujących działaniach:

- ▶ tereny pokryte namulami o miąższości ponad 0,5 cm, a piaskiem do 3 cm po ustąpieniu wody, kiedy możliwe będzie wejście ze sprzętem, powinno się obsiać mieszanką nasion traw w ilości 25–30 kg/ha, następnie zabronować i przywałować. Po wschodach należy zastosować nawożenie pogłównie saletrą amonową (100 kg/ha);
- ▶ tereny napiaszczone do miąższości 7 cm należy uprawić glebogryzarką na głębokość 10–15 cm, aby wzbogacić naniesiony piasek żywną warstwą próchniczną gleby. Bez tego zabiegu przy wysiewie nasion nie uzyska się

pozytywnych efektów. Po wykonanej uprawie należy natychmiast wysiać nasiona traw i łąkę zwałować;

- ▶ tereny napiaszczone grubszą od 7 cm warstwą piasku należy przeorać na taką głębokość, by wydobyć na powierzchnię warstwę próchniczną gleby przykrytej piaskiem. Po orce teren należy wyrównać talerzówką, po niej broną zębową, obsiać nasionami i przywałować;
- ▶ wymokliska po obeschnięciu należy zabronować na krzyż ciężkimi bronami zębowymi, usunąć zebrany materiał roślinny, obsiać mieszanką nasion i przywałować. W przypadku pojawienia się szczawiu kędzierzawego lub tępolistnego stosuje się oprysk herbicydami;
- ▶ tereny zerodowane przy braku możliwości ich rekultywacji powinny być zabezpieczone przed dalszą degradacją nasadzeniami wierzb lub wikliny. Nasadzenia będą stabilizowały glebę i hamowały przepływ wody w przyszłości, ograniczając rozszerzanie się szkód.

Usuwać różnymi metodami skutki zniszczeń popowodziowych należy pamiętać o **nawożeniu**, które umożliwia regenerację roślinności łąkowej i działa plonotwórczo. Nawożenie mineralne jest niezbędne zarówno dla starej, odtwarzającej się roślinności łąkowej, jak też dla młodych traw po podsiewie lub pełnym obsiewie. Powódź powoduje duże zróżnicowanie potrzeb nawozowych. W szerokich dolinach duża fala powodziowa nanosząc różne namuły wzbogaca gleby łąkowe w wapń, fosfor, a nawet w potas. W wąskich dolinach górskich i podgórszych (w Sudetach i Beskidach) prąd wody powoduje natomiast duże mechaniczne uszkodzenie gleby, darni i roślinności łąkowej oraz wymycie znacznej ilości składników pokarmowych. Z tych powodów nawożenie użytków zielonych na terenach popowodziowych należy różnicować w zależności od oceny powstałych zniszczeń i szkód w roślinności łąkowej, darni, glebie czy też powierzchni użytków zielonych. Jest to konieczne także ze względów ekonomicznych i ekologicznych. Nie należy nawozić tymi składnikami, które gleba zawiera w nadmiernej ilości.

Na łąkach górskich położonych w strefie dolinowo-kotlinowej największe straty powstają na terenach w bezpośredniej strefie zalewu poprzez naniesienie materiału żwirowo-kamienistego. W tych przypadkach występuje całkowite zniszczenie plonów, a rekultywacja tych terenów wymaga dużego nakładu pracy. W dalszej strefie zalewu i zamulania oraz podtopienia, rodzaj

szkód powodziowych i podejmowane działania rekultywacyjne są podobne jak na terenach nizinnych.

W kotlinach śródgórskich, ze względu na zamulenie i utrzymujące się długotrwałe podtopienie, następuje pogorszenie stosunków wodno-powietrznych gleby, stąd też konieczne jest wykonanie zbiegów agromelioracyjnych, zaś na obiektach zmeliorowanych – wykonanie prac renowacyjnych i odbudowa zniszczonych budowli.

Pastwiska, zwłaszcza dobrze urządzone i racjonalnie użytkowane są bardziej niż łąki uszkodzane przez powódź, bowiem uszkodzeniom i zniszczeniu ulega nie tylko roślinność i darń, lecz często infrastruktura pastwiskowa (ogrodzenia, drogi, studnie, wodopoje).

