

SPRAWOZDANIE
z badań podstawowych prowadzonych w 2018 roku
na rzecz rolnictwa ekologicznego

Kierownik projektu: mgr inż. Witold Danelski

„Sadownictwo metodami ekologicznymi: badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn występowania w produktach ekologicznych środków niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym; określenie dobrych praktyk, standardów postępowania, opracowanie przewodnika oraz wytycznych w zakresie przeciwdziałania takim przypadkom. Określenie poziomu pozostałości pestycydów i zawartości metali ciężkich oraz innych związków chemicznych w uprawach ekologicznych.”

na podstawie § 8 ust.1, ust.2 i ust. 10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. poz. 1170, z 2016 r. poz. 1614 oraz z 2017 r. poz.1470)

decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
z dnia 24.04.2018 r., nr HOR.re.027.4.2018

Główni wykonawcy zadania:

mgr inż. Witold Danelski, dr Artur Miszczak, dr inż. Jolanta Szymczak, mgr Joanna Kicińska, mgr inż. Teresa Stępień, mgr inż. Wioletta Popińska-Gil, dr hab. Elżbieta Rozpara prof. IO, mgr Agnieszka Głowacka, dr Małgorzata Tartanus, dr hab. inż. Jarosław Markowski oraz specjaliści i pracownicy techniczni Zakładu Badania Bezpieczeństwa Żywności, Laboratorium Badania Jakości Produktów Ogrodniczych, Zakładu Odmianoznawstwa oraz Zakładu Ochrony Roślin przed Szkodnikami.

1. Wstęp

Ekologiczny system produkcji żywności jest bardzo wymagającym i jednocześnie najbardziej restrykcyjnym systemem. W przypadku ekologicznych upraw sadowniczych duże wymagania środowiskowe i proceduralne oraz ograniczona liczba środków produkcji dostępnych na terenie naszego kraju poważnie utrudniają działanie w tym systemie produkcji. Pomimo tych utrudnień na terenie Polski obserwowane jest od kilku lat zwiększone zainteresowanie tworzeniem nowych upraw lub konwertowaniem istniejących na system ekologiczny. Trend ten to prosty rachunek ekonomiczny wynikający z większych możliwości zbytu produktów ekologicznych na rynku rodzimym jak i unijnym, często po wyższej w porównaniu z produktami konwencjonalnymi cenie.

Tereny przeznaczone pod ekologiczne uprawy sadownicze powinny być położone z daleka od dużych aglomeracji miejskich, ośrodków przemysłowych i wydobywczych oraz charakteryzować się najwyższą jakością pod względem klasy bonitacyjnej gleby. Grunty, takie powinny dodatkowo spełniać wymóg niewielkiego stopnia degradacji przez przemysł czy rolnictwo konwencjonalne. Kolejnym bardzo ważnym aspektem dotyczącym ekologicznych upraw sadowniczych jest odpowiedni dobór gatunków. Powinien być on oparty o właściwości roślin dotyczących ich odporności na choroby i tolerancji na zasiedlanie przez szkodniki. Użycie poszczególnych gatunków sadowniczych na danym terenie powinno być oparte o badania zasobności gruntów rolnych w składniki mineralne pod kątem ich wymagań. Aby przeciwdziałać ewentualnym skażeniom owoców badania powinny być także rozszerzone o analizę obecności pestycydów, metali ciężkich lub innymi potencjalnie szkodliwych związków. Rok 2018 był trzecim etapem rocznym realizacji projektu, w którym kontynuowano badania mające na celu określenie przyczyn występowania substancji niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym i metali ciężkich stanowiących potencjalne zagrożenie dla konsumentów. W trakcie realizacji tego etapu rocznego badaniami objęto kilkanaście upraw ekologicznych zlokalizowanych w różnych rejonach Polski nie uwzględnionych w badaniach wykonanych w latach 2016-2017. Uprawy przeanalizowano pod kątem zawartości pozostałości pestycydów, obecności metali ciężkich oraz innych składników mineralnych.

2. Materiał i zastosowane metody badawcze

2.1. Uprawy ekologiczne

W roku 2018 badaniami objęto łącznie 17 upraw sadowniczych posiadających certyfikat zgodności oraz 2 uprawy będące w okresie konwersji. W skład ogólnej liczby upraw wchodziły 3 plantacje truskawki (T1-T3), 4 plantacje maliny (M1 ÷ M4), 8 upraw jabłoni (J1 ÷ J8), 1 plantacja róży (R) i 1 plantacja porzeczki (P) dla których wykonano pełne analizy oraz 1 uprawa jabłoni (J-D) i 1 plantacja rokitnika (Ro), dla których wykonano jedynie badania pozostałości pestycydów. Dla każdej uprawy sporządzono schematyczny plan sytuacyjny z wyszczególnieniem upraw sąsiadujących i sposobu ich prowadzenia, przeprowadzono wywiad z właścicielem lub zarządzającym uprawą na temat użytkowania danego terenu uprawy, stosowanych metod produkcji i zagospodarowania plonu. W każdym przypadku pobrano reprezentacyjne próby roślinne i gleby. W jednym przypadku pobrano dodatkowo próbę ściółki po uzyskaniu informacji, że materiał

wykorzystywany do ściółkowania pochodzi ze źródła ekologicznego. Dla wszystkich badanych upraw sporządzono szczegółowe raporty (załącznik 3). Powierzchnia badanych gospodarstw ekologicznych była zróżnicowana. Wśród nich znajdowały się zarówno przydomowe uprawy o niewielkiej powierzchni jak też wielkoobszarowe uprawy towarowe. Rozróżniono dwa podstawowe typy strukturalne gospodarstw. Pierwszy z nich to zwarta struktura powierzchniowa, gdzie wszystkie uprawy stanowiły jedną całość oraz struktura rozproszona, gdzie uprawy znajdowały się w kilku oddalonych od siebie lokalizacjach. Badane uprawy były także zróżnicowane pod względem owocowania. Pomimo tego, że warunki wegetacyjne w roku 2018 były bardzo sprzyjające dla rozwoju, kwitnienia i owocowania roślin, w kilku badanych uprawach plony były stosunkowo bardzo niskie. Było to najczęściej spowodowane błędami w agrotechnice oraz dużej presji szkodników i chorób a w jednym przypadku także zwierząt leśnych, które dość poważnie uszkodziły rośliny w okresie zimowym i wiosennym.

