Ryszard Hołownicki, Grzegorz Doruchowski, Artur Godyń,
Waldemar Świechowski
Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

STREFY OCHRONNE PODCZAS STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Streszczenie

Dyrektywa Unii Europejskiej o zrównoważonym stosowaniu pestycydów (2009/128/WE) nakazuje użycie najbardziej efektywnych technik opryskiwania i środków ograniczających ryzyko skażenia przez znoszoną ciecz użytkową. Obejmują one strefy ochronne o odpowiedniej szerokości utworzone w celu ochrony organizmów wodnych, wód powierzchniowych oraz podziemnych, będących źródłem wody pitnej. W pracy uzasadniono potrzebę wprowadzenia systemu stref ochronnych podczas ochrony upraw polowych i sadowniczych. Przedstawiono główne czynniki decydujące o szerokości tych stref, obowiązujące w wybranych krajach UE. Na tym tle zaproponowano procedurę krajową, która ze względu na dużą liczbę niewielkich i słabych ekonomicznie gospodarstw powinna być jak najprostsza i uwzględniać tylko dawkę pestycydu oraz rodzaj użytej techniki ograniczającej znoszenie.

Słowa kluczowe: znoszenie cieczy, strefy ochronne, uprawy płaskie, uprawy przestrzenne

Wstęp

Znoszenie cieczy użytkowej od zawsze towarzyszy zabiegom opryskiwania, a jego wielkość i zasięg zależy od użytej techniki i warunków wykonania zabiegu. Znoszenie definiuje się jako część substancji aktywnej środka ochrony roślin (ś.o.r.), przenoszonej prądami atmosferycznymi poza opryskiwany obiekt w postaci kropel cieczy i części stałych, zawieszonych w powietrzu lub jako fizyczne przemieszczanie się w powietrzu, podczas wykonywania zabiegu lub bezpośrednio po jego zakończeniu, z obiektu opryskiwanego na obiekt nieopryskiwany. Logicznym sposobem zabezpieczenia się przed negatywnymi skutkami znoszenia jest tworzenie stref ochronnych w formie izolacyjnego pasa oddzielającego miejsce wykonywania zabiegów od ujęć wody, wód powierzchniowych (rzek, kanałów, rowów melioracyjnych, itp.) lub innych obszarów wrażliwych. Szerokość stref w UE jest zróżnicowana i zależy nie tylko od rzeczywistych zagrożeń dla środowiska, lecz także od poziomu kompromisu, jaki udało się osiągnąć w procesie legislacyjnym. Brak takich

przepisów w Polsce uniemożliwia legalne wykonywanie zabiegów opryskiwania na Żuławach, pociętych gęstą siecią rowów melioracyjnych.

Celem pracy jest przedstawienie potrzeby wprowadzenia do rolnictwa polskiego stref ochronnych, o zróżnicowanej szerokości, podczas opryskiwania roślin, na tle głównych czynników decydujących o wielkości i zasięgu znoszonej cieczy oraz uregulowań prawnych z tego zakresu w wybranych krajach UE.

Czynniki decydujące o szerokości stref ochronnych

Szerokość stref ochronnych powinna być dostosowana do rzeczywistych zagrożeń związanych ze znoszeniem, a prawidłowo wyznaczona jej szerokość powinna utrzymywać zagrożenie ekotoksykologiczne wód na poziomie nieprzekraczającym wartości granicznych. W przypadku, gdy istnieją obawy, że koncentracja substancji aktywnej przekroczy wartość dopuszczalną, wyznaczoną na podstawie analizy ryzyka podczas procedury rejestracyjnej, należy zwiększyć szerokość strefy. Można również zredukować jej szerokość, gdy taka koncentracja jest niższa od dopuszczalnego poziomu.