Specyfiką pastwisk jest ich usytuowanie w nieco wyższych partiach dolin niż łąki kośne, co sprawia, że płynące z wodą różne materiały często osiadają na tych terenach, a pozrywane druty z ogrodzeń stanowią dodatkowy element wychwytyjący płynące przedmioty.

- ▶ Jedną z pierwszych czynności po zejściu wód powodziowych powinno być spuszczenie wody z powstałych zastoisk, kałuż na kwaterach i drogach dopędowych do pastwisk. Można to wykonać ręcznie kopiąc niewielkie rowki lub za pomocą pługa (bruzdowanie). Możliwie szybkie spuszczenie wody z tych terenów może uchronić przed całkowitą utratą, na skutek braku powietrza i gnicia, wartościowych roślin rosnących w runi. Następnie należy bezwzględnie zebrać wszystkie naniesione śmieci (pnie drzew, gałęzie, wyrwane krzewy, resztki folii, pojemniki itp.). Stanowią one bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt oraz przeszkadzają w prawidłowym wykonywaniu zabiegów pielęgnacyjnych.
- ▶ Po dostatecznym obeschnięciu wierzchniej warstwy gleby oraz obniżeniu poziomu lustra wody gruntowej należy skosić ruń (bez względu na jej wysokość), zgrabić i wywieźć na kompostownik. Taka roślinność nie może być przeznaczana na paszę. Uzyskany kompost można będzie użyć już w przyszłym roku m.in. do nawożenia pastwisk. Następnie należy (do pierwszych dni września) niezwłocznie wysiać azot w ilości 30–40 kg/ha (np. 100 kg saletry amonowej), co sprawi, że roślinność zacznie szybko odrastać, gwarantując plon 10–15 ton zielonki z ha. Wykorzystanie pastwisk po powodzi jest możliwe wszędzie tam, gdzie w runi pozostały nie tylko chwasty, ale i rośliny pożądane.

- Na pastwiskach z naniesionym piaskiem lub namułami o warstwie do 15 cm konieczna będzie renowacja lub ponowne zagospodarowanie, a tam, gdzie ilość namulów wynosi powyżej 15 cm – nawet rekultywacja. Należy pamiętać, aby do obsiewu stosować gatunki czy mieszanki przeznaczone do pastwiskowego użytkowania. Trzeba również przystąpić do odmulenia i wyprofilowania rowów, udrożnienia wylotów drenarskich i przywrócenia sprawności istniejącej sieci melioracyjnej oraz naprawy i odbudowy infrastruktury pastwiskowej.

ZAGOSPODAROWANIE ZNISZCZONYCH DRÓG ROLNICZYCH NA TERENACH POPOWODZIOWYCH

Poważny udział w działaniach powodziowych ma naprawa uszkodzonych dróg rolniczych oraz zagospodarowanie wąwozów.

Znanych jest kilka sposobów likwidacji zniszczeń erozyjnych na drogach rolniczych:

- zasypywanie spycharką rozmywów erozyjnych na drogach lub w wąwozach drogowych w celu umożliwienia przejazdu rolniczymi środkami transportu. Jest to sposób najtańszy, ale powoduje zagłębianie się drogi lub pogłębianie wąwozu drogowego. Przy takiej likwidacji rozmywów celowe jest umocnienie rowu przydrożnego np. przez darniowanie lub obsiew mieszanką traw i wyprofilowanie przekroju drogi ze spadkiem do rowu;
- zasypanie rozmywów na drogach gruntowych materiałem ziemnym pozyskanym przy renowacji rowów melioracyjnych i drogowych oraz materiałem zakumulowanym w różnych miejscach, który jest przewidziany do usunięcia – wywiezienia;
- utwardzenie silnie erodowanych dróg rolniczych;
- zasypanie wąwozów drogowych i wytyczenie nowej sieci dróg w tych miejscach, do których nie dopływają okresowe wody powierzchniowe.