2.2. Materiał badawczy

Dla wszystkich upraw przyjęto ujednolicony schemat pobierania materiału badawczego. W badanych uprawach, które nie sąsiadowały z innymi uprawami integrowanymi lub konwencjonalnymi pobierano reprezentatywne próby losowe. W przypadku, w którym uprawy ekologiczne sąsiadowały z innymi uprawami konwencjonalnymi lub integrowanymi przyjęto dwa ujednolicone schematy pobierania prób. Dla upraw o dużej powierzchni próby pobierano losowo ze środka badanej uprawy oraz z terenu sąsiadującego z innymi uprawami a dla bardzo małych upraw – próbę losową. W uzasadnionych przypadkach pobierano próby materiału roślinnego z upraw sąsiednich nie będących przedmiotem badań. W przypadku upraw zlokalizowanych w znacznej odległości od siebie a należących do jednego podmiotu gospodarczego, próby pobierano w każdej spełniającej założenia części gospodarstwa i traktowano jako oddzielne uprawy. Próby liści pobierano losowo z zachowaniem przyjętego ogólnego schematu poboru prób, a glebę pobierano losowo w sposób reprezentacyjny z kilkudziesięciu miejsc obejmując warstwę 0-30cm.

W trakcie analizy otrzymanych wyników zawartości pestycydów przyjęto, że w produktach (owocach) oraz materiale roślinnym i glebowym pochodzącym z danej uprawy generalnie nie powinno wykrywać się pozostałości żadnych pestycydów. Wszystkie dozwolone do stosowania w rolnictwie ekologicznym środki są pochodzenia naturalnego i w przypadku ich stosowania nie powinny być wykrywane pozostałości. Wyjątkiem może być jedynie wykrywanie pozostałości spinosadu, który jest dozwolony w zastosowaniach małoobszarowych w ekologicznych uprawach truskawki i maliny. Odnośnikiem dla analizy pozostałości była aktualna lista środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym <https://www.ior.poznan.pl/19,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-do-produkcji-ekologicznej.html> a w trakcie analiz pozostałości pestycydów w badanych próbach oparto się o listę substancji, których obecność można wykryć w biorącym udział w realizacji zadania laboratorium (łącznie 462 substancje). W trakcie analiz zawartości składników mineralnych, w materiale badawczym, główny nacisk położono na analizę prób gleby oraz owoców a próby liści traktowano jako uzupełnienie materiału badawczego. W

trakcie badań podstawowych wykonano analizę zawartości w glebie metali ciężkich takich jak arsen (As), kadm (Cd), miedź (Cu), ołów (Pb) czy rtęć (Hg). Analizując skład mineralny gleby i owoców świeżych przyjęto ogólnie dostępne normy zawartości metali ciężkich (tabele 1-3), na podstawie których określono stopień zanieczyszczenia gleby i owoców oraz przydatność rolniczą badanych gleb. Próby poddano także analizie na zawartość podstawowych składników mineralnych. Miało to na celu wykrycie ewentualnych zbyt wysokich zawartości niektórych pierwiastków mogących świadczyć o stosowaniu niedozwolonych nawozów mineralnych. Jednym z kryteriów oceny był odczyn gleby. W badanych uprawach określono odczyn pH gleby wg przyjętych ogólnie kryteriów (tabela 4) i dodatkowo określono czy dany odczyn gleby znajduje się w korzystnym dla danej uprawy przedziale (tabela 5). Podczas wykonywania analiz określono także zawartość materii organicznej wg czterostopniowej skali (tabela 6), a oceniając zawartość poszczególnych składników mineralnych oparto się o ogólnie przyjęte klasy zasobności gruntów rolniczych w fosfor, potas i magnez (tabela 7). Do pełnej oceny danej uprawy przeanalizowano zawartość podstawowych składników mineralnych w liściach a przy ocenie stosowano ogólnie przyjęte wartości graniczne (tabele 8-11).

Tabela 1. Najwyższa dopuszczalna zawartość metali w glebie dla gleb użytkowanych rolniczo [mg/kg s. m.].

Pierwiastek	Zawartość
Arsen As	20
Kadm Cd	4
Miedź Cu	150
Ołów Pb	100
Rtęć Hg	2

Tabela 2. Liczby graniczne dla zawartości metali ciężkich w glebie (warstwa 0-20cm) o różnym stopniu zanieczyszczenia [mg/kg s. m.].

Metal	Grupa gleb	Stopień zanieczyszczenia					
		0	I	II	III	IV	V
Cd	a	0,3	1,0	2	3	5	>5
	b	0,5	1,5	3	5	10	>10
	c	1,0	3,0	5	10	20	>20
Cu	a	15	30	50	80	300	>300
	b	25	50	80	100	500	>500
	c	40	70	100	150	750	>750
Pb	a	30	70	100	500	2500	>2500
	b	50	100	250	1000	5000	>5000
	c	70	200	500	2000	7000	>7000

0 – zawartość naturalna I – zawartość podwyższona II – słabe zanieczyszczenie III – średnie zanieczyszczenie IV – silne zanieczyszczenie V – bardzo silne zanieczyszczenie
a – gleby bardzo lekkie, lekkie o pH <6,5 b – gleby lekkie o pH >6,5, średnie i ciężkie o pH <5,5 oraz mineralno-organiczne c – gleby średnie i ciężkie o pH >5,5 oraz organiczno-mineralne i organiczne

Tabela 3. Najwyższe dopuszczalne poziomy zawartości metali w owocach w mg/kg dla owoców świeżych.

Pierwiastek	Zawartość		
	Maliny	Jabłka	Inne
Arsen As	0,1	0,1	0,1
Kadm Cd	0,05	0,05	0,05
Ołów Pb	0,2	0,1	0,1
Rtęć Hg	0,01	0,01	0,01
Miedź Cu	4,0	4,0	4,0

Tabela 4. Zakresy odczynu gleby.

Wysokość pH	Odczyn
<4,5	bardzo kwaśny
4,6-5,5	kwaśny
5,6-6,5	lekko kwaśny
6,6-7,2	obojętny
>7,2	zasadowy

Tabela 5. Optymalny zakres wartości pH dla upraw truskawki, maliny, jabłoni i porzeczki.

Poziom	Uprawa – wartość pH	
	Truskawka	Malina, jabłoń, porzeczka
za niska	<5,5	<6,2
optymalna	5,5 – 6,5	6,2 – 6,7
za wysoka	>6,5	>6,7

Tabela 6. Zawartość materii organicznej w glebie.

Ilość	Zawartość
<1%	niska
1-2%	średnia
2-3,5%	wysoka
>3,5%	bardzo wysoka

Tabela 7. Liczby graniczne dla zawartości składników mineralnych w glebie dla upraw truskawki, maliny, jabłoni i porzeczki.

