



OCHRONA WÓD PRZED ZANIECZYSZCZENIAMI POCHODZENIA ROLNICZEGO



Warszawa 2003

Publikacja została przygotowana i wydana w ramach projektu Phare PL0006.02 „Rozwój instytucjonalny na rzecz agrosśrodowiska i zalesień” na zlecenie Departamentu Pomocy Przedakcesyjnej i Funduszy Strukturalnych w Ministerstwie Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Autor: doc. dr hab. Irena Duer

Recenzent: prof. dr hab. Jan Łabędowicz

W opracowaniu wykorzystano rysunki i fotografie ze zbiorów IUNG

Zespół Redakcyjny: dr Anna Liro (przewodnicząca)
doc. dr hab. Wiesław Dembek
Nina Dobrzyńska
doc. dr hab. Irena Duer
Marcin Zieliński

Redakcja merytoryczna serii: doc. dr hab. Wiesław Dembek – IMUZ Falenty

Zdjęcie na okładce: Marek Jobda

© Copyright by Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa 2003

Całość, ani poszczególne części tego opracowania nie mogą być reprodukowane w jakikolwiek sposób i rozpowszechniane bez uprzedniej zgody Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Wydanie I

ISBN: 83-920037-3-X (Biblioteczka KPR)

83-920037-1-3 (Ochrona wód ...)

Biblioteczka Krajowego Programu Rolnośrodowiskowego dostępna jest również w wersji elektronicznej

Realizacja wydawnicza: Agencja Reklamowo-Wydawnicza „Skigraf”

SPIS TREŚCI

1. OCHRONA WÓD W KRAJOWYM PROGRAMIE ROLNOŚRODOWISKOWYM	5
2. ŹRÓDŁA ZANIECZYSZCZENIA WÓD POCHODZENIA ROLNICZEGO	8
3. WPŁYW SPOŻYWANIA ZANIECZYSZCZONEJ WODY NA ZDROWIE LUDZI I ZWIERZĄT	10
4. OCHRONA WÓD PRZED ZANIECZYSZCZENIAMI POCHODZĄCYMI Z ROLNICTWA	12
4.1. Ochrona wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniami związkami azotu	12
4.2. Ochrona wód podziemnych przed zanieczyszczeniem azotanami	14
4.3. Zapobieganie zanieczyszczeniu wód chemicznymi środkami ochrony roślin	18
5. PODSUMOWANIE	19
Literatura	19
Słowniczek terminów	20

WPROWADZENIE

Program Rolnośrodowiskowy jest jedną z form finansowej pomocy udzielanej rolnikom przez Unię Europejską. Program ten jest inny niż pozostałe działania pomocowe, ponieważ jego głównym przesłaniem jest zachowanie piękna przyrody i krajobrazu naszych wsi.

Niezwykłe, zachowane dotąd wartości przyrodnicze i krajobrazowe polskich terenów wiejskich, wynikające z zamiłowania rolników do tradycji, są wartością coraz bardziej dostrzeganą w Europie i mogą stać się – obok zdrowej żywności – międzynarodową wizytówką polskiej wsi.

Cele KRAJOWEGO PROGRAMU ROLNOŚRODOWISKOWEGO to:

- *promocja systemów produkcji rolniczej przyjaznej dla środowiska;*
- *zachowanie różnorodności biologicznej siedlisk półnaturalnych;*
- *zachowanie starych ras zwierząt hodowlanych i odmian roślin uprawnych;*
- *podniesienie świadomości ekologicznej mieszkańców wsi.*

KRAJOWY PROGRAM ROLNOŚRODOWISKOWY oznacza przełom w systemie ochrony przyrody w Polsce, bowiem zakłada, że rolnik może z powodzeniem chronić przyrodę na terenie własnego gospodarstwa. W ten sposób ochrona przyrody, środowiska i krajobrazu przestaje być domeną urzędników lub leśników. Wychodzi ona również poza granice obszarów chronionych – parków narodowych, czy rezerwatów.

Tak jak i zarządy tych obszarów, tak i rolnik będzie potrzebował pieniędzy na realizację ochrony. Środki te ma zapewnić właśnie KRAJOWY PROGRAM ROLNOŚRODOWISKOWY.

Udział w KRAJOWYM PROGRAMIE ROLNOŚRODOWISKOWYM jest całkowicie dobrowolny. Za udział w Programie rolnik będzie otrzymywał wynagrodzenie w formie rekompensaty za ograniczenia lub prace wykonane na rzecz różnorodności biologicznej, środowiska i krajobrazu.

W KRAJOWYM PROGRAMIE ROLNOŚRODOWISKOWYM w latach 2004-2006 będą mogli uczestniczyć:

- *rolnicy (osoby fizyczne lub osoby prawne) posiadający gospodarstwo rolne, którzy prowadzą działalność rolniczą na powierzchni co najmniej 1 hektara użytków rolnych.*

Program obejmuje:

- *stosowanie metod przyjaznych dla środowiska, a także prowadzenie gospodarstw ekologicznych;*
- *utrzymanie łąk i pastwisk ekstensywnych o wysokich walorach przyrodniczych;*
- *stosowanie międzyplonów w celu ochrony gleb i wód oraz zmniejszenia strat azotu;*
- *zachowanie rodzimych ras zwierząt gospodarskich.*

W latach 2007-2013 Krajowy Program Rolnośrodowiskowy zostanie rozszerzony o dodatkowe pakiety rolnośrodowiskowe.

Niezależnie od możliwości uzyskania dotacji warto podjąć trud wykonywania Programu, ponieważ dotyczy on wartości niewymiernych i ponadmaterialnych: piękna wiejskiego krajobrazu, zachowania w nim elementów dzikiej przyrody, przekazania poszanowania dla tych wartości naszym dzieciom.

OCHRONA WÓD W KRAJOWYM PROGRAMIE ROLNOŚRODOWISKOWYM



W Krajowym Programie Rolnośrodowiskowym ochrona wód połączona jest z ochroną gleb przed erozją i przewiduje trzy opcje:

- Wsiewki poplonowe;
- Międzyplon ozimy;
- Międzyplon ścierniskowy.

Rodzaj pakietów	Opcje pakietów	Zasięg
Ochrona gleb i wód	Wsiewki poplonowe	Strefy priorytetowe w każdym województwie
	Międzyplon ozimy	
	Międzyplon ścierniskowy	

Działania te będą realizowane w każdym województwie, obejmując w latach 2004-2006 około 5% powierzchni gruntów rolnych województwa.

- Bliższe informacje na temat stosowania wsiewek poplonowych i międzyplonów znajdziesz w broszurze p.t.: „Ochrona gruntów przed erozją”.
- Informacje o całości kształcie Programu zamieszczono w broszurze: „Przewodnik po Krajowym Programie Rolnośrodowiskowym”.

Tak naprawdę ochrona wód jest warunkiem powodzenia znacznej części różnego rodzaju pakietów i ich opcji, przewidzianych w Programie. Ochrona wód powinna być częścią codziennie podejmowanych w gospodarstwie prac związanych z uprawą gleby, stosowaniem nawozów, chemicznych środków ochrony roślin, z użytkowaniem łąk i pastwisk, chowem zwierząt, czy utrzymywaniem porządku i czystości w obrębie gospodarstwa.

Od rolnika przystępującego do Programu Rolnośrodowiskowego oczekuje się stosowania na obszarze całego gospodarstwa „Zwykłej dobrej praktyki rolniczej”, wynikającej z obowiązujących przepisów prawa, regulujących styk rolnictwa ze środowiskiem. Tekst „Zwykłej dobrej praktyki rolniczej” znajdziesz w broszurze: „Przewodnik po Krajowym Programie Rolnośrodowiskowym”.