Ilość pestycydu znoszonego na wody powierzchniowe i inne obszary chronione zależy od wielu czynników. Do najważniejszych należą:

- środek ochrony roślin (toksyczność, dawka);
- ciek wodny (szerokość, głębokość, wielkość przepływu);
- warunki atmosferyczne (temperatura i wilgotność powietrza, prędkość i kierunek wiatru);
- cechy morfologiczne roślin (typ i rodzaj uprawy, wielkość, gęstość, faza rozwojowa);
- osłony naturalne lub sztuczne (żywopłoty, zarośla, drzewa, siatka);
- techniki Ograniczające Znoszenie (TOZ), w tym:
  a. typ opryskiwacza (np. polowe: technika PSP, opryskiwacze pasowe; sadownicze: tunelowe, reflektorowe, recyrkulacyjne, sensorowe);
  b. parametry pracy opryskiwacza (np. wielkość kropel, prędkość robocza, wysokość belki polowej, prędkość strumienia powietrza);
  c. scenariusz zabiegu (np. opryskiwanie selektywne, redukcja wydatku strumienia powietrza w pobliżu obszarów wrażliwych).

Dużą trudnością w wyznaczaniu szerokości stref ochronnych jest odniesienie ilości znoszonej cieczy użytkowej, naniesionej na wodach powierzchniowych, do wartości dopuszczalnych, które nie zagrażają organizmom wodnym i środowisku przyrodniczemu. Dotyczy to nie tylko rodzaju pestycydu, ale również jego dawki. Obecnie dominują dwie podstawowe metody określania szerokości stref ochronnych. W pierwszej stosuje się równania regresji Ganzelmeiera [1993] do oceny ryzyka, wyrażonego stosunkiem toksyczności do narażenia TER (Toxicity Exposure Ratio), dla określonych szerokości strefy ochronnej. W Holandii przyjęto wartości graniczne dla przewidywalnej koncentracji substancji aktywnej w wodzie na podstawie wyników

badań wykonanych w IMAG, Wageningen (Holandia). Dopuszczają one naniesienie 0,7% emitowanej dawki substancji biologicznie czynnej na powierzchnię wód [Van de Zande i in. 2000]. Z kolei w Szwecji wartością graniczną jest 1% wypryskiwanej dawki [Swedish Board of Agriculture 2007].

Zagrożenie dla wód powierzchniowych wiąże się również z przepływem wody, który zależy od szerokości, głębokości i prędkość przepływu w cieku wodnym [Gilbert 2000]. Wiadomo bowiem, że szybsze rozcieńczenie tej samej ilości pestycydu następuje w szerszym i głębszym cieku wodnym niż w tym, którym płynie mniejsza objętość wody. Istotny wpływ na wielkość skażenia ma również kierunek opryskiwania w stosunku do przepływu wody. Najbardziej niekorzystne jest wykonywanie zabiegów zgodnie z kierunkiem i prędkością przepływającej wody w cieku wodnym. Wówczas miejscowe stężenie substancji aktywnej w wodzie może przekroczyć dopuszczalny poziom. Wiele wątpliwości budzi potrzeba ochrony cieków okresowo pozbawionych wody (koryta strumieni, rowy melioracyjne). Uważa się, że choć są one wyschnięte przez większą część roku, to powinny być zabezpieczone przed bezpośrednim kontaktem ze środkami ochrony roślin.

Prędkość i kierunek wiatru to najważniejsze czynniki klimatyczne. Mniejsze znaczenie ma temperatura i wilgotność powietrza, które wpływają głównie na ewaporację kropel cieczy. Wiele kontrowersji wywołuje graniczna prędkość wiatru. Uznaje się, że dla standardowej techniki opryskiwania prędkość wiatru nie powinna przekraczać 3,0 $m \cdot s^{-1}$, gdyż powyżej tej prędkości obserwuje się duży przyrost znoszenia. W Szwecji za graniczną uważa się prędkość 4,5 $m \cdot s^{-1}$. Jednocześnie dla niektórych metod ochrony, np. za pomocą opryskiwaczy polowych PSP, graniczną prędkością może być nawet 8,5 $m \cdot s^{-1}$. Takie przekonanie potwierdzają badania Taylora i Andersena [1997], które wykazały, że przy tej prędkości wiatru znoszenie dla techniki PSP było na zbliżonym poziomie jak dla techniki tradycyjnej i wiatru o prędkości 1,5 $m \cdot s^{-1}$. W związku z tym granicznych prędkości wiatru nie można ustalać w oderwaniu od techniki wykonywania zabiegu. Wprawdzie potrzeba uwzględnienia prędkości i kierunku wiatru w procedurze wyznaczania stref ochronnych wydaje się być oczywista, to z powodu dużej zmienności oraz braku prostych i tanich przyrządów pomiarowych nie powinno się uwzględniać tych czynników w procedurach wyznaczania stref ochronnych.