Wyszczególnienie	Klasa zasobności		
	niska	średnia	wysoka
<i>zawartość P mg/100g gleby</i>			
dla wszystkich rodzajów gleb			
warstwa orna 0-20cm	<2	2-4	>4
warstwa podorna 20-40cm	<1,5	1,5-3,0	>3,0
<i>zawartość K mg/100g gleby</i>			
warstwa orna 0-20cm			
gleby lekkie (<20% cz. spławialnych)	<5	5-8	>8
gleby średnie (20-35% cz. spławialnych)	<8	8-13	>13
gleby ciężkie (>35% cz. spławialnych)	<13	8-21	>21
warstwa podorna 20-40cm			
gleby lekkie (<20% cz. spławialnych)	<3	3-5	>5

gleby średnie (20-35% cz. spławialnych)	<5	5-8	>8
gleby ciężkie (>35% cz. spławialnych)	<8	8-13	>13
zawartość Mg mg/100g gleby			
dla obu warstw gleby			
gleby lekkie (<20% cz. spławialnych)	<2,5	2,5-4	>4,0
gleby ciężkie (>20% cz. spławialnych)	<4,0	4,0-6,0	>6,0
stosunek K/Mg			
dla wszystkich rodzajów gleb i obu warstw	poprawny	wysoki	b. wysoki
	<3,5	3,5-6,0	>6,0

Tabela 8. Liczby graniczne dla zawartości składników mineralnych w liściach truskawki.

Składnik	Zawartość składnika			
	deficytowa	niska	optimalna	wysoka
Azot N % s.m.	<1,8	1,8-2,29	2,3-2,6	>2,6
Fosfor P % s.m.	-	<0,24	0,25-0,3	>0,3
Potas K % s.m.	<1,0	1,0-1,49	1,5-1,8	>1,8
Magnez Mg % s.m.	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,27	>0,27

Tabela 9. Liczby graniczne dla zawartości składników mineralnych w liściach maliny.

Składnik	Zawartość składnika			
	deficytowa	niska	optimalna	wysoka
Azot N % s.m.	<2,0	2,0-2,49	2,5-3,3	>3,3
Fosfor P % s.m.	-	<0,15	0,15-0,3	>0,3
Potas K % s.m.	<0,98	0,98-1,47	1,47-1,89	>1,89
Magnez Mg % s.m.	<0,15	0,15-0,29	0,3-0,45	>0,45

Tabela 10. Liczby graniczne dla zawartości składników mineralnych w liściach jabłoni.

Składnik	Zawartość składnika			
	deficytowa	niska	optimalna	wysoka
Azot N % s.m.	<1,8	1,8-2,1	2,1-2,4	>2,4
Fosfor P % s.m.	-	<0,15	0,15-0,26	>0,26
Potas K % s.m.	<0,7	0,7-1,0	1,0-1,5	>1,5
Magnez Mg % s.m.	<0,18	0,18-0,21	0,21-0,32	>0,32

Tabela 11. Liczby graniczne dla zawartości składników mineralnych w liściach porzeczki.

Składnik	Zawartość składnika			
	deficytowa	niska	optimalna	wysoka
Azot N % s.m.	<2,0	2,0-2,69	2,7-3,20	>3,2
Fosfor P % s.m.	-	<0,24	0,24-0,3	>0,3
Potas K % s.m.	<0,8	0,8-1,24	1,25-1,7	>1,7
Magnez Mg % s.m.	<0,24	0,24-0,3	0,31-0,45	>0,45

2.3. Analiza materiału badawczego pod kątem występowania pozostałości pestycydów.

Podczas wykonywania analiz prób materiału roślinnego i gleby zastosowano metody chromatografii gazowej z detekcją tandemową spektrometrią mas (GC-MS/MS) oraz wysokosprawną chromatografię cieczową z detekcją tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS). Próby gleby, owoców i liści analizowano pod kątem występowania pozostałości łącznie 462 pestycydów oraz glifosat w przypadkach wykrycia pozostałości tego związku w próbach gleby.

2.4. Analiza materiału badawczego pod kątem składu mineralnego.

W trakcie badań laboratoryjnych użyto następujących metod analitycznych do oznaczania składników mineralnych i związków chemicznych:

A. Gleba:

- ✓ zawartość rtęci oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (ASA),
- ✓ zawartość arsenu, kadmu i ołowiu oznaczono metodą atomowej spektrometrii mas ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS),
- ✓ zawartość miedzi i glinu oznaczono po ekstrakcji w wyciągu 1N kwasu solnego, metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ zawartość azotu ogólnego i węgla całkowitego oznaczono wg Dumas'a, z wykorzystaniem analizatora TruSpec,
- ✓ zawartość magnezu oznaczono wg Schachtschabela, metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ zasolenie i pH w KCl oznaczono metodą potencjometryczną,
- ✓ zawartość fosforu i potasu oznaczono wg Egnera-Rhiema, metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ zawartość siarczanów oznaczono w wyciągu glebowym po ekstrakcji w roztworze 0,25 mol/l kwasu octowego i octanu amonu, metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ zawartość azotanów oznaczono po ekstrakcji w 0.03N kwasie octowym, metodą potencjometryczną.

B. Owoce:

- ✓ zawartość rtęci oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (ASA),
- ✓ zawartość arsenu, kadmu i ołowiu oznaczono metodą atomowej spektrometrii mas ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS),
- ✓ zawartość miedzi i siarki oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ zawartość azotu oznaczono zmodyfikowaną metodą Kjeldahla,
- ✓ zawartość fosforu, potasu, magnezu, wapnia oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ zawartość azotanów i azotynów oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii jonowej (IC)
- ✓ suchą masę oznaczono metodą wagową

