

Czy pestycydy są problemem w środowisku naturalnym?

Karolina Bartkowski

Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii
E-mail: karolinabartkowski@gmail.com

Tutor: prof. UG, dr hab. Anita Lewandowska

Instytut Oceanografii, Zakład Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego

Słowa kluczowe – *pestycydy, środowisko naturalne, antropopresja*

Żyjemy w czasach, w których przyrost naturalny ludności na świecie jest większy niż kiedykolwiek wcześniej. Od lat 50. XX wieku liczba ludzi na Ziemi podwoiła się. W tym samym czasie, wielkość obszarów rolnych wzrosła jedynie o 10% (Raport, 2015). Aby sprostać presji związanej z produkcją żywności na tak wielką skalę, a zarazem po jak najniższych kosztach w rolnictwie, zaczęto stosować pestycydy. Dotyczy to zwłaszcza rejonów, które są mniej zasobne w substancje odżywcze. Nie chodzi tylko o ułatwienie sobie życia, ale także o to, by stale nadarzać za rozwijającym się światem. Pytanie tylko, czy w rzeczywistości wyjdzie to nam, ludziom na dobre?

Pestycydy [*pest* (ang.) – szkodnik, *cide* (łac.) – zabijać], czyli środki ochrony roślin, należą do grupy związków chemicznych o dużej sile działania toksycznego. Związki te są wprowadzane do środowiska świadomie i pod kontrolą. W definicji Amerykańskiej Agencji ds. Ochrony Środowiska (EPA- ang. Environmental Protection Agency) pestycydy są to substancje, lub mieszanina substancji, wykazujących zdolność niszczenia, odstraszania lub hamowania rozwoju szkodników (Seńczuk, 1990). Są one substancjami pochodzenia syntetycznego, jak i naturalnego. Szeroko używane są pestycydy nieorganiczne, na bazie arseniku, czy fluoru. Osobną grupę stanowią pestycydy roślinne, na bazie nikotyny. Pestycydy syntetyczne zawierają związki chlorowców, np. HCH (sześćchlorocykloheksan), DDT (dwuchlorodwufenylotrójchloroetan) i związki fosforoorganiczne (Morrison i Murphy, 2006). Pestycydy posiadają szerokie zastosowanie w rolnictwie, leśnictwie i sadownictwie. Stosowane są także w budynkach mieszkalnych do zwalczania owadów i gryzoni. Jesteśmy w stanie wyróżnić wiele rodzajów pestycydów zależnie od ich zastosowania, np. różnego rodzaju zoocydy, czyli te do zwalczania szkodników zwierzęcych (insektycydy – środki owadobójcze, akarycydy – środki roztoczebójcze, aficydy – środki mszycobójcze, rodentycydy – środki gryzoniobójcze, repelenty – środki odstraszające), bakteriocydy – środki do zwalczania bakterii, herbicydy - środki do zwalczania chwastów. Ponadto wyróżniamy pestycydy totalne, które niszczą wszystkie rośliny oraz wybiórcze, niszczące określone gatunki roślin (Morrison i Murphy, 2006).

Przeznaczenie pestycydów bazuje na ich selektywności. Grupa tych związków powinna charakteryzować się dużą toksycznością w stosunku do szkodników, lecz małą w stosunku do pozostałych organizmów. Poza powyższymi cechami powinny być one odpowiednio trwałe. Rozumiemy przez to dużą podatność na biodegradację, co swoje odzwierciedlenie powinno mieć w środowisku. Jak wygląda to w rzeczywistości? Trwałość pestycydów waha się w szerokim zakresie, np. czas rozpadu fosdrinu jest krótki i wynosi 35 dni, DDT ulega degradacji w czasie od 4 do 30 lat, a pestycyd pod nazwą szradan, rozkłada się przez 100 lat. Okazuje się również, że dużą wadą

pestycydów jest właśnie ich brak selektywności. Ponadto niektóre z nich są nietrwałe i pod wpływem podwyższonej temperatury, wilgotności czy przemian fotochemicznych przechodzą w związki o jeszcze większej toksyczności (Seńczuk, 1990). Dlaczego więc znalazły zastosowanie na tak dużą skalę? Poza problemem przyrostu ludności i głodu na świecie, wiele problemów sprawiały wprowadzane systemy upraw rolnych oraz pojawiające się coraz częściej gatunki obce i inwazyjne. Gatunki te stały się współzawodniczące z naturalnie bytującymi w środowisku. Ponadto przystosowały się one do regularności pojawiającego się pożywienia do tego stopnia, że ich obecność była 20, a w niektórych sytuacjach nawet 350 razy większa w rejonach upraw, niż na obszarach niezagospodarowanych.