AGROTECHNIKA PRZECIWEROZYJNA NA TERENACH POPOWODZIOWYCH

Po spływie wód popowodziowych agrotechnika przeciwerozyjna jest niezbędnym czynnikiem zagospodarowania rolniczej przestrzeni produkcyjnej, jej kształtowania, zwiększania produktywności pól, ochrony gleb i gruntów przed erozyjną degradacją i dewastacją. Zadaniem agrotechniki przeciwerozyjnej jest zapobieganie erozji gleb oraz stratom gleby powstałym pod wpływem działania procesów erozji wodnej na terenach zagrożonych, a jeśli procesy erozyjne już wystąpią – zminimalizowanie skutków ubytku gleby i zatrzymanie gwałtownego odpływu wód opadowych. Zabiegi agrotechniki przeciwerozyjnej stanowią najtańszy sposób kształtowania i utrzymania optymalnego bilansu wodnego rolniczej przestrzeni produkcyjnej oraz gleb. Podstawą do uzyskania takiego efektu jest jak najpełniejsze i utrzymujące się w jak najdłuższym czasie pokrycie powierzchni gleby zwartą roślinnością.

Zabiegi agrotechniki przeciwerozyjnej są nieodzownym elementem melioracji przeciwerozyjnych i należy ją stosować na gruntach z erozją umiarkowaną lub jako zabieg dopełniający na gruntach silniej erodowanych (porównawszy od erozji średniej).

Podstawowym zabiegiem agrotechniki przeciwerozyjnej jest poprzecznostokowa orka jesienna, zmniejszająca kilkakrotnie nasilenie erozji i równocześnie zwiększająca zapasy wody w glebie, przyczyniając się w efekcie końcowym do zwiększenia plonów o kilkanaście procent. Razem z poprzecznostokową uprawą należy stosować poprzecznostokowy układ siewu i sadzenia.

Termin siewu, zwłaszcza ozimin, powinien być możliwie wczesny, ponieważ wtedy zapewnia dobre ukorzenie i rozkrzewienie roślin, a przez to lepszą przeciwerozyjną ochronę gleby.

Nawożenie gleb w terenach erodowanych powinno być zróżnicowane na poszczególnych elementach rzeźby, ze względu na wyraźne odrębności siedliskowe. Szczególnie wskazane są tam nawozy organiczne.

Odpowiedni dobór i następstwo roślin w płodozmianie stanowi kolejne podstawowe ogniwo w systemie agrotechniki przeciwerozyjnej. Najlepsze właściwości przeciwerozyjne mają trawy i ich mieszanki z roślinami motylkowatymi, a następnie wieloletnie motylkowate. Gatunki jednoroczne charakteryzują się mniejszymi zdolnościami ochronnymi, przy czym rośliny

ozime – żyto i rzepak, a następnie pszenica i jęczmień – lepiej chronią glebę przed erozją niż zboża jare. Zmianowanie roślin w terenach podlegających erozji wodnej powinno być zróżnicowane w zależności od położenia na stoku. Na wierzchołkach można stosować płodozmiany dowolne, na zboczach płodozmiany z przewagą gatunków glebochronnych, na podnóżach płodozmiany intensywne, z dwuletnią uprawą roślin dobrze chroniących glebę, a w dolinach płodozmiany z dużym udziałem upraw na zieloną masę.

Niezbędnymi elementami agrotechniki przeciwerozyjnej są zabiegi regulujące zagęszczenie podglebia, takie jak głęboszowanie, stosowanie spulchniaczy śladów, agregatowanie narzędzi zmniejszające liczbę przejazdów do niezbędnego minimum. Gleba jest napowietrzana w głąb profilu glebowego z jednoczesnym usuwaniem zasklepienia jej warstwy powierzchniowej. Jednym z najefektywniejszych systemów uprawy gleby, zmniejszającym procesy erozji gleb jest bezorkowa uprawa roli oraz mulczowanie powierzchni gleby resztkami poźniwnymi.

Poprzecznostokowa uprawa roli, orka i inne zabiegi agrotechniczne, zwłaszcza siew i sadzenie roślin, zostały uznane za podstawowy zabieg agrotechniki przeciwerozyjnej. Taki sposób uprawy bezsprzecznie ogranicza powierzchniowe spływy wody i gleby. Szczególne znaczenie ma orka. Przy jej dobrym wyskibieniu tworzy się wiele miniaturowych zagłębień, zwiększających wsiąkanie wody do gruntu. Przyjęto, że poprzecznostokowa uprawa roli na zboczach o nachyleniu do 10° zmniejsza nasilenie erozji o 1 stopień.