C. Liście:

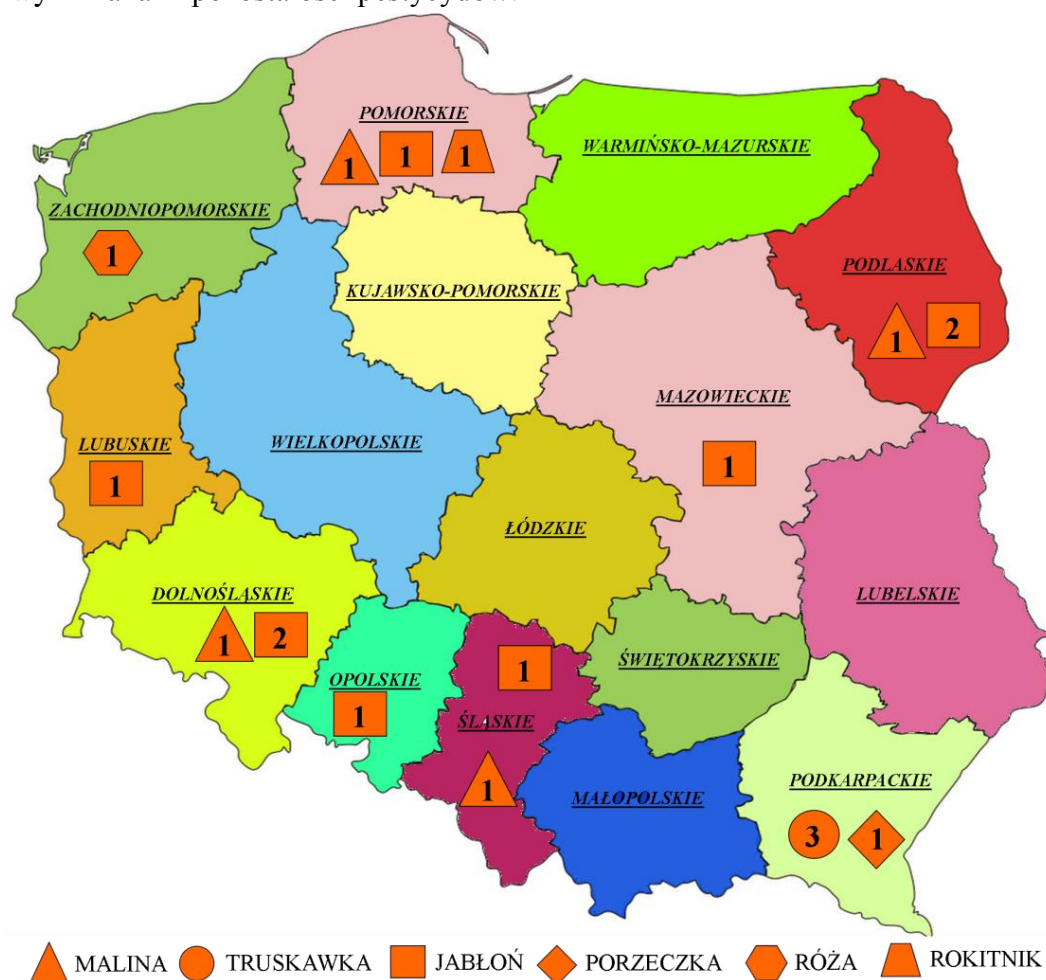
- ✓ zawartość N oznaczono wg Dumas'a,
- ✓ zawartość fosforu, potasu, magnezu, wapnia oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ Zawartość siarki, glinu i miedzi oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),

- ✓ Zawartość azotanów i azotynów oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii jonowej (IC),
- ✓ suchą masę (absolutną) oznaczona metodą wagową.
- ✓ zawartość arsenu, kadmu, ołowiu oznaczono metodą atomowej spektrometrii mas ze wzbudzeniem w indukcyjnie sprzężonej plazmie ICP-MS
- ✓ zawartość rtęci oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej ASA

3. Wyniki i ich omówienie

3.1. Lokalizacja upraw

W roku 2018 badaniami objęto uprawy ekologiczne certyfikowane (17) i w okresie konwersji (2) na terenie 9 województw: zachodniopomorskiego, pomorskiego, podlaskiego, mazowieckiego, lubuskiego, dolnośląskiego, opolskiego, śląskiego i podkarpackiego (rys. 1). W sprawozdaniu merytorycznym uwzględniono wyniki analiz pozostałości pestycydów i zawartości składników mineralnych dla 17 upraw a dla 2 wyniki analiz pozostałości pestycydów.



Rys. 1. Lokalizacja badanych upraw ekologicznych w roku 2018.

3.2. Oznaczanie pozostałości pestycydów w próbach owoców, liści i gleby.

W trakcie badań przeanalizowano łącznie 149 próbek owoców, liści i gleby oraz materiału ściółkującego pobranych na terenie gospodarstw ekologicznych

i w uzasadnionych przypadkach sąsiadujących z nimi gospodarstw konwencjonalnych pod kątem pozostałości pestycydów i zawartości składników mineralnych.

W trakcie prowadzenia badań opracowano i przyjęto do stosowania ogólną metodykę poboru prób, której stosowanie umożliwiało w jednoznaczny sposób określić źródło pochodzenia ewentualnie wykrytych pozostałości w próbach. Jedną z kluczowych zasad przyjętej metodyki poboru prób stosowanych w celu jednoznacznego określenia źródła pochodzenia ewentualnych pozostałości był pobór materiału badawczego z brzegów plantacji oraz z części środkowej. Zastosowanie takiej metody pozwala uwidocznic ewentualne różnice w ilości oznaczonych pozostałości pestycydów. Stwierdzenie, że wykryta pozostałość jest wynikiem dryfu lub celowego zastosowania wynika z generalnej zasady, że stężenie pestycydów jest wyższe w części środkowej lub stałe na całej powierzchni plantacji w przypadku zastosowania natomiast, w przypadku dryfu stężenie pestycydów maleje wraz ze wzrostem odległości od granic terenu badanej uprawy. Ta zasada ma jednak zastosowanie tylko w przypadku upraw o odpowiedniej wielkości. Plantacje o małej szerokości, na których dodatkowo nie stosuje się żadnych metod separacji upraw, najczęściej w całości pokrywane są przez dryfujące środki ochrony roślin. W takich przypadkach jedyną metodą umożliwiającą stwierdzenie czy wykryte pozostałości pestycydów pochodzą z dryfu czy z celowego zastosowania jest pobranie porównawczego materiału badawczego z sąsiednich upraw. Wizja lokalna podczas, której można dokładnie przeanalizować sąsiedztwo, zastosowane metody separacji oraz wywiad z właścicielem plantacji może dostarczyć dodatkowych i ważnych podczas interpretacji wyników danych.

W przebadanych łącznie 83 próbach roślinnych i gleby, z których 80 pobrano z upraw ekologicznych lub w okresie konwersji, w tym jedną próbę materiału ściółkującego, a 3 pobrano z upraw sąsiadujących wykryto w 27 przypadkach pozostałości pestycydów, w tym w 14 próbach gleby, 11 próbach liści oraz w 1 próbie owoców. W trakcie analiz materiału roślinnego, pochodzącego bezpośrednio z upraw ekologicznych, wykryto obecność łącznie 25 pestycydów, w tym 12 fungicydów (1 wycofany z użytku i 2 dopuszczone do użytku wyłącznie w uprawach rolniczych), 10 insektycydów (3 wycofane z użytku oraz 1 dopuszczony do użytku wyłącznie w uprawach leśnych i 1 w uprawach rolniczych) oraz 2 herbicydów (1 dopuszczony do użytku wyłącznie w uprawach warzywnych oraz 1 dopuszczony do użytku wyłącznie w uprawach rolniczych) (tabela 12).