Opcja: Wsiewki poplonowe

Ściernisko z wsiewkami traw, utrzymywane na polach w okresie zimowym, ma znaczenie przeciwoerozyjne, ogranicza spływy powierzchniowe biogenów z pól do wód, ułatwia zwiększenie zawartości materii organicznej w glebie. Pozostawienie ścierniska na zimę ma również ważne znaczenie dla zimujących ptaków jako baza pokarmowa.

Wymogi dla opcji:

- Minimalna powierzchnia: 1 ha, zastosowanie na całym polu.
- Stosowanie się do zasad „Zwykłej dobrej praktyki rolniczej”.
- Co najmniej 33% gruntów ornych danego gospodarstwa pokrytych roślinnością w zimie.
- Sprzątnięcie słomy z całego pola po żniwach w celu ułatwienia naturalnej regeneracji trawy i roślinności zielonej.
- Stosowanie obornika tylko w przypadkach koniecznych.
- Zredukowane stosowanie pestycydów do przypadków koniecznych – tylko w celu miejscowej i selektywnej walki z chwastami, jeśli to konieczne.
- Wypas dopuszczalny przy obsadzie bydła do 0,4 DJP/ha.
- Przyoranie wsiewek.
- Rozpoczynanie zabiegów agrotechnicznych po pierwszym marca.
- Działanie to może być stosowane na różnych polach w gospodarstwie w ciągu 5 lat.

Opcje: Międzyplon ozimy i Międzyplon ścierniskowy

Opcje te przewidują międzyplony ozime i ścierniskowe pozostawione na powierzchni pola przez okres jesieni i zimy aż do wiosny. Tego rodzaju działania, prowadzące do poprawy właściwości biologicznych gleby, zwiększenia stopnia pokrycia gleb roślinnością i wzbogacenia różnorodności botanicznej regionów z dominacją pól ornych, zalecane są na obszarach narażonych na erozję i wzmożony wpływ powierzchniowy biogenów.

Wymogi dla opcji:

- Stosowanie się do zasad „Zwykłej dobrej praktyki rolniczej”.
- Zaniechanie stosowania nawozów mineralnych, organicznych i wapniowych, z wyjątkiem obornika.
- W opcji międzyplon ozimy w okresie zimy 66% gruntów ornych danego gospodarstwa pokryte roślinnością (płatne tylko 33%).
- W zależności od rzeźby terenu i uprawianych gatunków roślin, obsiew pola:
 - ◆ międzyplon ścierniskowy – np. gorczyca, seradela, facelia;
 - ◆ międzyplon ozimy – np. mieszanka wyki z żytem lub żyto.
- Termin obsiewu najpóźniej do 30 września.
- Przyoranie wsiewek.
- Wznowienie zabiegów agrotechnicznych nie wcześniej niż po pierwszym marca.

WODA WSPÓLNYM DOBREM

Woda jest narodowym bogactwem, niezbędnym do utrzymywania życia, zaspokaja bowiem pragnienie ludzi i zwierząt, zapewnia byt roślinom, jest podstawowym surowcem dla rolnictwa i przemysłu, wzbogaca krajobraz i podnosi jego walory rekreacyjne. Od jakości wód zależy wiele naturalnych siedlisk z charakterystycznymi dla nich roślinami i zwierzętami. Wraz z rozwojem rolnictwa staje się coraz bardziej oczywiste, że praktyki w nim stosowane mogą powodować różnego rodzaju zanieczyszczenia, jeśli nie są wykonywane z dostateczną starannością.

Wielkość zasobów wody zależy od ilości opadów atmosferycznych, parowania oraz jej odpływu korytami rzecznyymi. Średnia, roczna suma opadów na obsza-

rach nizinnych w Polsce wynosi 500-600 mm. Nierównomierność ich rozkładu powoduje pojawianie się okresowych niedoborów wody, co powoduje trudności w zaspokajaniu potrzeb rolnictwa. Mała objętość wody przypadająca na jednostkę powierzchni oznacza dużą koncentrację azotanów. Skala zanieczyszczeń obszarowych pochodzących z działalności rolniczej zależy od:

- stopnia intensywności produkcji;
- przepuszczalności gleb;
- ukształtowania terenu;
- rodzaju roślinności;
- warunków meteorologicznych i hydrologicznych.

Zgodnie z ustawą „Prawo wodne” z dnia 18 lipca 2001 r., produkcja rolna powinna być prowadzona tak, aby zapobiec lub ograniczyć zanieczyszczenie wód (przede wszystkim związkami azotu), ponieważ:

- **społeczeństwo ma prawo do:**
 - powszechnego dostępu do czystej wody do picia, do kąpieli i rekreacji oraz jako elementu czystego środowiska,
- **oraz oczekuje od rolników:**
 - wytwarzania produktów rolnych wysokiej jakości, w sposób bezpieczny dla środowiska, przy jednoczesnym zachowaniu piękna krajobrazu i elementów dzikiej przyrody na obszarach wiejskich.

Żaden użytkownik wód powierzchniowych lub wglębnych nie może powodować ich marnotrawstwa, pogarszania jakości oraz zagrożenia ekosystemów od nich zależnych.

Dlaczego opinia publiczna interesuje się oddziaływaniem rolnictwa na środowisko?

Intensywna działalność rolnicza może spowodować wiele niekorzystnych zmian w środowisku, takich jak:

- zanieczyszczenie wód powierzchniowych azotanami i fosforanami powodującymi ich eutrofizację;
- zanieczyszczanie wód gruntowych azotanami, co pogarsza lub wyklucza ich przydatność do picia;
- zanieczyszczanie wód chemicznymi środkami ochrony roślin;
- wzmożona erozja gleb i spadek ich urodzajności;
- emisja amoniaku do atmosfery;
- zmiany w krajobrazie i zanik wielu dzikich gatunków roślin i zwierząt.

Zapoznając się z kolejnymi poradami zawartymi w tej broszurce można dowiedzieć się, jakie działania podejmowane przez rolnika będą korzystnie wpływać na jakość wód. Okaże się, że czasem konieczne są tylko niewielkie zmiany w dotychczas stosowanych praktykach rolniczych pod warunkiem, że staną się one trwałym elementem długofalowej strategii ochrony środowiska.

Rolnictwo, podobnie jak inne działy gospodarki, powinno zatem liczyć się z opinią społeczną w zakresie ochrony środowiska. Z drugiej strony od zachowania ciągłości gospodarki rolniczej zależy zachowanie wielu przyrodniczo cennych zasobów i piękna krajobrazu.

2

ŹRÓDŁA ZANIECZYSZCZENIA WÓD POCHODZENIA ROLNICZEGO

Oprócz zanieczyszczeń przemysłowych i komunalnych, na czystość wód powierzchniowych i podziemnych znacząco wpływa rolnictwo, odprowadzając do nich biogeny (głównie azot i fosfor), pozostałości chemicznych środków ochrony roślin i inne zanieczyszczenia pochodzące z obszarów wiejskich. Zmiany w środowisku wodnym zachodzą szczególnie łatwo pod wpływem składników uwalnianych z nawozów. Wzbogacanie wód tymi składnikami, a szczególnie związkami azotu, powstaje w wyniku ich wymycia i ma często związek z niewłaściwym stosowaniem nawozów (za duża dawka, w niewłaściwym terminie, w nieodpowiednich warunkach itp.) lub ich wadliwym przechowywaniem. Ilość wymywanych do wód biogenów zależy od sposobu użytkowania ziemi oraz intensywności produkcji roślinnej i koncentracji zwierząt w przeliczeniu na jednostkę powierzchni.

Pamiętaj!