Poprzecznostokowy układ pól jest uznawany za podstawowy element przeciwerozyjny, przy czym im pola są węższe, tym ich funkcja ochronna jest większa. Podłużny spadek pól poprzecznostokowych w zasadzie nie powinien przekraczać $2-3^\circ$. Spadki większe niż 3° są dopuszczalne, ale tylko na krótkich odcinkach, aby nie doprowadzić do nadmiernej koncentracji powierzchniowych spływów wody. Poprzecznostokowy układ pól w miarę upływu lat coraz lepiej spełnia funkcję przeciwerozyjną – granice przekształcają się w skarpy, a poprzeczny spadek poszczególnych pól zmniejsza się. Przyjęto, że układ taki zmniejsza nasilenie erozji o 2 stopnie.

Skośnostokowy układ pól jest uważany za układ pośredni pomiędzy poprzeczno- a wzdłużstokowym. Taki układ prowadzi niekiedy do koncentracji spływu wód powierzchniowych i zwiększenia szkód erozyjnych. Z tych

względów nie przypisuje się mu żadnej funkcji ochronnej i traktowany jest jak układ wzdłużstokowy.

Poprzecznostokowe tarasy na gruntach ornych zarówno ukształtowane od razu, jak i naorywane, zmniejszają spadek poprzeczny pól i zwiększają długość zboczy. Ograniczenie nasilenia erozji zależy od szerokości ław tarasów i ich spadku w stosunku do pierwotnego nachylenia zbocza i oczywiście od prawidłowego umocnienia skarp. Przyjęto, że prawidłowo ukształtowane i umocnione tarasy na gruntach ornych zmniejszają nasilenie erozji o 3 stopnie.

Trwale użytki zielone mają duże znaczenie ochronne, zróżnicowane zależnie od zwarcia darni (stopnia pokrycia powierzchni gruntu), a także od rozwoju systemu korzeniowego i ilości biomasy przypadającej na jednostkę powierzchni. Pastwiska w porównaniu z łąkami kośnymi słabiej zabezpieczają przed erozją, zwłaszcza nie pielęgnowane i nadmiernie eksploatowane, z odkrytymi płatami powierzchni i tzw. ścieżkami (tarasami) bydłecymi pozbawionymi darni. Współczynnik spływu wody na zdegradowanych pastwiskach jest zwykle duży – może być nawet większy niż na gruntach ornych, co wynika z ubicia powierzchni i małej przepuszczalności gleby. Pastwiska właściwie pielęgnowane i o uregulowanym wypasie dobrze chronią glebę przed erozją. Nie spotyka się na nich powierzchni pozbawionych darni, trawa (przynajmniej okresowo) jest dobrze wyrosnięta, a współczynnik spływu wody znacznie mniejszy w porównaniu z pastwiskami nadmiernie eksploatowanymi.

Najlepsze właściwości przeciwerozyjne mają łąki kośne, na których nie następuje przemieszczanie gleby przez zwierzęta, nie jest ona również silnie ubita, a współczynnik spływu wody jest stosunkowo niewielki. Dlatego przyjęto, że nasilenie erozji zmniejszają odpowiednio:

- pastwiska nadmiernie eksploatowane i nie pielęgnowane – o 2 stopnie;
- pastwiska właściwie pielęgnowane i użytkowane – o 3 stopnie;
- łąki kośne o 4 stopnie.

Każdy z wymienionych zabiegów wykazuje określone działanie ochronne, lecz najlepsze efekty uzyskuje się przy ich kompleksowym stosowaniu.

Zabiegi przeciwerozyjne pozwalają zmniejszyć nakłady na:

- usuwanie namulów i renowację dróg oraz szlaków komunikacyjnych, urządzeń melioracyjnych i wodnych, budynków itp.;

- oczyszczanie z namulów szlaków wodnych oraz utrzymywanie w odpowiednim stanie czystości wód pitnych i przemysłowych;
- ochrona terenów zabudowanych (osiedli, obiektów przemysłowych i innych) przed zamulaniem i uszkodzaniem przez erozję;
- ochrona w okresie suchym powietrza przed zanieczyszczeniem naniesionym pyłem glebowym;
- utrzymanie walorów chronionego krajobrazu.