Tabela 12. Wykryte pozostałości pestycydów w próbach badawczych pobranych z upraw ekologicznych.

Gleba	Ozn.*	Liście	Ozn.*	Owoce	Ozn.*
Antrachinon	F/Rx	Bifentryna	INx	Dimetoat	Fr
Chloropiryfos	INs	Boskalid	Fs		
DDT	INx	Chlorantraniliprol	INs		
Karbendazym	Fx	Chloropiryfos	INs		
Metoksychlor	INx	Cyflufenamid	Fs		
Oksyfluorofen	Hw	Cyprodynil	Fs		
		Difenokonazol	Fs		
		Diflubenzuron	INl		
		Dimetoat	INr		

Fenpropimorf	Fr
Fluopyram	Fs
Folpet	Fr
Indoksakarb	INs
Kaptan	Fs
Metazachlor	Hr
Spinosad	INs
Spirotetramat	INs
Tebukonazol	Fs
Tetrakonazol	Fs
Trifloksystrobina	Fs

* F – fungicyd, IN – insektycyd, H – herbicyd,
s – uprawy sadownicze, r – uprawy rolnicze, w – warzywne, l – uprawy leśne, x – wycofany z użytku

Wykryte w próbach pozostałości pestycydów można podzielić na kilka grup. Związki wycofane z użytku wiele lat temu (DDT, metoksychlor), związki wycofane z użytku w okresie od kilku do kilkunastu lat (antrachinon, bifentryna, karbendazym, ometoat), związki dozwolone do stosowania w ogrodnictwie integrowanym (boskalid, chloropiryfos, chlorantraniliprol, cyflufenamid, cyprodynil, difenokonazol, fluopyram, indoksakarb, kaptan, spinosad, spirotetramat, tebukonazol, tetrakonazol, trifloksystrobina) i w jednym przypadku w rolnictwie ekologicznym (spinosad), grupę substancji wchodzących w skład środków dopuszczonych do stosowania w innych niż sadownicze uprawach (dimetoat, fenpropimorf, folpet, metazachlor, oksyfluorofen) oraz związków mogący mieć pochodzenie naturalne (antrachinon). Pośród wymienionych pozostałości pestycydów w analizowanych próbkach stwierdzono obecność antrachinonu, który nastręcza dużych problemów z prawidłową interpretacją źródła pochodzenia. Może on występować jako naturalny barwnik niektórych roślin, grzybów, porostów lub owadów ale jest wykorzystywany także, jako związek syntetyczny, w środkach ochrony roślin (np. repelenty) czy przy produkcji celulozy. Przy występowaniu tak dużej liczby źródeł nie ma możliwości precyzyjnego źródła pochodzenia tego związku w danej próbie badawczej. W przypadkach wykrycia antrachinonu w glebie z uwzględnieniem jego zawartości w próbie można stwierdzić, że związek ten może być pozostałością po uprawach konwencjonalnych z lat poprzedzających uprawę ekologiczną. Niestety nie jest to wniosek wysnuty ze stu procentową pewnością. Na uwagę zasługuje ciągle wykrywany w próbach badawczych a wycofany z użytku w latach 70-tych DDT (dichlorodifenylotrichloroetan). Pozostałości tego związku w postaci izomerów (np. DDEpp, DDTpp i DDDpp) zostały oznaczone w dość znacznej liczbie prób gleby. W tegorocznych badaniach nie wykryto tej substancji w nadziemnych częściach roślin co nie wyklucza całkowicie możliwości migracji tego związku lub jego izomerów do owoców. W doniesieniach literaturowych znane są przypadki wtórnej obecności tego związku w owocach i warzywach (dynia).

Rozpatrując całościowo uzyskane wyniki analiz tylko w pięciu przypadkach mamy do czynienia z brakiem wykrycia pozostałości jakichkolwiek pestycydów – plantacje maliny: M1, M2, jabłoni: J1, J6 i porzeczki: P. Uprawy te mogą służyć za przykład prawidłowego doboru stanowiska pod uprawę ekologiczną, odseparowania od innych

upraw konwencjonalnych oraz przestrzegania obowiązujących w rolnictwie ekologicznym zasad ochrony upraw. W pozostałych przypadkach wykrycia pozostałości pestycydów mamy do czynienia z kilkoma rodzajami przyczyn ich wystąpienia. Jedną z powszechniejszych jest dziedziczenie pozostałości w glebie z poprzednich systemów uprawy. Taka sytuacja dotyczy 10 plantacji ekologicznych (T3, M3, J2, J3, J4, J5, J7, J8, R, Ro) gdzie w próbach gleby wykryto obecność antrachinonu i DDT oraz w jednym przypadku herbicydu używanego w uprawach warzywnych. Wykrycie pozostałości tego związku na plantacji maliny (M3) ma bezpośredni związek z prowadzonymi na tym terenie konwencjonalnymi uprawami warzywnymi, które poprzedzały uprawy w systemie ekologicznym. Należy nadmienić, że związek ten (oksyfluorofen) został wykryty po około 8-9 latach od jego użycia. Następną przyczyną występowania pozostałości pestycydów na badanych plantacjach ekologicznych jest dryf środków ochrony roślin z upraw sąsiadujących. Z taką przyczyną wystąpienia pozostałości mamy do czynienia w przypadku trzech plantacji. W uprawie jabłoni (J5) wykryto w liściach pozostałości dwóch pestycydów, fungicydu (fenpropimorf) i herbicydu (metazachlor), które dopuszczone są do stosowania tylko na uprawach rolniczych. W bliskim sąsiedztwie tej uprawy znajdują się konwencjonalna uprawa zbóż. Pomimo wydawałoby się dość dobrego zabezpieczenia uprawy poprzez jej separację licznym drzewostanem rosnącym na granicy uprawy oraz dość dużej odległości od uprawy konwencjonalnej nie zdołało to przeciwdziałać zniósowi pestycydów. W przypadku uprawy jabłoni (J8) mamy do czynienia z dryfem insektycydu (diflubenzuron) dopuszczonego do stosowania w uprawach leśnych. Uprawa ta zlokalizowana jest w bezpośrednim sąsiedztwie dużego kompleksu leśnego. W tym przypadku jedyną możliwością przeciwdziałania występowania na uprawie ekologicznej pestycydów pochodzących z zabiegów ochrony wykonywanych na terenach leśnych byłoby zaprzestanie ich wykonywania przez zarządcę tego terenu lub nie wykonywanie ich na drzewach w bezpośrednim sąsiedztwie tej uprawy. W uprawie róży (R) wykryto w liściach pozostałości fungicydu (folpet), który był do niedawna dopuszczony do stosowania w uprawach rolniczych. Badana uprawa jest zlokalizowana w bezpośrednim sąsiedztwie dużej uprawy zbożowej. W obecnym kształcie tej uprawy i bez zastosowania separacji nie jest możliwe osiągnięcie w przyszłości stanu braku ewentualnych wykryć pozostałości pestycydów pochodzących z sąsiedniej uprawy konwencjonalnej. Kolejną przyczyną wykrywania pozostałości pestycydów w uprawach ekologicznych jest celowe używanie niedozwolonych środków ochrony roślin. W roku bieżącym w trakcie badań wykryto pięć przypadków celowości użycia pestycydów. W dwóch z nich ustalenia poczynione w trakcie realizacji nie wskazują w 100% na taką możliwość. Dotyczy to plantacji maliny M4 oraz uprawy jabłoni J7. W przypadku plantacji M4 okolicznością, która mogłaby świadczyć na korzyść jej właściciela możliwością zastosowania poza etykietowego insektycydu (chloropiryfos) w sąsiadującej z plantacją uprawie kukurydzy. Jednakże przy dość dużej liczbie insektycydów dostępnych w integrowanych lub konwencjonalnych uprawach kukurydzy jest to mało prawdopodobne. Z tego względu przypadek ten został zakwalifikowany jako celowe użycie nieopuszczonego pestycydu w uprawie ekologicznej. Z podobną sprawą mamy do czynienia w uprawie jabłoni J7, która bezpośrednio sąsiaduje z sadem ekstensywnym. W przypadku tak prowadzonych