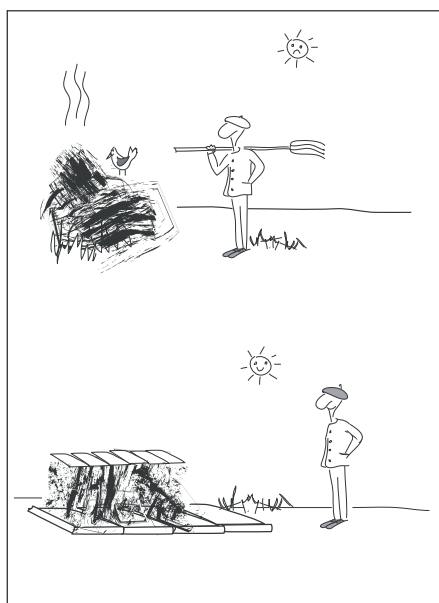
Nie tylko „inni” zatruwają środowisko. Zanieczyszczenie gleb, wód i powietrza to niekontrolowany ubytek substancji nawozowych, środków ochrony roślin lub ścieków w Twoim gospodarstwie.

Jakie wyróżnia się źródła zanieczyszczenia wód?

- **Punktowe**, które dostarczają zanieczyszczeń w jednym miejscu, np. w formie zrzutu ścieków do wód powierzchniowych (rzeki, jeziora, rowu melioracyjnego itp.). Przez długi czas były one uważane za głównych sprawców pogarszania jakości wód.
- **Punktowe rozproszone**, typowe dla obszarów wiejskich, do których zalicza się wycieki z:
 - składowisk odchodów zwierzęcych stałych i płynnych,
 - przyzmy kiszonkowych,
 - uszkodzonych instalacji przemysłowych i kanalizacyjnych,

jak również ścieki świadomie odprowadzane bezpośrednio do ziemi lub wód powierzchniowych.

- **Obszarowe rozproszone**, pochodzące z terenów rolniczych, głównie gruntów ornych, na których stosowane są nawozy i chemiczne środki ochrony roślin, a ich nadmiar przedostaje się do wód. Zanieczyszczenia pochodzenia rolniczego przemieszczają się wraz z wodą systemami melioracyjnymi oraz ze spływami powierzchniowymi, niosącymi ze sobą również erodowane cząstki gleby. Skutki tych zanieczyszczeń mogą pojawić się w dużej odległości od źródła, wraz ze spływem wód sieciami drenów, rowami melioracyjnymi i rzekami, zanim znajdą się w Bałtyku.



Niewłaściwe i dobre składowania obornika

Jakie są główne niepożądane efekty przedostawania się składników mineralnych do środowiska wodnego?

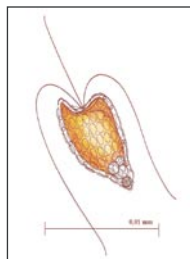
- Eutrofizacja powodowana nadmiernym wzbogacaniem wód w składniki pokarmowe.

Eutrofizacja to nadmierne wzbogacanie wód związkami fosforu i azotu, które wywołują przyspieszony wzrost glonów i wyższych form roślinnych, co wiąże się z niepożądanym zachwianiem równowagi pomiędzy organizmami żyjącymi w wodzie oraz ze zmianą jej jakości.

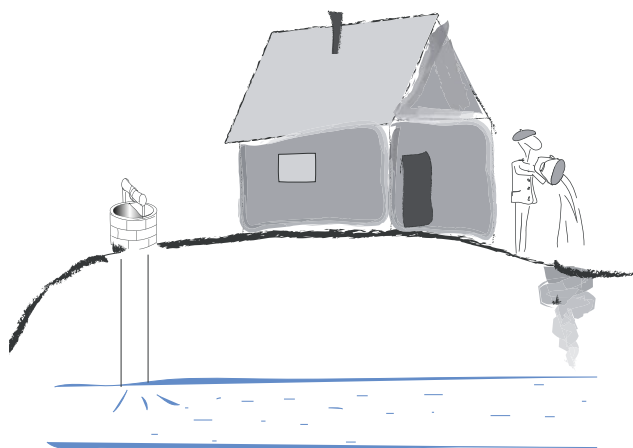
- Zmiana w składzie gatunkowym ekosystemu wodnego, co może objawiać się występowaniem niepożądanych gatunków zwierząt i nadmiernym wzrostem toksycznych glonów, które mogą ograniczać rozwój wartościowego narybku, mięczaków, żab oraz różnych drobnych organizmów.
- Ograniczenie przydatności wody do picia dla ludzi i zwierząt, jak również do celów rekreacyjnych.
- Zarastanie otwartej powierzchni wód oraz zwiększenie produkcji substancji organicznej, która ulegając rozkładowi zmniejsza zawartość rozpuszczonego tlenu w głębszych warstwach wody i powoduje uruchamianie fosforu z osadów dennych.
- Produkcja toksyn i wydzielanie się nieprzyjemnego zapachu.

Źródłem innych substancji toksycznych w wodach, np. metali ciężkich, manganu, żelaza, chlorków, siarczanów, fosforanów, mogą być stosowane niekiedy w rolnictwie osady ściekowe i komposty przemysłowe lub zanieczyszczenia migrujące w trakcie infiltracji wód opadowych przez wysypiska odpadów.

Mikroskopowe powiększenie glonu



Rozwój roślinności wodnej i glonów w cieku wodnym, w którym zachodzi proces eutrofizacji



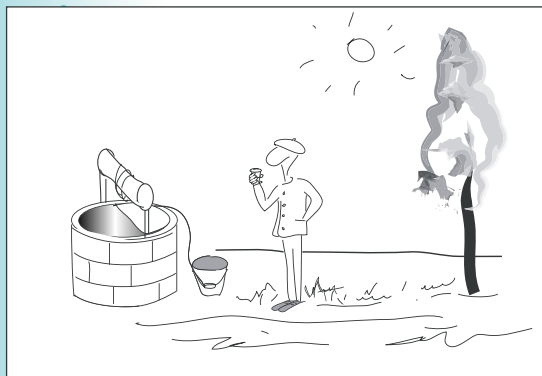
3

WPŁYW SPOŻYWANIA ZANIECZYSZCZONEJ WODY NA ZDROWIE LUDZI I ZWIERZĄT

Woda występująca w przyrodzie zawiera zawsze mniejsze lub większe ilości zanieczyszczeń. Woda przeznaczona do spożycia nie może zawierać substancji szkodliwych dla zdrowia lub wskazujących na jej zanieczyszczenie, ani też składników wpływających ujemnie na jej smak, zapach lub barwę albo powodujących mętność. Jakość wody zależy od wielu czynników i miejsca jej występowania.

Jaka powinna być woda do picia?

Czysta woda do picia powinna być bezbarwna i przezroczysta, a zanieczyszczenia fizyczne (różnego rodzaju zawiesiny), chemiczne i mikrobiologiczne, szkodliwe dla



zdrowia, nie powinny przekraczać ilości dopuszczonych odpowiednim Rozporządzeniem Ministra Zdrowia. Konsekwencje mikrobiologicznego zanieczyszczenia wody bakteriami, pierwotniakami lub pasożytami jelitowymi są najbardziej groźne dla dzieci, osób chorych i w podeszłym wieku. Zanieczyszczenia chemiczne, a w szczególności podwyższona zawartość azotanów w wodzie pitnej są również niepożądane ze względów zdrowotnych.

Zawartość azotu w formie azotanowej N-NO₃ nie może przekraczać 10 mg, a azotu w formie amonowej N-NH₄ – 0,5 mg w 1 litrze wody przeznaczonej do picia.

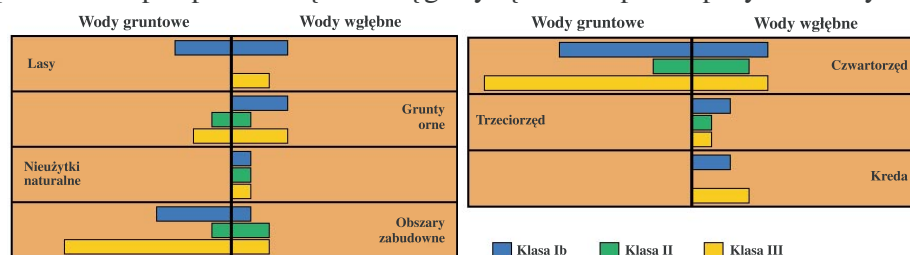
Na czym polega toksyczność azotanów?