W ochronie upraw polowych cechy morfologiczne roślin nie odgrywają tak znaczącej roli, jak podczas opryskiwania sadów. Stwierdzono jednak, że zabiegi wykonywane w stadium krzewienia charakteryzują się bardziej nieprzewidywalnym znoszeniem i jest ono bardziej zróżnicowane niż w stadium pełnego wzrostu. Wpływu fazy rozwojowej na wielkość znoszenia podczas ochrony płaskich upraw polowych nie wykazano zarówno dla tradycyjnej techniki opryskiwania, jak i dla techniki PSP.

Na znoszenie w ochronie upraw sadowniczych w znacznie większym stopniu wpływają wielkość i gęstość roślin. W okresie kwitnienia jest ono 2,5–4-krotnie większe niż w fazie pełnego ulistnienia. Wraz z rozwojem liści zwiększa się efekt filtracyjny koron drzew, co sprzyja zatrzymywaniu cieczy znoszonej podczas opryskiwania rzędów położonych w głębi sadu. W związku ze znacznym zróżnicowaniem cech morfologicznych drzew i krzewów jagodowych i ze względu na cechy odmianowe, wielkość roślin oraz sposób ich prowadzenia, trudno jest określić gęstość koron drzew w warunkach gospodarstwa sadowniczego. Ponadto gęstość drzew, która decyduje o znoszeniu, w większym stopniu może zależeć od formy ich prowadzenia niż fazy rozwojowej. Należy mieć na uwadze, że w sadach karłowych niewielkie luźne korony w fazie pełnego ulistnienia wykazują podobną zdolność filtracyjną jak drzewa w sadach tradycyjnych w okresie kwitnienia. W takiej sytuacji wiarygodne określenie przez sadownika cech morfologicznych drzewa, w tym zwłaszcza jego gęstości, może okazać się bardzo trudne. Ponadto szerokość strefy ochronnej musi być zaplanowana już na etapie sadzenia sadu. Przemawia za tym potrzeba utrzymania stałej szerokości strefy ochronnej przez cały sezon zabiegów. Trudno bowiem pozostawić pasy niechronionej powierzchni, gdyż byłyby one wówczas źródłem infekcji drzew położonych w sąsiedztwie.

Znoszenie cieczy ograniczają osłony naturalne i sztuczne (np. żywopłoty, rzędy drzew, zarośla, siatki). Stopień redukcji znoszenia, związany z ich użyciem, musi być jednoznacznie określony. W Wielkiej Brytanii zaleca się np. żywopłoty o co najmniej 2 m wysokości, formowane w taki sposób, aby ograniczyć wiatr i efekt znoszenia. Osłona musi być zlokalizowana na całej długości cieku wodnego i nie może mieć żadnych przerw. Ponadto nie mogą być to krzewy iglaste. Pewne obawy dotyczą skuteczności przesłaniania obszarów chronionych przez liściaste osłony we wczesnych fazach rozwojowych, ponieważ zdolność zatrzymywania cieczy w tym okresie jest niewielka. A właśnie w okresie przed, podczas i tuż po kwitnieniu ochrona roślin jest najbardziej intensywna.

Wśród technik ograniczających znoszenie (TOZ) wyróżnia się dwie główne grupy rozwiązań. Pierwsza z nich polega na użyciu specjalistycznych rozpylaczy wytwarzających większe krople, a druga na użyciu środków technicznych przeciwdziałających niekorzystnemu wpływowi wiatru na zabieg opryskiwania. Powszechnie wiadomo, że średnica kropel zależy od wielkości rozpylaczy (natężenia wypływu) i ciśnienia cieczy. Z badań wynika, że zmniejszanie ciśnienia z 0,28 do 0,14 MPa redukuje o 50% ilość kropel o średnicy poniżej 100 μm, które są najbardziej podatne na znoszenie [Ozkan 2000]. Z kolei dla rozpylaczy wirowych TR 80-03 (Lechler) obniżenie ciśnienia cieczy z 2,0 do 0,5 MPa zwiększa medianę objętościową kropel (VMD) ze 150 do 250 μm. Inny sposób wytwarzania grubych kropel polega na użyciu rozpylaczy tradycyjnych o większym natężeniu wypływu. Wadą takiej metody jest nieuchronny wzrost dawki cieczy wraz z wielkością rozpylacza, co nie zawsze jest pożądane.