nasadzeń jest bardzo mało prawdopodobne stosowanie zabiegów ochrony roślin. Z tego względu także i ten przypadek zakwalifikowany został jako celowe użycie nieopuszczonego pestycydu. W przypadku pozostałych trzech upraw ekologicznych, w których wykryto pozostałości niedopuszczonych środków ochrony roślin mamy pewność o celowości użycia pestycydów. Jeden z wykrytych przypadków jest ewidentnym złamaniem zasad ekologicznej produkcji owoców. Rozpatrując wykrycia pestycydów na plantacjach T1 i T2 (tabela 13 i 14) możemy z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że właściciel mógł zastosować niedopuszczone środki ochrony roślin.

Tabela 13. Wykrycia pozostałości pestycydów w próbach badawczych pobranych z uprawy T1.

Próba	Miejsce pobrania	Wykrycie	Rodzaj	Uprawa	Wycofanie
Owoce 1	Środek cz 1 uprawy	Brak wykryć	-	-	N
Owoce 2	Brzeg uprawy	Brak wykryć	-	-	N
Owoce 3	Środek cz 2 uprawy	Brak wykryć	-	-	N
Owoce 4	Brzeg uprawy	Dimetoat (0,002)	IN	R	N
Liście 1	Środek cz 1 uprawy	Chloropiryfos (0,042), Tetrakonazol (0,025), Spinosad (0,01)	IN F IN	S, R S, R S, R	N N N
Liście 2	Brzeg uprawy	Chloropiryfos (0,12), Tetrakonazol (0,072), Spinosad (0,01)	IN F IN	S, R S, R S, R	N N N
Liście 3	Środek cz 2 uprawy	Chloropiryfos (0,12), Tetrakonazol (0,072)	IN F	S, R S, R	N N
Liście 4	Brzeg uprawy	Chloropiryfos (0,12), Tetrakonazol (0,072), Dimetoat (0,013)	IN F IN	S, R S, R R	N N N
Gleba 1	Środek cz 1 uprawy	Brak wykryć	-	-	-
Gleba 2	Brzeg uprawy	Metoksychlor (0,008)	H	-	T
Gleba 3	Środek cz 2 uprawy	Brak wykryć	-	-	-
Gleba 4	Brzeg uprawy	Brak wykryć	-	-	-

Rozpatrując osobno plantację T1 mamy do czynienia w przypadku części wykrytych pestycydów z dryfem pestycydów z sąsiednich konwencjonalnych upraw zbożowych. W jednej próbie liści i owoców wykryto pozostałości insektycydu (dimetoat), dopuszczonego do stosowania w uprawach rolniczych. O dryfie tego środka z sąsiedniej uprawy świadczy wykrycie go tylko w jednej części plantacji, sąsiadującej z uprawą, w której dopuszczone jest stosowanie tej substancji. W przypadku wykrycia pozostałości fungicydu (tetrakonazol) i insektycydu (chloropiryfos) we wszystkich analizowanych próbach sytuacja jest już mniej klarowna. Pestycydy te dopuszczone są do stosowania w konwencjonalnych uprawach truskawki i zbóż. Poziomy ich wykrycia mogą świadczyć o dryfie tych środków z sąsiednich upraw. W próbie pobranej z najdalej odsuniętego od upraw konwencjonalnych miejsca, wykryto te związki w około 3-krotnie mniejszej ilości niż w pozostałych próbach. Może to świadczyć o dryfie ale rozpatrując wszystkie dostępne informacje można wnioskować inaczej. W dalszej analizie tego przypadku może nam pomóc informacja, że druga plantacja truskawki (T2), na której de facto także wykryto pozostałości pestycydów (insektycydy) należy do tego samego właściciela. W przypadku tej drugiej plantacji, która także sąsiaduje z konwencjonalną uprawą zbóż, pozostałości pestycydów (chloropiryfos, spinosad) wykryto jedynie w środkowej części plantacji (tabela 14).

Tabela 14. Wykrycia pozostałości pestycydów w próbach badawczych pobranych z uprawy T2.