Azotany zawarte w wodzie pitnej ulegają przemianom w azotyny, które powodują przekształcanie hemoglobiny zawartej w krwi w methemoglobinę, która nie ma zdolności przenoszenia tlenu i jest przyczyną niedotlenienia organizmu. Podwyższona zawartość azotanów w wodzie pitnej jest szczególnie groźna dla niemowląt i małych dzieci wywołując sinicę, u osób dorosłych może przyczyniać się do rozwoju chorób nowotworowych.

Wrażliwość na nadmierną ilość azotanów w wodzie wykazuje również bydło, co objawia się spadkiem mleczności krów oraz wzrostem liczby poronień.

Jak zapobiegać spożyciu wody złej jakości?

Największe zagrożenie wynikające ze spożycia wody złej jakości istnieje wtedy, gdy woda jest czerpana ze studni kopanych, zasilanych wodami gruntowymi. Istnieje ścisły związek między położeniem studni a jakością wody. Gorszą jakością charakteryzują się wody z ujęć leżących na terenach zabudowanych i słabo izolowanych od warstw przepuszczalnych. Płytkie wody gruntowe, oddzielone od powierzchni przepuszczalną warstwą gleby są zasilane przez opady atmosferyczne,



Rys. 1. Jakość wód podziemnych w zależności od sposobu użytkowania terenu

a wraz z nimi przemieszczają się zanieczyszczenia znajdujące się na powierzchni ziemi np. ścieki, odchody zwierzęce, środki chemiczne i inne odpady. Lepiej izolowane od powierzchni gleby wody w głębsze mają generalnie wyższą jakość. Najlepszą jakość wykazują wody pochodzące z trzeciorzędu (rys. 1).

Analizy chemiczne wskazują na różny stopień zanieczyszczenia wód składnikami mineralnymi, głównie azotanami, w zależności od miejsca, w którym wykonywano oznaczenia (tab. 1).

Tab. 1 Średnie wartości pH i azotu w formie azotanowej w wodach studziennych i powierzchniowych w kilku wybranych gospodarstwach (wg B. Sapek)

Miejsce poboru wody	pH	N-NO ₃ mg/l
Studnia przyzagrodowa	7,3	24,2
Studnia nie użytkowana	7,5	34,7
Rów	7,3	12,4
Woda z wodociągu	7,3	0,56–1,87

Aby ograniczyć spożywanie wody złej jakości należy:

- ↗ zadbać o jak najszybszą likwidację źródeł zanieczyszczenia wokół ujęcia wody (uporządkować obejście gospodarskie),
- ↗ wykonać podwyższenie, uszczelnienie i utwardzenie powierzchni gruntu wokół studni (rys. 2),
- ↗ czerpać wodę wiadrem przeznaczonym tylko do tego celu, nie przenosić go do domu ani do pomieszczeń inwentarskich.

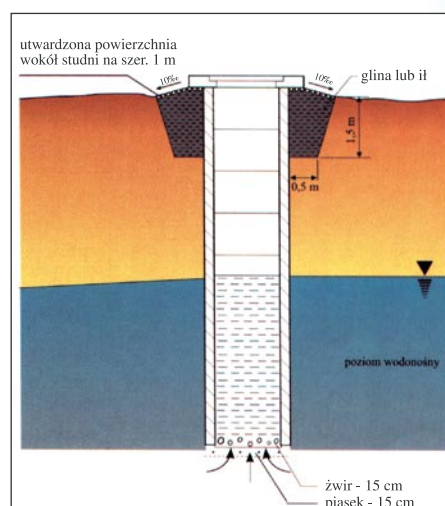
Uwaga! Woda w studni powinna podlegać okresowej kontroli chemicznej i bakteriologicznej, wykonywanej przez Stację Sanitarно-Epidemiologiczną.

W przypadku wystąpienia zanieczyszczenia wody powyżej norm przewidzianych w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia, woda nie nadaje się do spożycia i powinna być poddana uzdatnianiu. Jeśli zanieczyszczenie studni jest trwałe należy szukać nowego źródła zaopatrzenia w wodę, co na ogół oznacza budowę nowej studni (kopanej czy wierconej) po zasięgnięciu opinii hydrogeologa.

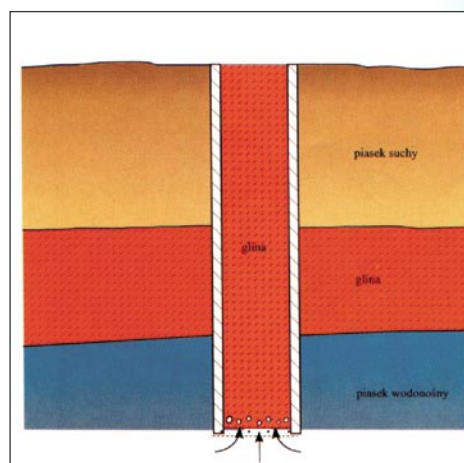
Szybko postępujące, w ostatnich latach, prace wodociągowe na obszarach wiejskich powodują, że indywidualne ujęcia wody budowane są tylko tam, gdzie budowa wodociągu np. przy kolonijnej zabudowie wsi, jest bardzo kosztowna.

Co zrobić ze starą, nie używaną studnią?

- Nie wolno jej traktować jak przydomowego śmietnika.
- Należy ją zasypać, przy czym najlepiej lustro wody zasypać gliną, która na wierzchu może być przykryta glebą piaszczystą (rys. 3).



Rys. 2. Prawidłowo wykonana i zabezpieczona studnia kopana

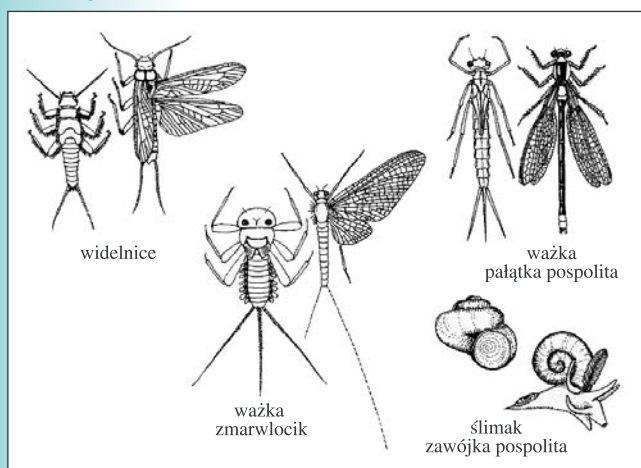


Rys. 3. Prawidłowo zasypana, nie używana studnia

4.1. Ochrona wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniami związkami azotu

Źródła zanieczyszczeń wód powstają zarówno przy produkcji roślinnej, jak i zwierzęcej. W wodach niektórych rzek i jezior stwierdza się podwyższoną koncentrację jonów azotanowych oraz pozostałości chemicznych środków ochrony roślin, które pochodzą z obszarów użytkowanych rolniczo, a także ze ścieków bytowych i spływów powierzchniowych zanieczyszczonych odchodami zwierząt.

Największe źródło zanieczyszczania wód w obrębie zagrody wiejskiej stanowią miejsca gromadzenia odchodów oraz odpadów gospodarskich. O skuteczności ochrony wód przed zanieczyszczeniami punktowymi przesądza wykonanie podłóg w pomieszczeniach inwentarskich, jak również zbiorników na stałe i płynne odchody zwierzęce oraz odpady gospodarskie. Nawozy naturalne są bardzo cennym źródłem składników pokarmowych dla roślin i należy dążyć do maksymalnego ograniczania strat tych składników.



Rys. 4. Niektóre wskaźnikowe gatunki zwierząt

Innym źródłem zanieczyszczenia wód są spływające w procesie erozji cząstki gleby. Niezależnie od pochodzenia wszelkich zanieczyszczeń występujących w wodach, ich jakość decyduje o zachowaniu lub zanikaniu cennych przyrodniczo siedlisk, przydatności do spożycia, rekreacji, czy hodowli ryb.