Zabiegi przeciwerozyjne pod względem okresu działania można podzielić na trwałe (wieloletnie) i okresowe (sezonowe). Do działań trwałych należą przede wszystkim zabiegi o charakterze urządzeniowym, takie jak transformacja użytków, układ pól i dróg, zabudowa wąwozów, urządzenia techniczne (tarasowanie zboczy, umacnianie dróg i cieków stałych, budowa grobli itp.), a do działań okresowych należą agrotechnika przeciwerozyjna, zakładanie i utrzymanie rowów odprowadzających okresowe spływy powierzchniowe i inne.

Melioracje przeciwerozyjne mają wybitnie regionalny charakter i im bardziej są dostosowane do przyrodniczych i gospodarczych warunków danego obszaru, tym większa ich skuteczność ochronna i efektywność ekonomiczna.

W celu osiągnięcia zadowalających efektów stosowania agrotechniki przeciwerozyjnej z uwzględnieniem ograniczania powodzi, niezbędne jest przyjęcie poniższych kryteriów zagospodarowania rozłogu gruntów:

- Zagospodarowanie rozłogu gruntów powinno być dostosowane do warunków fizjograficznych, z uwzględnieniem wymagań ochrony środowiska oraz ochrony agroekosystemów. Podstawą planowania rozłogu gruntów jest właściwe występowanie pól w rzeźbie terenu.

- W dolinach i obniżeniach terenu, na gruntach o poziomie wody 40–60 cm powinny być zlokalizowane łąki, a przy poziomie wody 60–80 cm można prowadzić użytkowanie przemienne, pastwiskowo-kośne. Na gruntach ornych poziom wody gruntowej nie powinien być wyższy niż 100 cm.

- Grunty położone na stokach o nachyleniu powyżej 20% (12°) powinny być trwałe zadarnione lub zalesione.

- Na gruntach o nachyleniu 10–20% (6–12°) można prowadzić gospodarkę polową, ale przy regularnym stosowaniu zabiegów przeciwerozyjnych.

- Grunty położone na zboczach o nachyleniu do 10% (do 6°), zwłaszcza na długich stokach, są słabiej zagrożone przez erozję wodną, ale wskazany jest tutaj specjalny sposób uprawy. Wszystkie zabiegi uprawowe powinny być prowadzone poprzecznie do spadku (wzdłuż warstwic), a jeżeli to nie jest możliwe, pola uprawne na długich zboczach należy przedzielać uprawami motylkowatych roślin wieloletnich. Dla poprawienia fizycznych i wodnych właściwości gleb powinno się stosować orki pogłębione, kretowanie, orki bezodkładnicowe z pozostawieniem ścierniska, bruzdy chłonne, natomiast zaleca się unikanie podorywek.

- Część gruntów w gospodarstwie może być, z różnych przyczyn, okresowo wyłączona z użytkowania rolniczego, to znaczy ugorowana lub odłogowana. Ugory i odłogi powinny mieć jednak trwałą okrywą roślinną, najlepiej trawiastą, która przynajmniej raz w roku jest koszona, a biomasa pozostawiana w formie mulczu. Koszenie jednak nie może się odbywać w okresach lęgowych ptactwa.

- Rozłóg użytków zielonych należy podzielić na kwatery o wielkości dostosowanej do zaplanowanego systemu użytkowania, najlepiej pastwisko-wo-kośnego. Rozłóg gruntów ornyczych dzieli się na pola, w miarę możliwości, o podobnej wielkości.

- Drogi spływu wód opadowych powinny być trwale zadarnione, a ruń trawiastą należy kosić przynajmniej dwukrotnie w okresie wegetacji.

Na gruntach podatnych na erozję wodną należy prowadzić określony sposób gospodarowania i stosować specjalne zabiegi przeciwoerozyjne:

- Erozję można w znacznym stopniu ograniczyć stosując płodozmiany przeciwoerozyjne, w skład których powinny wchodzić rośliny motylkowate i ich mieszanki z trawami oraz rośliny ozime, tzw. „zielone pola”. W grupie roślin ozimych szczególnie polecane są rzepak, żyto i pszenżyto, które tworzą zwartą okrywą już w okresie jesiennym.