Próba	Miejsce pobrania	Wykrycie	Rodzaj	Uprawa	Wycofanie
Owoce 1	Brzeg uprawy	Brak wykryć	-	-	-
Owoce 2	Środek uprawy	Brak wykryć	-	-	-
Owoce 3	Brzeg uprawy	Brak wykryć	-	-	-
Owoce 4	Koniec uprawy	Brak wykryć	-	-	-
Liście 1	Brzeg uprawy	Brak wykryć	-	-	-
Liście 2	Środek uprawy	Chloropiryfos (0,005), Spinosad (0,018)	IN IN	S, R S, R	N N
Liście 3	Brzeg uprawy	Brak wykryć	-	-	-
Liście 4	Koniec uprawy	Brak wykryć	-	-	-
Gleba 1	Brzeg uprawy	Brak wykryć	-	-	-
Gleba 2	Środek uprawy	Brak wykryć	-	-	-
Gleba 3	Brzeg uprawy	Brak wykryć	-	-	-
Gleba 4	Koniec uprawy	Brak wykryć	-	-	-

Może to świadczyć o celowości użycia, w ograniczonej ilości niedozwolonej substancji. Z uwagi na dość często występujące na plantacjach truskawek problemy ze szkodnikami, taki celowy zabieg niedopuszczonymi do stosowania środkami ochrony roślin zawierającymi chloropiryfos mógł mieć miejsce na początku okresu wegetacji. Dysponując wynikami analiz z obu badanych plantacji, oraz posiadając informację, że obie analizowane plantacje należą do tego samego właściciela, możemy domniemywać, że na plantacji T1 także użyto niedozwolone środki ochrony roślin. Osobnym przypadkiem a zarazem najbardziej skrajnym jest uprawa jabłoni J-D. W liściach pobranych z tej plantacji wykryto pozostałości 9 fungicydów, w tym 1 przeznaczonego wyłącznie do użytku w uprawach rolniczych oraz 5 insektycydów, w tym 1 wycofanego z użytku (tabela 15).

Tabela 15. Wykrycia pozostałości pestycydów w próbach badawczych pobranych z uprawy J-D.

Próba	Miejsce pobrania	Wykrycie	Rodzaj	Uprawa	Wycofanie
Owoce 1 E	Próba losowa (badana uprawa)	Brak wykryć	-	-	-
Owoce 2 K	Próba losowa (uprawa sąsiadująca)	Kaptan (1,06)	F	S	N
Liście 1 E	Próba losowa (badana uprawa)	Tebukonazol 0,011 Chloropiryfos 0,018 Kaptan 0,68 Folpet 0,018 Cyprodynil 0,034 Trifloksystrobina 0,014 Difenokonazol 0,015 <i>Bifentryna 0,011</i> Chlorantraniliprol 0,014 Spirotetramat 0,0065 <i>Boskalid 0,016</i> Fluopyram 0,012 Indoksakarb 0,013 <i>Cyflufenamid 0,0105</i>	F IN F F F F F IN IN IN F F IN F	S S S R S S S - S S S S S S -	N N N N N N N T N N N N N N N N T
Liście 2 K	Próba losowa (uprawa sąsiadująca)	Kaptan 385 Folpet 1,2 Cyprodynil 0,056 Difenokonazol 0,071 <i>Bifentryna 0,009</i>	F F F F IN	S R S S -	N N N N T

		Chlorantraniliprol 0,68	IN	S	N
		Spirirotetramat 0,118	IN	S	N
		Boskalid 0,0066	F	S	N
		Indoksakarb 0,013	IN	S	N
		Cyflufenamid 0,0075	F	S	N
		Acetamipryd 0,0019	IN	S	N
		Diflubenzuron 0,014	IN	L/SZ	N
		Metoksyfenozyd 0,0054	IN	S	N
Gleba 1	Próba losowa	DDT 0,2	IN	-	T
E	(badana uprawa)	Karbendazym 0,0084	F	-	T
Gleba 2	Próba losowa (uprawa sąsiadująca)	MCPA 0,141	H	S	N
K		Boskalid 0,0087	F	S	N
		DDT 1,2	IN	-	T
		Chlorantraniliprol 0,0069	IN	S	N

W celu pozyskania dodatkowych danych do interpretacji uzyskanych wyników pobrano próbę kontrolną z sąsiadującej konwencjonalnej uprawy sadowniczej, położonej w bezpośrednim sąsiedztwie badanej uprawy ekologicznej. W próbie liści pochodzących z sąsiedniej uprawy sadowniczej wykryto pozostałości 6 fungicydów, w tym 1 przeznaczonego wyłącznie do użytku w uprawach rolniczych oraz 7 insektycydów, w tym 1 wycofanego z użytku i 1 przeznaczonego wyłącznie do użytku w uprawach leśnych i szkółkarskich. Porównując uzyskane wyniki z obu prób stwierdzono obecność 3 fungicydów (tebukonazol, trifloksystrobina, fluopyram) oraz 1 insektycydu (chloropiryfos), które nie występują w próbie pochodzącej z uprawy konwencjonalnej. Dodatkowo w przypadku wykrycia 1 insektycydu (indoksakarb) wykryto takie same stężenie tego środka w obu próbach (E i K) a w przypadku 2 fungicydów (boskalid, cyflufenamid) oraz 1 insektycydu (bifentryna) w próbie z uprawy ekologicznej wykryto od 1,2 – 2,5 razy wyższe stężenie tych pestycydów niż w próbie pochodzącej z uprawy konwencjonalnej. Pozyskane dane wprost świadczą o celowym użyciu całej palety niedopuszczonych do stosowania w systemie ekologicznym środków ochrony roślin. Jest to najbardziej skrajny przypadek złamania zasad ekologicznego rolnictwa.

3.3. Zawartość makro- i mikroelementów w glebie, liściach, owocach i wodzie.

W szczegółowych badaniach materiału pobranego z badanych upraw określono zawartość metali ciężkich i składników mineralnych. Główny nacisk położono na określenie zawartości wybranych metali ciężkich i ocenę czy ich ewentualna obecność w uprawie stanowi zagrożenie dla konsumentów. W trakcie interpretacji wyników posłużono się ogólnie stosowanymi normami. W regulacjach prawnych, dotyczących zanieczyszczeń produktów rolnych, brak jest ustalonego dla owoców świeżych najwyższego dopuszczalnego poziomu azotanów (NO_3^-). Do oceny uzyskanych wyników zastosowano najsurowszą normę wynoszącą 2000 mg/kg przyjętą dla sałaty lodowej uprawianej w gruncie. W trakcie analiz określono również poziom obecności azotynów (NO_2^-), które są związkiem wysoce szkodliwym dla zdrowia. W obowiązujących normach nie ma określonych górnych granic występowania tego związku w produktach rolnych i w ocenie wyników założono, że owoce świeże nie powinny zawierać w ogóle tego związku azotu. W próbach gleby pobranych z badanych upraw ekologicznych określono m. in. obecność miedzi, arsenu, kadmu, ołowiu i rtęci. W analizowanych próbach pochodzących ze wszystkich upraw oznaczono śladowe ilości tych pierwiastków, które nie przekraczały najwyższej dopuszczalnej wartości dla gleb