W zanieczyszczonym środowisku nieuchronnie pogarszają się warunki wzrostu roślinności wodnej i wrażliwych gatunków zwierząt. Obecność lub brak „wskaźnikowych” gatunków zwierząt w środowisku wodnym, świadczy o niekorzystnym wzroście koncentracji składników biogenych. Do gatunków wskaźnikowych zalicza się między innymi widelnice, ważki, ślimaki (zawójka pospolita).

Przed przystąpieniem do działań mających na celu poprawę jakości wód:

- ↪ oceń indywidualnie ważność wód powierzchniowych znajdujących się na obszarze gospodarstwa jako siedlisk dzikiej przyrody,
- ↪ zaplanuj różne działania dla jak najlepszej ochrony bioróżnorodności w cennych siedliskach.

Jak chronić wody powierzchniowe przed zanieczyszczeniem?

- Zachowaj drzewa i krzewy rosnące wzdłuż cieków wodnych w takiej ilości, aby około 50% lustra wody pozostawało nie ocienione.
- Zachowaj przynajmniej 2 metrową, zadarnioną, nie nawożoną strefę buforową, mierząc od wierzchołka skarpy ciek.
- W uzasadnionych przypadkach, szczególnie cennych siedlisk i wód powierzchniowych o dużym znaczeniu (strefy ochronne źródeł i ujęć wody, kąpieliska), szerokość strefy ochronnej powinna wynosić minimum 20 m.

- Pastwiska przylegające bezpośrednio do brzegu rzek i innych zbiorników wodnych powinny być odgradzone, aby nie służyły jako wodopój dla zwierząt (zagrożenie zanieczyszczenia wód odchodami zwierzęcymi), a skarpy nie ulegały mechanicznemu zniszczeniu.
- Pielęgnuj skarpy wszelkich zbiorników wodnych na terenie gospodarstwa w sposób rotacyjny, najlepiej w okresie jesienno-zimowym, skoszoną biomasę usuwaj ze skarpy.
- Wszystkie urządzenia do przechowywania nawozów naturalnych (płyty obornikowe ze zbiornikiem na gnojówkę, zbiorniki na gnojowicę, zbiorniki na soki kiszonkowe) oraz magazyny na nawozy mineralne powinny być zlokalizowane w miejscach oddalonych od wód powierzchniowych, w których nie może dojść do przypadkowego przedostania się wycieków do rowów, strumieni, rzek, stawów, jezior, terenów podmokłych lub bagiennych.

☞ Nigdy nie odprowadzaj bezpośrednio do wód (rowu, rzeki, stawu, jeziora) żadnych ścieków powstających w obrębie siedliska.

- Wszelkie miejsca składowania nawozów i odpadów należy często kontrolować, aby uniknąć powstawania wycieków czy przesiąków.
- Nawozy naturalne w postaci stałej (obornik) powinny być przechowywane w pomieszczeniach inwentarskich (obory z głęboką ściółką) lub na nieprzepuszczalnych płytach (fot. 4), a nawozy płynne (gnojowica, gnojówka) wyłącznie w szczelnych zbiornikach, w odpowiedniej odległości od studni oraz innych zabudowań i granic zagrody, zgodnie z wymaganiami prawa budowlanego.
- Pojemność płyt/zbiorników powinna umożliwiać przechowywanie naturalnych nawozów stałych i płynnych przez okres 6 miesięcy. Powierzchnia płyty gnojowej, przy utrzymywaniu zwierząt cały rok w pomieszczeniu, przy wysokości pryzmy obornika 2 m powinna wynosić około 3,5 m² na 1 dużą jednostkę przeliczeniową. Powierzchnię tę zmniejsza się proporcjonalnie do czasu przebywania zwierząt na wybiegu czy pastwisku.



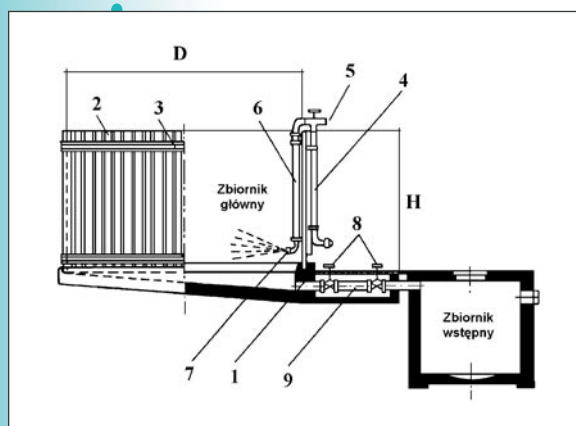
Fot 4. Płyta obornikowa ze zbiornikiem na tle obory

Tab. 2. Jak obliczyć masę obornika składowanego na pryzmie?

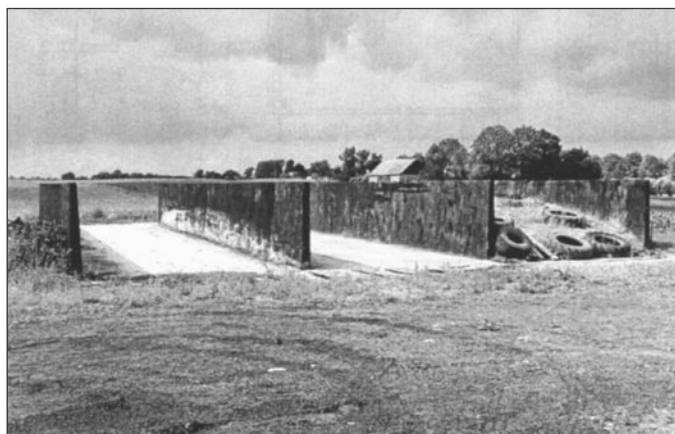
Wysokość pryzmy obornika (m)	Masa obornika (t/1 m ² powierzchni płyty)
1,0	0,90
1,5	1,35
2,0	1,80

- Dla utrzymania czystości, dojazd do pomieszczeń inwentarskich i teren otaczający płytę gnojową powinien być utwardzony, a jeśli to możliwe, wskazane jest zadaszenie płyty obornikowej lub przykrywanie pryzmy folią, co zabezpiecza obornik przed wodą opadową lub przed nadmiernym wysychaniem.
- Pojemność zbiornika na gnojowicę w oborze rusztowej, w przeliczeniu na 1 dużą jednostkę przeliczeniową, wynosi około 10 m³, a na gnojówkę w oborze płytkowej przynajmniej 2,5 m³.

- Zbiorniki na płynne odchody zwierzęce oraz wszelkiego rodzaju zbiorniki do gromadzenia nieczystości ciekłych powinny mieć nieprzepuszczalne dno i ściany oraz pokrywą z otworem wentylacyjnym.
- Produkowane w gospodarstwie pasze soczyste, powinny być przechowywane w silosach lub na płytach, usytuowanych w odległości przewidzianej w pozwoleniu na budowę takowych urządzeń. Soki kiszonkowe powinny być odprowadzane do studzienek zbiorczych, będących częścią składową silosów (fot. 6). W soku odpływającym z 25 ton zakiszanej masy (przeciętny plon z 1 ha) znajduje się do 14 kg azotu.
- Soki zbierane w studzienkach należy rozlewać na pola lub łąki, z których pochodziła masa roślinna do zakiszania.
- Należy unikać sporządzania przyzm kiszonkowych bezpośrednio na gruncie, aby nie dopuścić do zanieczyszczenia wód gruntowych sokami kiszonkowymi, przenikającymi do gleby.