Wprawdzie użycie rozpylaczy o podwyższonym natężeniu wypływu i redukcja ciśnienia cieczy jest najprostszym i najtańszym sposobem na zwiększanie wielkości kropel, wytwarzanych przez tradycyjne rozpylacze hydrauliczne, to efekty takiej metody są niewystarczające. W związku z tym wprowadzono do praktyki rolniczej rozpylacze niskoznoszeniowe, inżektorowe i hydrauliczno-pneumatyczne (dwuczynnikowe), skonstruowane w celu wytwarzania grubszych kropel niż było to dotąd możliwe za pomocą rozpylaczy standardowych.

Największe krople wytwarzają rozpylacze inżektorowe (VMD = 300–600 μm), w których wykorzystano zjawisko Venturiego, polegające na zasysaniu do rozpylacza powietrza z atmosfery podczas przepływu cieczy przez zwężkę i obniżeniu ciśnienia w rozpylaczu tuż przed rozpylaniem. Dzięki oddzieleniu procesu dozowania i formowania kropel możliwe stało się podanie odpowiedniej objętości cieczy, co wymaga wyższego ciśnienia i jednoczesne wytwarzanie kropel grubych, powstających zwykle w niższym ciśnieniu. Jednocześnie ograniczono o 33–83% ilość drobnych kropel (poniżej 100 μm) [Castell 1993]. Rozpylacze inżektorowe znajdują zastosowanie głównie w ochronie upraw polowych, a od kilku lat są również montowane w opryskiwaczach sadowniczych. Stwierdzono, że ograniczają one znoszenie w uprawach przestrzennych aż o 50–75% [Ganzelmeier 2000; Hołownicki, Doruchowski 2006].

Zaletą redukcji znoszenia za pomocą rozpylaczy są umiarkowane koszty stosowania tej metody i możliwość jej użycia niemal w każdym opryskiwaczu, bez potrzeby ingerowania w jego konstrukcję. Dzięki temu rozpylacze różnych typów i wielkości są najliczniej reprezentowane na oficjalnych listach TOZ.

Do TOZ zaliczane są również opryskiwacze polowe z pomocniczym strumieniem powietrza (PSP). Niewątpliwie jest to nie tylko najbardziej efektywna, ale i najbardziej przyjazna dla środowiska technika ochrony upraw polowych. Zastosowanie PSP wydatnie zmniejsza znoszenie cieczy, przez co umożliwia bezpieczne użycie drobnych kropel, które dają większe pokrycie niż krople grube. Podczas opryskiwania jęczmienia, fasoli i grochu uzyskano redukcję znoszenia odpowiednio 90, 84 i 83% w odniesieniu do techniki tradycyjnej. Barierą w szerszym użyciu techniki PSP w praktyce rolniczej jest ich wyższa cena oraz ograniczona do 36 m długość belki.

Najmniejszym znoszeniem spośród znanych dotąd technik opryskiwania upraw przestrzennych charakteryzują się opryskiwacze tunelowe. Osłonięcie strefy opryskiwania umożliwia nie tylko odzyskanie ok. 40% traconej dotąd cieczy użytkowej [Hołownicki i in. 1997], ale również aż 85-procentową redukcję znoszenia w porównaniu z tradycyjnym opryskiwaczem wentylatorowym [Huijsmans i in. 1993]. Tak znaczna redukcja znoszenia w odniesieniu do techniki tradycyjnej sprawia, że w wielu krajach dopuszcza się najmniejszą z możliwych szerokość stref ochronnych dla tych maszyn [Ganzelmeier 2000].