- Po wcześniej zebranych przedplonie, po którym następuje roślina jara, należy przewidzieć uprawę poplonów ścierniskowych lub ozimych, które będą osłaniały glebę. Rośliny poplonowe najlepiej pozostawić nie przyorane na okres zimy, w formie mulczu.

- Nieobsiane powierzchnie gleb ornyczych zaleca się przykrywać na okres jesienno-zimowy wszystkimi dostępnymi w gospodarstwie odpadowymi materiałami użyźniającymi, jak słoma, łęty, liście. Materiały te spełniają

również funkcje mulczu i chronią glebę przed niszczeniem przez krople deszczu, zatrzymują śnieg i ograniczają zmywy wiosenne gleby.

- Na gruntach ornych położonych na zboczach wszystkie zabiegi uprawowe powinny być dokonywane w kierunku poprzecznym do nachylenia stoku. Orkę najlepiej wykonać pługiem obracalnym lub uchylnym odkładając skiby w górę stoku. Przy uprawie gleby położonej na zboczach korzystne jest zastąpienie uprawy płużnej przez uprawę bezorkową. Do uprawy gleby stosuje się wówczas kultywator z szerokimi łapami (gruber), a do uprawy przedsiębiernej bierne zestawy uprawowe, składające się z brony lub kultywatora i wału strunowego lub pierścieniowego.

- Na glebach zagrożonych erozją w stopniu silnym jako dodatkowy zabieg przeciwoerozyjny poleca się głęboszowanie. Zabieg ten polega na dokonywaniu głębokich nacięć w glebie i spalchnianiu podglebia, co zwiększa pojemność wodną gleby i ułatwia wsiąkanie wody do głębszych jej warstw. Głęboszowanie wykonuje się specjalnym narzędziem – głęboszem, do którego wymagane są ciągniki o dużej mocy. Zabieg ten jest kosztowny, ale jego wykonanie wystarcza na okres do 3–4 lat.

ZALECENIA POPOWODZIOWE NA OBSZARACH OSUWISKOWYCH

Główne przyczyny bezpośrednio inicjujące osuwisko to przede wszystkim silne uwilgotnienie przekroju gruntu wodą opadową, podcinanie zbocza powodujące lokalny wzrost jego spadku (stromości) – wywołane np. przez wykopy lub erozję wgłębną, oraz drgania mechaniczne lub tektoniczne naruszające równowagę sił utrzymujących zbocze. Osuwanie się gruntu na zboczu zachodzi przeważnie niespodziewanie, bez syndromów poprzedzających, niekiedy tylko widoczne są rysy, pęknięcia, szczeliny zaznaczające górną krawędź płaszczyzny zniszczenia.

Głównymi elementami osuwiska są nisza, jęzor i czoło. Nisza ma kształt owalny, miskowaty, z pionową ścianą tylną odrywu. Może być wypełniona osuniętym materiałem złożonym w kształcie progów lub pusta, jeśli masa zsunęła się w dół, poza nią. Masa wyciśnięta poza niszę osuwa się przybierając kształt jęzora, którego górny bardziej zagłębiony (wyerodowany) odcinek tworzy rynnę, a dolny – akumulacyjny, zwykle o kształcie wachlarzowatym – tworzy czoło osuwiska.

Przy klasyfikacji osuwisk bierze się pod uwagę różne kryteria, między innymi:

- prędkość przemieszczania się masy – powolne, szybkie, gwałtowne;
- rodzaj przemieszczającego się materiału – zwietrzelinowe, ziemne, skalne, mieszane;
- wielkość powierzchni przemieszczającego się materiału – małe, duże, bardzo duże (setki ha i więcej);
- stosunek do form rzeźby, na której powstają – stokowe, zboczowe, klifowe, w niszy;
- żywotność (czynność) – młode, zamierające, nieczynne, stare.