Rys. 5. Zbiornik naziemny do mieszania i magazynowania gnojowicy
1 – fundament z cokołem, 2 – elementy prefabrykowane,
3 – pierścienie zbiornika, 4 – przewód doprowadzający, 5 – zawór trójdrożny, 6 – przewód doprowadzający, 7 – dysza mieszająca,
8 – zawór klinowy, 9 – przewód doprowadzający



Fot. 6. Silos do kiszzonek

4.2. Ochrona wód podziemnych przed zanieczyszczeniem azotanami

Wpływ rolnictwa na jakość wód podziemnych można zaobserwować głównie w wodach gruntowych. Z monitoringu wód podziemnych, wykonywanego przez Państwowy Instytut Geologiczny, wynika bardzo duże zróżnicowanie w czasie i przestrzeni zawartości azotanów w wodach gruntowych. Na terenach słabo zagospodarowanych zawartości azotanów w wodach są niewielkie w porównaniu do obszarów o intensywnej gospodarce rolnej oraz w strefach gęstej zabudowy wiejskiej i podmiejskiej. Stężenie azotanów w wodach podziemnych będących pod wpływem rolnictwa wynosi najczęściej od 10 do 30 mg N NO₃/l. Wyższe stężenia azotanów, w przedziale 45 i >50 mg/l, związane są najczęściej z obszarami intensywnej produkcji rolnej oraz terenami podmiejskimi, na których prowadzona jest produkcja warzywnicza i sadownicza. Zbyt wysokie stężenia azotanów występują również w ponad połowie przyzagrodowych ujęć wody w studniach, co jest spowodowane brakiem sanitacji na obszarach wiejskich.

Do wód gruntowych w pierwszej kolejności przemieszczają się azotany i inne zanieczyszczenia przenikające z powierzchni ziemi, pochodzące zarówno ze źródeł punktowych, jak i obszarowych. Punktowym źródłem zanieczyszczenia jest na przykład bydło, przebywające na pastwisku i pozostawiające odchody w jednym miejscu, co przyczynia się do zwiększenia koncentracji azotanów w płyciej zalegających wodach gruntowych na trwałych użytkach zielonych. Straty azotu z moczu pozostawianego na pastwisku mogą wynosić do 50%, na skutek ulatniania się amoniaku i wymywania azotanów do wód gruntowych (fot. 7).

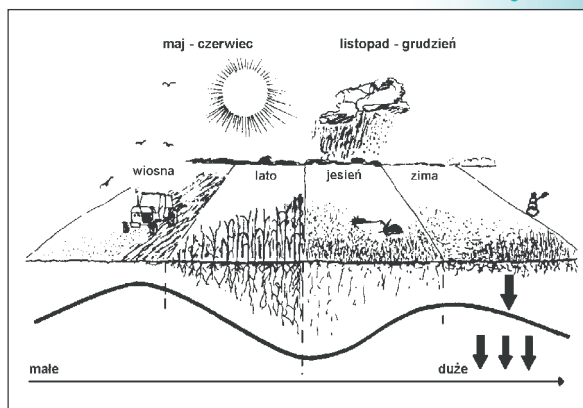
Część związków azotu występująca w glebie jest łatwo rozpuszczalna w wodzie (azotany) i pobierana przez rośliny w formie jonowej, inne mogą się ulatniać do atmosfery w formie gazowej (amoniak i tlenki azotu), powodując zanieczyszczenie powietrza. Straty azotu na ogół powstają wówczas, gdy termin jego stosowania nie pokrywa się z zapotrzebowaniem roślin. Niewykorzystany azot ulega wymyciu do wód lub ulatnia się do atmosfery w postaci gazowej.



Fot. 7 Punktowe wzbogacanie gleby w azot zawarty w moczu. Koncentracja azotu w tym punkcie odpowiada dawce 600 kg N/ha

Jakie są główne źródła, z których są wymywane azotany?

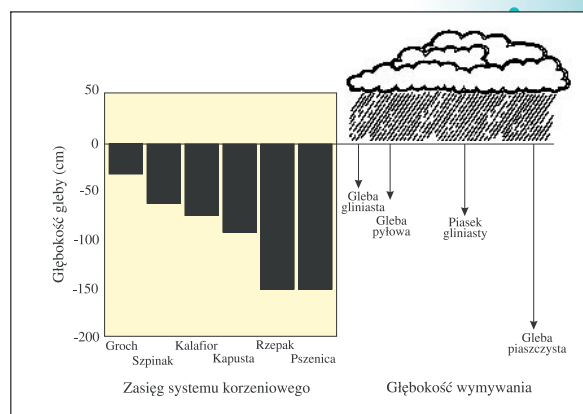
- Nawozy azotowe rozpuszczone w roztworze glebowym i wymyte poza strefę systemu korzeniowego, zanim zostały pobrane przez rośliny lub mikroorganizmy glebowe.
- Nawozy naturalne, z których azot w formie amonowej pod wpływem mikroorganizmów zostaje zamieniony na łatwo rozpuszczalne i podlegające wymyciu azotany.
- Mineralizująca się substancja organiczna w glebie, głównie w okresie jesieni i w warunkach bardziej intensywnych opadów, gdy gleba nie jest pokryta roślinnością.



Rys. 6. Zagrożenie wymywania azotanów w różnych porach roku

Jak chronić wody przed zanieczyszczeniami obszarowymi?

Zarówno nawozy mineralne jak i naturalne powinny być stosowane w dawkach, w terminach i w sposób, który zapewni maksymalne wykorzystanie ich przez rośliny, oraz ograniczy ryzyko przemieszczania się zawartych w nich składników, głównie azotu, do wód powierzchniowych i podziemnych. W zależności od zasięgu systemu korzeniowego wytwarzanego przez poszczególne gatunki roślin, ich zapotrzebowania na azot oraz rodzaju gleby, na której rosną, istnieje mniejsze lub większe zagrożenie wymywania nie wykorzystanych azotanów (rys. 7). Największe zagrożenie wymywania azotanów dotyczy lekkich, piaszczystych gleb.



Rys. 7. Zasięg systemu korzeniowego i głębokość przemieszczania się azotanów (cm)

W jakich dawkach i terminach stosować nawozy naturalne i mineralne?

- Dopuszczalna dawka azotu, pochodzącego z nawozów naturalnych i mineralnych, w pakiecie: Rolnictwo zrównoważone (Kod: S01), wynosi 150 kg N/hektar gruntów ornych/rok, a na trwałych użytkach zielonych – 120 kg N/ha/rok.
- Nawozy naturalne w postaci płynnej i stałej powinny być stosowane na polach w okresie od 1 marca do 30 listopada.



Fot. 10 Wprowadzanie gnojowicy bezpośrednio do gleby za pomocą węży rozlewowych połączonych z zębami kultywatora

- Gnojowicę i gnojówkę powinno stosować się na nie obsianą glebę, najlepiej w okresie wczesnej wiosny.
- Optymalnym terminem stosowania obornika jest wczesna wiosna. Należy unikać wywożenia obornika w okresie późnego lata lub wczesnej jesieni, z uwagi na straty gazowe w formie amoniaku, jak i wymywanie azotanów do wód.
- Nawozy naturalne muszą być przykryte i wymieszane z glebą za pomocą narzędzi uprawowych nie później niż następnego dnia po ich zastosowaniu.
- Gnojowicę i gnojówkę najlepiej jest wprowadzać bezpośrednio do gleby za pomocą węży rozlewowych połączonych z kultywatorami (fot. 10). Tylko na trwałych użytkach zielonych dopuszcza się stosowanie płytek rozbryzgowych.
- Nie stosować nawożenia azotowego jesienią, z wyjątkiem nawożenia rzepaku ozimego.