Wprawdzie liczba czynników wpływających na wielkość znoszenia jest znaczna, to tylko część z nich powinna być użyta w procedurze wyznaczania stref ochronnych o zróżnicowanej szerokości, gdyż taka procedura nie może być nadmiernie skomplikowana. Spośród wymienionych wyżej czynników w zasadach krajowych określania stref ochronnych postuluje się uwzględnienie tylko tych, które są zrozumiałe dla rolników, a ich kwantyfikacja będzie możliwa na poziomie gospodarstwa rolnego. Zasady te muszą być jednoznaczne, aby ich stosowanie mogło być kontrolowane przez upoważnione jednostki.

Ogólne zasady tworzenia stref ochronnych w Polsce i UE

Krajowe regulacje prawne, dotyczące stref ochronnych, wymagają głębokiej modyfikacji, gdyż obecnie obowiązujące zasady przewidują stałą ich szerokość bez względu na rzeczywiste zagrożenia dla obszarów wrażliwych. Zapisy art. 77 ustawy o ochronie roślin [Ustawa... 2008], dopuszczają stosowanie ś.o.r. na terenie otwartym za pomocą opryskiwaczy, jeżeli prędkość wiatru nie przekracza 3 $m \cdot s^{-1}$, a miejsce stosowania ś.o.r. jest oddalone o co najmniej 5 m od dróg publicznych, z wyłączeniem dróg gminnych oraz powiatowych, i co najmniej 20 m od obszarów wrażliwych (pasieki, plantacje roślin zielarskich, rezerwaty przyrody, parki narodowe, wody powierzchniowe, ujęcia wody). Wprawdzie ostatnia nowelizacja zmniejszyła liczbę miejsc podlegających szczególnej ochronie, to wciąż konieczne jest wyłączenie z tej listy pasiek, plantacji roślin zielarskich i ograniczenie tych obszarów do środowiska wodnego. Niezbędne jest również uwzględnienie toksyczności i dawek pestycydów, lokalnych warunków przeprowadzania zabiegów oraz postępu w zakresie techniki opryskiwania, jaki dokonał się w ostatnich latach.

Kierunki działań legislacyjnych z tego zakresu w UE wytycza dyrektywa 2009/128/WE o zrównoważonym stosowaniu pestycydów, która nakłada na kraje członkowskie obowiązek zmniejszenia wpływu chemicznej ochrony roślin na zdrowie ludzi i na środowisko. Podkreśla się w niej potrzebę ochrony środowiska wodnego i wody pitnej, co w pierwszej kolejności wymaga użycia najefektywniejszych technik stosowania ś.o.r., takich jak TOZ, szczególnie w ochronie upraw przestrzennych (sady, chmielniki). Należy również ograniczać ryzyko zanieczyszczenia terenów leżących poza miejscem stosowania ś.o.r. (znoszenie, przesiąkanie i spływanie cieczy opryskowej) przez tworzenie stref ochronnych o odpowiedniej powierzchni, na których nie wolno stosować ani przechowywać pestycydów. Szerokość tych stref powinna zależeć od rodzaju gleby, właściwości pestycydu, jak również charakterystyki obszarów rolniczych [Dyrektywa 2009/28/WE].

Można z dużym przekonaniem stwierdzić, że nie ma kraju w UE, który negowałby potrzebę opracowania i wdrożenia do praktyki rolniczej systemu stref ochronnych o zróżnicowanej szerokości. Choć wprowadzono je w większości krajów przodujących rolniczo (Niemcy, Holandia, Belgia, Szwecja, Francja), to z powodu braku jednolitych i uznanych przez wszystkie kraje

zasad, procedury narodowe znacznie się różnią. Ze względu na szczupłość miejsca przedstawiono obowiązujące procedury na przykładzie Wielkiej Brytanii i Szwecji. Odzwierciedlają one odmienne podejście do wyznaczania stref o zróżnicowanej szerokości oraz prezentują stosunkowo prosty i łatwy do zrozumienia schemat [Hołownicki 2006].

Niewątpliwie do najprostszych należy obowiązująca od 2001 r. w Wielkiej Brytanii procedura LERAP, którą opracowano w DEFRA (Department for Environment Food & Rural Affairs) i PSD (Pesticides Safety Directorate) [Ministry of Agriculture Fisheries and Food 2001]. Obejmuje ona następujące czynniki, od których zależy szerokość strefy ochronnej (tab. 1, 2):

- dawka ś.o.r. (pełna dawka, 3/4, 1/2, 1/4 polecanej dawki);
- technika opryskiwania (znoszenie: 50–75%, 25–50%, poniżej 25% w odniesieniu do techniki referencyjnej);
- szerokość cieku wodnego: <3 m; 3–6 m; >6 m (tylko uprawy polowe);
- osłony naturalne (tylko uprawy sadownicze).