Występowanie osuwisk w Polsce

Najwięcej osuwisk występuje w Karpatach Fliszowych (zwłaszcza w części południowo-zachodniej), gdzie stanowią one około 7% obszaru. Obszarów o tendencji do osuwania się jest w Beskidach trzykrotnie więcej niż na pogórzu i sześciokrotnie więcej niż na Przedgórzu Karpackim. Osuwiska na pozostałym obszarze Polski występują pojedynczo lub zespołami. W Sudetach spotykane są głównie w niecce wewnątrzsudeckiej, w pasie wyżyn na wysokich progach strukturalnych i niektórych tektonicznych w pasie pojezierzy na wysoczyznach morenowych, często na zboczach dolin rzecznych oraz licznie na klifach nadmorskich zachodniej części wybrzeża Bałtyku. Objętość osuniętego materiału może być różna, od kilkudziesięciu do milionów m³.

Do najważniejszych regionów osuwiskowych w Polsce należy zaliczyć:

- obszar Karpat z jednostkami: Podhale, Pieniny, Beskidy, Bieszczady;
- obszar Pogórza Karpackiego;
- fragment Niżu Polskiego: odcinki klifowe wybrzeża Bałtyku, Skarpa Skolwińska w Szczecinie, rejon na południe i na północ od Fordonu, dolina Łyny wraz z dopływami, prawy brzeg Wisły między Płockiem a Włocławkiem, strefy erozyjno-osuwiskowe w Wyszogrodzie i Czerwińsku, wschodnie zbocza Wyżyny Sandomierskiej.

Przyczyną większości osuwisk naturalnych jest erozja wodna, tak powierzchniowa (zwłaszcza żłobienie i rozcinanie), jak i podziemna – sufozja. Jednak około 10% osuwisk górskich i około 20% (z około 2,5 tys. zarejestrowanych na obszarze pozakarpackim) nizinnych zostało zainicjowanych różnego rodzaju pracami inżynierskimi.

W czasie ostatnich wezbrań, zainicjowanych długotrwałymi i ulewnymi deszczami, powstały warunki sprzyjające uaktywnieniu się form osuwiskowych. Zaobserwowano liczne ruchy masowe w okolicach Lanckorony, Świebodna k. Próchnika, Dukli, Żarnowa (spływy błotne), w Jaśle (ul. Mickiewiczza) i Rzeszowie (ul. Leśna) oraz Krakowie (Kopiec Piłsudskiego).

Rekultywacja terenów zdegradowanych przez ruchy masowe i przywrócenie ich do użytkowania rolniczego jest przeważnie trudna i wymaga analizy każdego przypadku: warunków brzegowych stateczności istniejącej formy, projektu odwodnienia, zaleceń zagospodarowania przestrzennego itd.

Aby zapobiec inicjowaniu nowych form osuwiskowych, które mogłyby wystąpić po kolejnych intensywnych ulewach, należy wyznaczyć strefy zagrożenia ruchami masowymi i wyłączyć je z form użytkowania mogących negatywnie wpływać na stabilność terenu. Najnowsze technologie modelowania symulacyjnego, popartego teledetekcją, pozwalają na opracowanie odpowiednich map. W przypadku, kiedy wyznaczone strefy wysokiego zagrożenia osuwaniem terenu są zabudowane lub zainwestowane, należy przedsięwziąć kroki zmierzające do stabilizacji warunków gruntowo-wodnych. Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego oraz procesy decyzyjne wydawania pozwoleń na budowę i inwestycje winny uwzględniać strefowanie zagrożenia wystąpieniem osuwisk.

KONTAKT

tel. (81) 8863421 w. 308

e-mail: nowocien@iung.pulawy.pl

bpodol@iung.pulawy.pl

Huwer@iung.pulawy.pl

SPIS TREŚCI

Postępowanie w przypadku zanieczyszczenia gleb użytków rolnych substancjami chemicznymi – <i>Barbara Maliszewska-Kordybach, Grzegorz Siebielec, Henryk Terelak</i>	3
Zalecenia dotyczące upraw polowych po ustąpieniu wód powodziowych – <i>Irena Duer</i>	9
Zalecenia agrotechniczne dla plantacji chmielu objętych powodzią – <i>Jerzy Dwornikiewicz, Teresa Doroszevska</i>	14
Usuwanie erozyjnych szkód powodziowych na gruntach użytkowanych rolniczo – <i>Eugeniusz Nowocień, Bogusław Podolski, Rafał Wawer</i>	19