Naturalnym stało się używanie pestycydów na szeroką skalę. Potem coraz częściej ich nadużywano, co w konsekwencji prowadziło do zakłócenia równowagi biocenotycznej środowiska naturalnego. Jakie pestycydy stosowano najczęściej? Nie jestem w stanie wymienić wszystkich pojawiających się środków na rynku, gdyż w 1962 roku było ich prawie 9,5 tysiąca. W tym czasie fundusze finansowe przeznaczone na zakup pestycydów wynosiły 578 mln dolarów, a 10 lat później sięgały już miliarda dolarów. Szokuje również fakt, że w tamtym okresie dla obszaru rolnego o powierzchni 40 ha przeznaczano 175 mln kg pestycydów rocznie (Dorst, 1971).

Z powodu braku umiaru w stosowaniu pestycydów człowiek zaburzył równowagę środowiska. Pierwszym przykładem może być region Francji, gdzie stosowano HCH (lindan) do eliminacji chrabąszcza majowego. Owada wyeliminowano, ale wraz z nim wyginęło 48% obecnych tam muchówek, 21% błonkówek, 14% populacji chrząszczy, 15% pluskwiaków i 2% motyli (Dorst, 1971). Jak widać konsekwencje często są odmienne od zamierzonych celów. Kolejnym przykładem może być wyginięcie 20 tys. rojów pszczół na skutek opryskiwania upraw rzepaku. Oczywiście nikt nie uznałby pszczoły za szkodnika, gdyż nawet najmłodszy wie, jak ważny stanowią element łańcucha troficznego. Chciałabym wspomnieć również o użyciu we Francji DDT (dichlorodifenylotrichloroetan) w celu ochrony wiązków. Opryskano znaczny obszar leśny, w wyniku czego duża ilość środka opadła na glebę i zaczęła negatywnie oddziaływać na dżdżownicę w niej bytującą. Mimo, że nie widać było żadnych zmian w ich zachowaniu, dochodziło do odkładania DDT w tkankach dżdżownic. Czy stanowiło to istotny problem? Wydaje się że tak, ponieważ już po trzech tygodniach od dokonanych oprysków wymarło 86% populacji drożdzy, żywiącego się dżdżownicami. Było to konsekwencją porażenia ośrodka ruchowego ptaków (Dorst, 1971). DDT było także pestycydem masowo stosowanym w Polsce w latach 60. do zwalczania stonki ziemniaczanej. W Azji używano go w celu zwalczania komarów (Seńczuk, 1990). Zarówno DDT jak i produkty jego rozkładu (DDE, DDD) są bardzo trwałe. Kumulują się w glebie i tkance tłuszczowej zwierząt (bioakumulacja), gromadzą się w mleku i są przekazywane przez jaja, co może prowadzić do zatrucia młodych. Ich działanie nie musi być natychmiastowe. Może być ono jednak śmiertelne, gdy zwierzę w czasie zimy wykorzysta rezerwy tłuszczu. Mimo, że DDT nie jest stosowane już od wielu lat, nadal znajduje się w łańcuchu troficznym (biomagnifikacja). Ślady DDT oraz produktów jego rozkładu nadal wykrywa się także w środkach spożywczych. Obojętne na działanie pestycydów nie pozostaje ponad to środowisko wodne, a w szczególności strefa brzegowa. DDT ulega najpierw akumulacji w drobnych organizmach planktonowych, z którymi jest następnie pobierane przez ryby roślinożerne, potem ryby drapieżne lub ptaki wodne (Dorst, 1971). Poza aspektem środowiskowym skutki użytkowania DDT przekładały się, zwłaszcza w przeszłości, na gospodarkę państw. Układ nerwowy ryb jest bardzo wrażliwszy na działanie pestycydów co prowadziło do dużej ich śmiertelności i zmniejszania połowów.