Wymywanie azotanów do wód można zmniejszyć poprzez:

- ↗ prawidłowe zmianowanie roślin, któremu towarzyszy uprawa międzyplonów oraz przyorywanie słomy zbóż, rzepaku, kukurydzy (Patrz broszura „Ochrona gruntów przed erozją”);
- ↗ utrzymywanie gruntów ornych w okresie jesienno-zimowym pod pokrywą roślinną, jako tzw. pola zielone – na terenach równinnych przynajmniej do 60% powierzchni, a na terenach zagrożonych erozją – 75% powierzchni. Do zielonych pól zaliczamy: wszystkie rośliny ozime, rośliny wieloletnie i wszelkiego rodzaju międzyplony (wsiewki, poplony ścierniskowe i ozime), które zapobiegają przemieszczaniu się mineralnych form azotu z gleby do wód gruntowych;
- ↗ maksymalne skracanie okresu pozostawiania gleby bez roślinności;
- ↗ ustalenie stref buforowych wzdłuż cieków wodnych i mokradeł oraz innych stref wrażliwych na azotany, które powinny być wyraźnie zaznaczone na planie gospodarstwa;
- ↗ dostosowanie poziomu nawożenia na poszczególnych polach do wymagań pokarmowych oraz plonów uprawianych roślin;
- ↗ oznaczanie raz na 4 lata kwasowości gleb (pH) oraz zasobności w przyswajalny fosfor i potas;
- ↗ unikanie stosowania azotu na obszarach zagrożonych spływami powierzchniowymi (podatnych na erozję);
- ↗ stosowanie nawozów azotowych w okresie największego zapotrzebowania przez rośliny, zwykle wiosną i latem;
- ↗ unikanie systematycznego wykonywania głębokiej orki, która przyspiesza mineralizację substancji organicznej, w czasie której nie pobrane przez rośliny azotany przedostają się do wód, a tlenki azotu ulatniają się do atmosfery;
- ↗ ograniczanie jesiennej uprawy gleby do niezbędnego minimum, np. przyorania obornika lub zaorania użytku motylkowo-trawiaстого w okresie późnej jesieni.

- Dawki azotu, szczególnie pod rośliny o długim okresie wzrostu, powinny być dzielone.
- Mineralne nawozy azotowe stosować w okresach bezpośrednio poprzedzających maksymalne zapotrzebowanie roślin na składniki pokarmowe, zgodnie z zasadami doradztwa nawozowego i planem nawozowym, który polega na prawidłowym rozdziale dawek nawozów naturalnych i mineralnych pod poszczególne rośliny.



Fot. 11. Rozsiewacz nawozów mineralnych

Do opracowania planu nawozowego potrzebne są:

- glebowo-rolnicza mapa pól, na której naniesiony jest odczyn gleb oraz zawartość fosforu i potasu, na podstawie analizy gleby wykonanej przez stację chemiczno-rolniczą,
- bilans składników nawozowych wytwarzanych we własnym gospodarstwie (w oborniku, gnojówce, gnojowicy, azot wiązany przez rośliny motylkowate oraz z opadów atmosferycznych),
- znajomość wymagań pokarmowych uprawianych gatunków roślin oraz przeciętnie osiągnięte plony i pobranie składników pokarmowych na jednostkę plonu,
- ustalenie stopnia pokrycia zapotrzebowania na składniki nawozowe z zasobów własnych,
- ustalenie zapotrzebowania uzupełniającego w nawozach mineralnych.

Zabrania się stosowania:

- ↳ wszelkich nawozów na glebach zalanych wodą, podtopionych oraz przykrytych śniegiem lub zamarzniętych do głębokości 30 cm,
- ↳ nawozów naturalnych w postaci płynnej oraz azotowych mineralnych na glebach bez okrywy roślinnej, położonych na stokach o nachyleniu większym niż 10%,
- ↳ nawożenia i nawadniania ściekami gruntów znajdujących się:
 - w strefach ochronnych źródeł i ujęć wody,
 - na obszarach narażonych na niebezpieczeństwo powodzi,
 - na obszarach o spadku terenu większym niż 10% na gruntach ornych i większym niż 20% na trwałych użytkach zielonych,
 - na gruntach ornych, na których poziom wody gruntowej zalega płycej niż 1,2 m, a na trwałych użytkach zielonych – płycej niż 1 m,
 - na wszystkich obszarach prawnie chronionych (w rezerwach, parkach itd.).

Zebrane wyżej zalecenia bezpiecznego postępowania, obejmujące całe gospodarstwo w jego otoczeniu, mają na celu ograniczanie strat azotu niezależnie od miejsca, w którym mogą wystąpić. Straty azotu w różnych formach są możliwe we wszystkich miejscach jego cyklu krążenia w przyrodzie. Efekty oddziaływania azotu na środowisko, dziką przyrodę, wody podziemne mogą wystąpić w znacznej odległości od gospodarstwa, w którym dochodzi do wymywania składników mineralnych. Dalszą konsekwencją nieodpowiedzialnego postępowania i gospodarowania nawozami, z których nadmiar niewykorzystanych składników przemieszcza się do wód jest spożywanie zanieczyszczonej wody i jej potencjalne oddziaływanie na zdrowie ludzi i zwierząt. Jedynie przestrzeganie Ustawy o nawozach i nawożeniu oraz zasad dobrej praktyki rolniczej, w połączeniu z dobrym doradztwem technicznym i ekologicznym oraz szeroka akcja informacyjna w społeczeństwie, pozwoli zmniejszyć negatywne oddziaływanie rolnictwa na środowisko i jakość jego zasobów.

4.3. Zapobieganie zanieczyszczeniu wód chemicznymi środkami ochrony roślin

Każdy, kto stosuje chemiczne środki ochrony roślin, powinien:

- ↪ mieć świadomość potencjalnego zagrożenia dla środowiska, ludzi, zwierząt hodowlanych i owadów,
- ↪ znać prawidłowy sposób przechowywania, mieszania środków i przygotowywania określonego stężenia roztworów,
- ↪ umieć przygotować opryskiwacz do właściwego i bezpiecznego dla ludzi i środowiska wykonania zabiegu ochrony roślin.

Do zanieczyszczenia wód chemicznymi środkami ochrony roślin może dochodzić w czasie przechowywania, przygotowywania do zabiegu, w trakcie stosowania, podczas mycia opryskiwaczy, lub na skutek intensywnych opadów występujących bezpośrednio po ich zastosowaniu. Miejsca przechowywania środków chemicznych powinny znajdować się z dala od wód powierzchniowych oraz terenów podtapianych lub zagrożonych powodzią. Szczególnej ostrożności wymaga przeprowadzanie oprysków w pobliżu wód powierzchniowych, gdyż powstaje zagrożenie dla roślin wodnych. Pogorszenie jakości wód może być powodowane znoszeniem przez wiatr cząsteczek roztworu, kiedy zabieg jest wykonywany przy nadmiernej prędkości wiatru lub nie jest zachowana odpowiednia odległość (co najmniej 1m) od brzegu wód powierzchniowych. Jednak w odniesieniu do niektórych preparatów powinna być zachowywana w czasie oprysku znacznie większa odległość od lustra wody. Wymóg taki jest wyraźnie określony na etykiecie środka chemicznego.

W czasie mieszania środków chemicznych i przygotowywania cieczy roboczej należy zachować najwyższą ostrożność, aby nie doszło do zanieczyszczenia wody:

- przygotowywanie roztworu powinno się odbywać w wyznaczonym do tego miejscu, z którego rozlany roztwór nie przedostanie się bezpośrednio do wód,
- w przypadku rozlania się cieczy opryskowej, miejsce rozlania należy zasypać warstwą piasku, aby nie dopuścić do przemieszczenia się jej do wody,
- należy unikać pobierania wody za pomocą węża bezpośrednio ze zbiorników powierzchniowych do opryskiwacza,

Jak ograniczyć ryzyko znoszenia cząstek roztworu nad powierzchnię wód?

- Przed rozpoczęciem zabiegu należy zapoznać się z prognozą pogody (przewidywane opady oraz siła i kierunek wiatru),
- sprawdzić, czy sprzęt używany do oprysku jest sprawny technicznie i wyposażony w rozpylacze zapobiegające znoszeniu preparatu przez wiatr,
- opryskując w pobliżu cieków przejeżdżaj opryskiwaczem w kierunku przeciwnym do kierunku płynącej wody, gdyż zmniejsza to ryzyko jej zanieczyszczenia,
- należy przygotowywać tylko potrzebną ilość roztworu do oprysku określonej powierzchni, aby uniknąć problemu, co zrobić z pozostałą cieczą.