Dla opryskiwaczy sadowniczych szerokość podstawowa strefy ochronnej wynosi 5 m, a dla płaskich upraw polowych 18 m.

Tabela 1. Szerokości stref ochronnych (m) dla opryskiwaczy polowych według procedury LERAP (Local Environmental Risk Assessments for Pesticides)
Table 1. Width of the buffer zones (m) for the field sprayers according to LERAP (Local Environmental Risk Assessments for Pesticides) procedure

Szerokość cieku wodnego Width of water-course [m]	**Opryskiwacz Sprayer**															
	referencyjny referential				**★[1)]**				**★★[2)]**				**★★★[3)]**			
	dawka środka ochrony roślin dose of plant pesticide															
	pełna full	**3/4**	**1/2**	**1/4**	**pełna full**	**3/4**	**1/2**	**1/4**	**pełna full**	**3/4**	**1/2**	**1/4**	**pełna full**	**3/4**	**1/2**	**1/4**
<3	5	4	2	1	4	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
3–6	3	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
>6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ciek wyschnięty Watercourse dried up	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

[1)] Znoszenie 50–75% w odniesieniu do techniki referencyjnej.
Drifting 50–75% in relation to referential technique.
[2)] Znoszenie 25–50% w odniesieniu do techniki referencyjnej.
Drifting 25 – 50 % in relation to referential technique.
[3)] Znoszenie poniżej 25% w odniesieniu do techniki referencyjnej.
Drifting below 25 % in relation to referential technique.

Źródło: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food [2001].
Source: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food [2001].

Tabela 2. Szerokości stref ochronnych (m) dla opryskiwaczy sadowniczych według procedury LERAP (Local Environmental Risk Assessments for Pesticides)
Table 2. Width of the buffer zones (m) for orchard sprayers according to LERAP (Local Environmental Risk Assessments for Pesticides) procedure

Opryskiwacz Sprayer	Dawka środka ochrony roślin Dose of plant pesticide			
	pełna full	3/4	1/2	1/4
Ciek wodny bez osłon naturalnych Watercourse without natural protections				
Standardowy Standard	18	15	12	7
LERAP ✯	15	12	9	5
LERAP ✯✯	12	9	6	5
LERAP ✯✯✯	9	6	5	5
Ciek wodny z osłoną naturalną Watercourse with natural protection				
Standardowy Standard	12	9	6	5
LERAP ✯	9	6	5	5
LERAP ✯✯	6	5	5	5
LERAP ✯✯✯	5	5	5	5

Źródło: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food [2001].
Source: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food [2001].

W Szwecji procedurę wyznaczania stref ochronnych o zróżnicowanej szerokości wprowadzono dopiero w 2008 r. Została ona opracowana przez Urząd ds. Ochrony Środowiska we współpracy ze Szwedzkim Uniwersytetem Rolniczym (SLU) [Swedish Board of Agriculture 2007] (tab. 3, 4). Procedura jest podobna do zasad opracowanych dla LERAP, ale bardziej rozbudowana, gdyż uwzględnia więcej czynników, w tym:

- dawkę ś.o.r.: pełna dawka, 1/2, 1/4;
- technikę opryskiwania – klasa redukcji znoszenia: 50, 75, 90% (uprawy polowe), 25, 50, 75, 90, 99% (uprawy sadownicze)
- prędkość wiatru: 1,5; 3,0; 4,5 $m \cdot s^{-1}$;
- temperatura powietrza: 10°C, 15°C, 20°C (tylko uprawy polowe);
- wysokość belki polowej: 0,25; 0,4; 0,6 m (tylko uprawy polowe);
- faza ulistnienia (tylko uprawy sadownicze).