Wiemy już, że pestycydy podlegają bioakumulacji i biomagnifikacji. Występują w glebie, wodzie, roślinach, organizmach żywych, ale także w żywności. Dla przeciętnego człowieka ważnym jest fakt, że żywność podlega kontroli jakości pod względem obecności pestycydów. Polega to na

ustaleniu, w której z pięciu klas toksyczności znajduje się dany produkt. Zakwalifikowanie związku do danej grupy jest określone wartością LD50. Symbol ten oznacza dawkę śmiertelną wyrażoną w ilości miligramów substancji na kilogram masy ciała, która po jednorazowym podaniu powoduje śmierć 50% badanej populacji. Dotyczy to badań prowadzonych na zwierzętach i związane jest z określeniem toksyczności ostrej. Dlatego też już na etapie wprowadzania środka toksycznego do produkcji ważne są uregulowania prawne. Podczas rejestracji substancji czynnej środka ochrony roślin oraz po jej wprowadzeniu do zabiegów agrochemicznych, wyznacza się tzw. ocenę ryzyka. Umożliwia to oszacowanie, czy pozostałości pestycydów w żywności mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia konsumentów. W krajowym systemie prawnym, wartości NDP (Najwyższe Dopuszczalne Poziomy) pozostałości pojawiły się po raz pierwszy z chwilą opublikowania Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 8 października 1993 roku w sprawie *najwyższych dopuszczalnych pozostałości w środkach spożywczych środków chemicznych stosowanych przy uprawie, ochronie, przechowywaniu i transporcie roślin*. Obecnie wielkości dopuszczalne w żywności wahają się między 0,005 mg/kg (chlordan) i 1 mg/kg (DDT) (Ludwicki, 2007).

Mimo istniejących regulacji prawnych szacuje się, że co roku z powodu spożywania płodów rolnych zanieczyszczonych pestycydami przed upływem karencji tylko na terenie Unii Europejskiej umiera 20 tys. osób (Makles i Domański, 2008). Czas karencji to czas określony przez producenta, który musi upłynąć od ostatniego zabiegu do zbioru płodów rolnych, aby produkty spożywcze nie stanowiły zagrożenia dla zdrowia człowieka. Według WHO, pestycydy są także przyczyną corocznego zatrucia ok. 1,5 mln ludzi na świecie. Jest to skutek obecności wśród pestycydów substancji o działaniu rakotwórczym, mutagennym i teratogennym (Ludwicki, 2007). Ponadto zdolność do akumulacji pestycydów prowadzi do uszkodzenia układu odpornościowego, zaburzeń hormonalnych, chorób układu oddechowego, trawiennego, limfatycznego, chorób skórnych i neurodegeneracyjnych (choroba Parkinsona i Alzheimer). Badania nad DNA wskazują również, że niektóre związki chemiczne upośledzają ekspresję genów wpływając na przyszłe pokolenia. Oznacza to, że negatywne skutki stosowania pestycydów mogą być długofalowe i występować jeszcze wiele lat po decyzji o ich wycofaniu (Raport, 2015). Nie należy również zapominać o synergicznym działaniu pestycydów z innymi związkami, na przykład będącymi składnikami używek. Problem dotyczy zwłaszcza palaczy i ludzi nadmiernie spożywających alkohol (Makles i Domański, 2008).

Skażenie środowiska pestycydami stanowiło w przeszłości duże zagrożenie dla ujęć wody będących obszarem zlewni rolniczej (Żelechowska, 1993). Według WHO spośród 102 substancji normowanych, w wodzie pitnej znajdowano nawet do 27 różnych pestycydów (WHO). Głównym źródłem pestycydów w wodach powierzchniowych, a także w glebie i powietrzu było i jest rolnictwo. Mimo wycofania wielu pestycydów z użytkowania w dalszym ciągu stwierdza się ich obecność w środowisku. Jest to skutkiem dużej trwałości pestycydów oraz ich wysokiego współczynnika bioakumulacji. Skład i stężenie wykrywanych związków są zależne od wielkości upraw na obszarze zlewni oraz zastosowanych preparatów (Jankowska, 1998). Od 1998 roku pestycydy lub ich metabolity wykrywane są w punktach poboru wody w ponad 50% próbek pobieranych z głębokości do 20 m pod powierzchnią ziemi. Do roku 2003, procent studni, w których koncentracja zanieczyszczeń przekraczała wartość normatywną (0,1 µg/l) zmalała z 10% do 5% (Raport, 2005). Płyne z tego jasny przekaz, iż ograniczenie obszaru stosowania pestycydów, liczby zabiegów z nimi związanych i ich dawki, może znacząco zmniejszyć zanieczyszczenie wód gruntowych tymi związkami.