Kiedy i gdzie myć opryskiwacz?

- ↪ opryskiwacz należy myć po zakończeniu pracy oraz przy każdej zmianie środka ochrony roślin,
- ↪ wodę z mycia zbiornika należy wypryskać na chronionym polu lub w miejscu, na którym nie ma bezpośredniego zagrożenia zanieczyszczenia wód powierzchniowych lub podziemnych,
- ↪ niedopuszczalne jest wylewanie wody po myciu opryskiwacza do cieków wodnych, gdyż stanowi to bezpośrednie zagrożenie ich jakości.

PODSUMOWANIE



Negatywne oddziaływanie rolnictwa na jakość wód przejawia się w formie:

- zanieczyszczeń wód powierzchniowych i gruntowych azotanami,
- zwiększonej zawartości fosforanów w wodach powierzchniowych,
- pozostałości chemicznych środków ochrony roślin,
- zamulania wód cząstkami gleby przemieszczanymi w wyniku erozji.

Nadmierna koncentracja różnego rodzaju zanieczyszczeń powodowanych działalnością rolniczą wpływa nie tylko na pogorszenie wskaźników jakości wody używanej do celów pitnych, ale również jest przyczyną ekologicznych problemów związanych z eutrofizacją wód.

Ochrona jakości wód jest kluczową sprawą zarówno w polityce resortu rolnictwa jak i środowiska, które dysponują różnymi instrumentami, np. regulacjami prawnymi, dotacjami, doradztwem rolniczym, wpływającymi na ograniczanie zanieczyszczenia wód przez rolnictwo. Nie można jednak, mimo największej staranności, zakładać programu całkowitego wyeliminowania emisji zanieczyszczeń z rolnictwa do wód.

Na ogół największe zagrożenie zanieczyszczenia wód przez rolnictwo istnieje w regionach o dużej koncentracji produkcji zwierzęcej oraz intensywnej produkcji roślinnej, gdzie stosowane są duże dawki nawozów oraz chemiczne środki ochrony roślin. W pozostałych przypadkach zagrożenie dla jakości wód pochodzi z zanieczyszczeń punktowych, powstających w wyniku niewłaściwego przechowywania, składowania, utrzymywania porządku w obrębie siedliska, oraz stosowania nawozów naturalnych. Znacznie łatwiej można usunąć **punktowe źródła zanieczyszczeń** – poprzez poprawę i rozbudowę infrastruktury sanitarnej na obszarach wiejskich, niż **zanieczyszczenia obszarowe**, które są rozproszone, powstają w różnych okresach i zależą od wielu wcześniej omawianych czynników. Przestrzeganie zasad i porad zawartych w tym opracowaniu powinno w widoczny sposób wpłynąć na poprawę jakości wód użytkowanych przez rolnictwo.

Literatura

- Duer I. *Ryzyko zagrożenia jakości wód azotanami wynikające z działalności rolniczej a Kodeks dobrej praktyki rolniczej*. Materiały seminaryjne nt. Ochrona środowiska w rolnictwie. ODR Minikowo 2001, ss. 23-30
- Duer I., Fotyma M. i inni. *Ocena wpływu rolnictwa w Polsce na zanieczyszczenie wód azotanami, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów potencjalnie narażonych, w rozumieniu Dyrektywy Rady 91/676/EWG*. IUNG Puławy 2001, ss. 1-89.
- Durkowski T. *Zasoby wodne a jakość wody w rolnictwie*. Zeszyty Edukacyjne IMUZ, Falenty 1997, ss. 17-37.
- Igras J. *Skład chemiczny wód glebowo – gruntowych*. Nawozy i nawożenie, 3a, 2000, ss. 38-48.
- Red. Duer I., Fotyma M., Madej A. *Kodeks dobrej praktyki rolniczej*. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi i Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2002, ss. 1- 93.
- Płodzik M.: *Odchody zwierząt pozostawiane na pastwisku a ochrona środowiska*. Dobre praktyki w rolnictwie. Przysiek 2000, ss. 52-59.

- Sapek B., Pietrzak S.: *Ochrona jakości wody przed zanieczyszczeniami z rolnictwa w świetle Dyrektywy Azotanowej*. Dobre praktyki w rolnictwie. Przysiek 2000, ss. 32-38.
- Sapek B.: *Wpływ zagrody i jej otoczenia na jakość wody*. Dobre praktyki w rolnictwie. Przysiek 2000, ss. 60-68.

Słowniczek terminów

Agroekosystem – ekosystem użytkowany rolniczo.

Biomasa – żywa, świeża masa pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego.

Bioróżnorodność – różnicowanie i bogactwo świata żywego, na które składają się: różnicowanie genetyczne organizmów, różnorodność gatunkowa oraz biocenotyczna.

Chemiczne środki ochrony roślin – obejmują herbicydy, insektycydy, fungicydy.

Denitryfikacja – proces redukcji azotanów do podtlenku azotu lub azotu gazowego, prowadzony przez bakterie w warunkach beztlenowych.

Ekosystem – wszystkie organizmy żywe zamieszkujące określone środowisko, tworzące całość z jego nieożywionymi elementami.

Ewapotranspiracja – suma parowania wody z powierzchni gleby (ewaporacja) i roślin, rosnących na tej powierzchni (transpiracja).

Glony – jedno lub wielokomórkowe samożywne rośliny (zawierające chlorofil), żyjące głównie w wodzie, produkujące dużą ilość biomasy. Duży udział zielenic powoduje tzw. zakwitanie wód.

Hemoglobina – czerwony barwnik w komórkach krwi, który jest nośnikiem tlenu.

Methemoglobina – jest to hemoglobina nie posiadająca zdolności przenoszenia tlenu, z powodu utlenienia żelaza.

Międzyplony – jednogatunkowy zasiew lub mieszanka kilku gatunków roślin, uprawiane pomiędzy dwoma plonami głównymi. Wyróżnia się: międzyplon ścierniskowy (dawniej – poplon ścierniskowy), międzyplon ozimy (dawniej – poplon ozimy) i międzyplon wsiewka (dawniej – wsiewka poplonowa).

Motylkowate – rośliny żyjące w symbiozie z bakteriami wiążącymi azot z powietrza atmosferycznego.

Następstwo roślin – uprawa w kolejnych latach, na tym samym polu różnych gatunków roślin, ich kolejność nie musi być uzasadniona przyrodniczo.

Nitryfikacja – proces utleniania mineralnego azotu amonowego do azotynów i azotanów, prowadzony przez bakterie w warunkach tlenowych.

pH – charakteryzuje odczyn roztworu na podstawie aktywności jonów wodoru; pH równe 7 – oznacza roztwór obojętny, wartości pH poniżej 7 – wskazują zakwaszenie, powyżej pH 7 – odczyn zasadowy.

Resztki roślinne – materiał roślinny pozostający po zbiorze, obejmuje liście, łodygi i korzenie.

Składniki pokarmowe – składniki mineralne niezbędne dla wzrostu i rozwoju roślin. Podstawowymi składnikami pokarmowymi dla roślin są: azot, fosfor i potas.

Spływ powierzchniowy – część opadu, która nie jest natychmiast zatrzymywana przez glebę, ale spływa w formie wody powierzchniowej.

Zbiornik bezodpływowy – szczelny zbiornik podziemny do gromadzenia ścieków socjalno – bytowych, popularnie zwany szambem.

Zmianowanie – jest to racjonalne następstwo gatunków roślin uprawnych w kolejnych latach na danym polu, z uwzględnieniem ich wymagań agrotechnicznych i przyrodniczych warunków siedliska.