Podsumowanie

W związku z koniecznością wdrożenia w Polsce dyrektywy o zrównoważonym stosowaniu pestycydów (2009/128/WE) niezbędne jest wprowadzenie stref ochronnych o zróżnicowanej szerokości podczas opryskiwania roślin. Szerokość tych stref powinna uwzględniać realne zagrożenia dla środowiska, w tym głównie dla wód powierzchniowych.

Odmienne podejście do problemu wyznaczania stref ochronnych będzie utrudniało stworzenie jednolitego systemu i jego harmonizację w ramach UE. Polski system stref ochronnych o zróżnicowanej szerokości powinien uwzględniać główne zasady obowiązujące w przodujących rolniczo krajach UE i specyfikę rolnictwa polskiego.

Tabela 3. Szerokość stref ochronnych (m) dla opryskiwaczy polowych na przykładzie Szwecji (warunki szczególne: temp. 10°C; prędkość wiatru 1,5 m·s^{-1})
Table 3. Width of the buffer zones (m) for the field sprayers on an example of Sweden (specific conditions: temp. 10°C, wind velocity 1.5 m·s^{-1})

Wysokość belki polowej Height of field beam [m]	**Jakość oprysku Spraying quality**			**Sprzęt redukujący znoszenie Drift reducing equipment**		
	drobno-kroplisty small droplets	**średnio-kroplisty middle droplets**	**grubo-kroplisty heavy droplets**	**50%**	**75%**	**90%**
1/4 dawki 1/4 dose						
0,25	3	3	3	2	2	2
0,40	3	3	3			
0,60	3	3	3			
1/2 dawki 1/2 dose						
0,25	4	3	3	2	2	2
0,40	8	3	3			
0,60	12	8	3			
pełna dawka full dose						
0,25	12	3	3	2	2	2
0,40	20	9	3			
0,60	34	20	9			

Źródło: Swedish Board of Agriculture [2007]. Source: Swedish Board of Agriculture [2007].

Tabela 4. Szerokość stref ochronnych (m) dla opryskiwaczy sadowniczych na przykładzie Szwecji (tzw. warunki szczególne)
Table 4. Width of the buffer zones (m) for the orchard sprayers on an example of Sweden (so-called particular conditions)

Technika opryskiwania: Klasa redukcji znoszenia Spraying technique: Class of drift reduction						
0%	**25%**	**dawka ś.o.r. dose of plant protection chemicals**	**sprzęt szczególnie redukujący znoszenie equipment of particular drift reducing**			
			50%	**75%**	**90%**	**99%**
a) wiatr wind 1,5 m·s^{-1}						
11	9	1/4 dawki 1/4 dose	6	3	2	2
17	15	1/2 dawki 1/2 dose	11	6	3	2
21	19	pełna full	17	11	5	2
b) wiatr wind 3,0 m·s^{-1}						
16	14	1/4 dawki 1/4 dose	9	5	2	2
19	18	1/2 dawki 1/2 dose	16	9	4	2
25	23	pełna full	20	16	8	2
c) wiatr wind 4,5 m·s^{-1}						
17	16	1/4 dawki 1/4 dose	12	7	3	2
22	20	1/2 dawki 1/2 dose	17	12	5	2
28	25	pełna full	22	17	10	2

Źródło: Swedish Board of Agriculture [2007]. Source: Swedish Board of Agriculture [2007].

Ze względu na dużą liczbę niewielkich i słabych ekonomicznie gospodarstw, krajowa procedura wyznaczania stref ochronnych powinna być możliwie jak najprostsza i uwzględniać tylko najważniejsze czynniki decydujące o zagrożeniach dla środowiska, związanych ze znoszeniem cieczy użytkowej, czyli dawkę ś.o.r. i technikę opryskiwania.

Wprowadzenie do praktyki rolniczej stref ochronnych o zróżnicowanej szerokości powinno przyczynić się do zmniejszenia zagrożeń związanych ze stosowaniem ś.o.r., do poszerzenia wiedzy z zakresu techniki opryskiwania i w konsekwencji do szerszego zainteresowania przyjaznymi dla środowiska metodami ochrony roślin. Umożliwi również legalne przeprowadzanie zabiegów ochrony roślin w tych rejonach Polski, gdzie jest to obecnie prawnie niedozwolone (np. Żuławy).