Aby polepszyć stan środowiska naturalnego prowadzone są działania doradcze skierowane do rolników. Są one istotną częścią Planów Akcji Pestycydowych, prowadzonych w celu zmniejszenia dopływu pestycydów do środowiska naturalnego. Chodzi o propagowanie właściwego stosowania pestycydów, jego ograniczenia poprzez stosowanie płodozmianu, mechanicznej i biologicznej ochrony oraz oceny rzeczywistych potrzeb wykonywanych oprysków. Jednym ze skutków Akcji

Pestycydowych są zmiany w procedurze zatwierdzania pestycydów wprowadzanych do użytku. Ich wynikiem jest zastąpienie tych najbardziej toksycznych mniej szkodliwymi. W konsekwencji uniemożliwia to zatwierdzenie substancji uznawanych za szczególnie niebezpieczne dla zdrowia lub środowiska. Ponadto podniesiono wartość podatku, który wynosi odpowiednio 37% ceny hurtowej dla herbicydów i fungicydów oraz 54% w przypadku insektycydów. Od momentu wprowadzenia podatku odnotowano zmniejszenie zużycia pestycydów na poziomie 5-10% (Raport, 2005). Stwierdzono również, że istnieje konieczność dodatkowej ochrony szczególnie wrażliwych ekosystemów. W tym celu utworzono nie opryskiwane strefy buforowe wolne od pestycydów (Rezolucja legislacyjna, 2007).

Odpowiadając na pytanie zawarte w tytule, „Czy pestycydy są problemem środowiska naturalnego?” można powiedzieć, że na pewno odgrywają w nim istotną rolę w eliminacji szkodników. To podnosi jakość upraw i zwiększa plony, w konsekwencji prowadząc do obniżenia głodu na świecie. Pestycydy są także przydatnymi środkami ochrony przed chorobami, np. malarią. Choroba ta w przeszłości dotknęła w Indiach 75 mln osób, z czego zabiła 5 mln. Dzięki zastosowaniu pestycydów, malaria przestała dziesiątkować społeczeństwo Indii, a długość życia wydłużyła się z 32 do 47 lat.

W dzisiejszych czasach problem nadużywania pestycydów jest już nieznaczny. Owszem, są to związki toksyczne, ale odpowiednio dawkowane mogą przynieść pozytywne skutki ekonomiczne i społeczne. Z drugiej strony nieustannie trzeba pamiętać, że środki te charakteryzują się najczęściej wysoką toksycznością, słabą selektywnością oraz długim czasem degradacji. I niestety lista potwierdzonych oraz przypuszczalnych konsekwencji zdrowotnych wynikających z kontaktu organizmów żywych z pestycydami nie została jeszcze zamknięta.

Literatura

- Dorst J., 1971. *Zanim zginie przyroda*, Warszawa, WP.
- Ludwicki J., 2007. *Ocena ryzyka przy przekroczeniach NDD w żywności*, PHZ.
- Makles Z., Domański W., 2008. Ślady pestycydów niebezpieczne dla człowieka i środowiska, *Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i praktyka*, nr 1 (436), s. 5-9.
- Morrison R., Murray R., 2006. *Pesticides, Environmental forensic*, USA, Elsevier.
- Nielsen H., 2005. *Duński program zużycia pestycydów*, PAN Europe, London.
- Rezolucja legislacyjna Parlamentu Europejskiego z dnia 23 października 2007 r. w sprawie wniosku dotyczącego dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz osiągnięcia zrównoważonego stosowania pestycydów (COM(2006)0373 – C6-0246/2006 – 2006/0132(COD))*.
- Seńczuk W., 1990. *Toksykologia. Podręcznik dla lekarzy, studentów i farmaceutów*, Wydawnictwo Lekarskie PWZL, Warszawa.
- Raport. Wpływ pestycydów na zdrowie*, 2015. www.greenpeace.org/poland/PageFiles/671146/Raport.
- Żelechowska A., 1993. Ocena zagrożenia pestycydowego wody do picia, *Ochrona Środowiska*, nr 4, s. 63-65.

Krótką notką o autorze: Studentka magisterskich studiów uzupełniających na kierunku oceanografia. Realizuje pracę dyplomową z zakresu chemii atmosfery, bada wpływ komunikacji w okresie szkolnym i poza nim na jakość powietrza w Aglomeracji Trójmiejskiej.