Bibliografia

Castell J.A. 1993. The development of drift reducing hydraulic fan spray nozzles. Proceedings of Second International Symposium on Pesticide Application Techniques. Strasbourg 22-24.09.1993 s. 227–234.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. Dz.Urz. UE L 309/71.

Ganzelmeier H. 1993. Drift of plant protection products in field crops, vineyards, orchards and hops. ANPP-BCPC – II International Symposium on Pesticide Application Techniques. Strasbourg 22–24.09.1993 s. 125–132.

Ganzelmeier H. 2000. Drift classification of sprayers and buffer zones in plant protection practice. Materiały z Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin". Skierniewice, 14–15.11.2000 s. 21–30.

Gilbert A.J. 2000. Local Environmental Risk Assessment for Pesticides (LERAP) in the UK. Aspects of Applied Biology. Vol. 57 s. 83–90.

Hołownicki R. 2006. Strefy ochronne o zróżnicowanej szerokości są konieczne. Materiały z VI Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin". Skierniewice, 4–5.10. 2006 s. 90–100.

Hołownicki R., Doruchowski G. 2006. Rola techniki opryskiwania w ograniczaniu skażenia środowiska środkami ochrony roślin. Inżynieria Rolnicza. Nr 5 s. 239–247.

Hołownicki R., Doruchowski, G., Godyn, A., Świechowski, W. 1997. Minimising pesticide waste and emission to the environment by using tunnel sprayers. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. Vol. 5(3–4) s. 137–144.

Huijsmans J.F.M., Porskamp H.A.J., Heijne B. 1993. Orchard tunnel sprayers with reduced emission to the environment. Proceedings of the Second International Symposium on Pesticides Application Techniques. ANPP Ann. 1/2 s. 297–304.

Ministry of Agriculture, Fisheries and Food 2001. Broad Air-assisted Sprayers. A step-by-Step Guide to Reducing Aquatic Buffer Zones A Practical Guide. DEFRA Publications ss. 14.

Ozkan H. E. 2001. Reducing spray drift. Ohio Cooperative Extension Service Publication 816. Columbus. Ohio State University ss. 17.

Swedish Board of Agriculture 2007. Hjälpreda för bestämning av vindanpassat skyddsavstånd vid användning av lantbrukssprutа med bom (Poradnik do ustalania szerokości stref ochronnej w ochronie sadów w Szwecji) [online]. [Dostęp 20.08.2011] Dostępny w Internecie: www.greppa.nu/vaxtskydd

Taylor W.A., Andersen P.G. 1997. A review of benefits of air-assisted spraying trials in arable crops. Aspects of Applied Biology. Vol. 48 s. 163–173.

Ustawa o ochronie roślin 2008. Dz.U. 2008 nr 133 poz. 849.

Van de Zande J.C., Michielsen J.M.G.P., Stalinga H., Jong A. 2000. Ranking of low-drift nozzles and air-assistance for spray drift. AgEng Paper 00-PM-066 ss. 12.

BUFFER ZONES AT APPLICATION OF PESTICIDES

Summary

The EU Directive on sustainable use of pesticides (2009/128/WE) requires the application of most efficient spraying technique and mitigation measures to minimize the risk of environmental contamination due to spray drift. These shall include appropriately sized buffer zones for the protection of non-target aquatic organisms and safe-guard zones for surface and ground waters being a source of drinking water. Presented paper justifies the needs for implementing the scheme of buffer zones during chemical protection of the field and fruit crops. Principal factors deciding on the width of buffer zones, as well as the legal regulations on this issue existing in selected EU countries, were discussed. Against such a background the national procedure was proposed. It ought to be simple and applicable in practice due to a number of small and economically weak farms. Therefore, in the Polish procedure only the pesticide dose and Spray Drift Reducing Technique (SDRT) should be taken into account.

Key words: pesticide application, spray drift, scheme of buffer zone, field crops, spacious crops

Praca wpłynęła do Redakcji: 28.08.2011 r.

Adres do korespondencji:
prof. dr hab. Ryszard Hołownicki
Zakład Agroinżynierii, Instytut Ogrodnictwa
ul. Pomologiczna 18, 96-100 Skierniewice
tel. 46 834-52-52; e-mail: Ryszard.Holownicki@insad.pl