użytkowanych rolniczo (tabela 16). W przypadku próby gleby pochodzącej z uprawy róży stężenie arsenu, ołowiu i rtęci było poniżej dolnej granicy oznaczalności tych związków w laboratorium wykonującym analizy. Na podstawie wyników oceniono także stopień zanieczyszczenia gleb miedzią, kadmem i ołowiem, który dla wszystkich upraw określono na poziomie zawartości naturalnej (tabela 17). W badanych próbach liści i owoców, oznaczano stężenie azotanów, azotynów, miedzi, arsenu, kadmu, ołowiu i rtęci. We wszystkich badanych próbach owoców zawartość azotanów była na poziomie bardzo niskim w odniesieniu do najwyższej dopuszczalnej wartości, natomiast w przypadku azotynów uzyskany wynik analiz był poniżej dolnej granicy oznaczalności tego związku. W przypadku metali ciężkich ich obecność w owocach kształtowała się na różnym poziomie. We wszystkich badanych próbach wykryto obecność bardzo niewielkiej ilości miedzi, nie przekraczającej najwyższej dopuszczalnej zawartości. W przypadku arsenu, kadmu, ołowiu i rtęci wyniki właściwie wszystkich analiz były poniżej dolnej granicy oznaczalności (DGO) tych związków. Zawartość kadmu i ołowiu odpowiednio w czterech i trzech przypadkach były nieznacznie wyższe niż DGO. W jednej próbie owoców pochodzących z plantacji maliny oznaczono w porównaniu z innymi próbami znaczną ilość ołowiu. Wynik analizy był niewiele mniejszy niż najwyższa dopuszczalna zawartość tego metalu w owocach maliny (tabela 18). W próbach liści pochodzących z badanych upraw w przypadku dwóch plantacji zanotowano bardzo wysokie ilości azotanów. W pobranych w terminie dojrzałości zbiorczej owoców próbach liści z plantacji T1 ilość oznaczonych azotanów zawierała się w granicach od 2622 do 3907 mg/kg s. m., a w próbach z plantacji T2 w granicach od 1890 do 2459 mg/kg s. m. W kolejnych dwóch przypadkach wykryto w porównaniu z innymi badanymi plantacjami podwyższony poziom azotanów, który wyniósł dla plantacji T3 1755 mg/kg s. m. a dla uprawy P 1221 mg/kg s. m. Rozpatrując całość otrzymanych wyników analiz w przypadku plantacji T1, T2 i T3 możemy stwierdzić z dość dużym prawdopodobieństwem, że zastosowano na nich nawożenie oparte o nawozy sztuczne. W przypadku uprawy P możemy domniemywać o zastosowaniu bardzo intensywnego nawożenia naturalnego. Osobnym przypadkiem jest plantacja M3, gdzie w próbie liści oznaczono aż 28,9 mg ołowiu w przeliczeniu na kg s. m. Wynik ten jest ponad 8 razy wyższy niż najwyższa akredytowana oznaczana wartość tego związku w próbach (tabela 19). Obecność tak dużej ilości ołowiu w liściach jest skorelowana z wynikiem analizy zawartości tego związku w owocach pochodzących z tej uprawy, gdzie wynik był nieznacznie niższy niż najwyższej dopuszczalnej zawartości tego pierwiastka. Nie najwyższy w porównaniu do innych badanych upraw poziom zawartości ołowiu w glebie pochodzącej z tej uprawy może świadczyć np. o zastosowaniu nawożenia dolistnego środkiem o dużej zawartości ołowiu. W chwili obecnej nie jest możliwe ustalenie przyczyny tak dużego stężenia ołowiu w próbach pochodzących z tej plantacji.

Tabela 16. Zawartość metali ciężkich w glebie z badanych upraw ekologicznych [mg/kg suchej masy].

Uprawa	Cu	Ocena ¹	As	Ocena ¹	Cd	Ocena ¹	Pb	Ocena ¹	Hg	Ocena ¹
T1-1	5,00	0	4,06	0	0,13	0	8,34	0	0,03	0
T1-2	4,98	0	3,75	0	0,14	0	9,16	0	0,05	0
T1-3	5,13	0	4,35	0	0,11	0	7,96	0	0,02	0
T1-4	5,00	0	4,28	0	0,11	0	7,97	0	0,03	0
T2-1	7,70	0	6,48	0	0,15	0	9,59	0	0,03	0
T2-2	8,13	0	7,39	0	0,16	0	10,0	0	0,04	0
T2-3	8,42	0	7,08	0	0,16	0	9,02	0	0,03	0
T2-4	7,83	0	6,76	0	0,20	0	9,81	0	0,03	0
T3	4,25	0	2,46	0	0,09	0	7,20	0	0,02	0
M1	6,79	0	3,01	0	0,03	0	9,84	0	0,04	0
M2	10,80	0	5,38	0	0,05	0	14,60	0	0,09	0
M3	9,92	0	4,25	0	0,48	0	21,60	0	0,06	0
M4	3,04	0	1,94	0	0,08	0	5,84	0	0,02	0
J1	3,29	0	3,08	0	0,03	0	8,57	0	0,04	0
J2	11,90	0	4,83	0	0,04	0	14,00	0	0,09	0
J3	5,55	0	3,35	0	0,07	0	13,10	0	0,06	0
J4	2,66	0	3,36	0	0,15	0	12,10	0	0,02	0
J5	7,21	0	2,15	0	0,07	0	7,06	0	0,01	0
J6	15,70	0	5,32	0	0,36	0	11,80	0	0,05	0
J7	2,33	0	1,81	0	0,13	0	6,93	0	0,02	0
J8	4,47	0	2,84	0	0,11	0	15,30	0	0,03	0
P	15,70	0	5,32	0	0,36	0	11,80	0	0,05	0
R	0,68	0	<0,05	0	0,02	0	<0,02	0	<0,005	0

¹ 0 – poniżej najwyższego dopuszczalnego stężenia; 1 – powyżej najwyższego dopuszczalnego stężenia

Tabela 17. Stopień zanieczyszczenia badanych gleb miedzią, kadmem i ołowiem [mg/kg suchej masy].

Uprawa	Cu	Ocena ¹	Cd	Ocena ¹	Pb	Ocena ¹
T1-1	5,00	0	0,13	0	8,34	0
T1-2	4,98	0	0,14	0	9,16	0
T1-3	5,13	0	0,11	0	7,96	0
T1-4	5,00	0	0,11	0	7,97	0
T2-1	7,70	0	0,15	0	9,59	0
T2-2	8,13	0	0,16	0	10,0	0
T2-3	8,42	0	0,16	0	9,02	0
T2-4	7,83	0	0,20	0	9,81	0
T3	4,25	0	0,09	0	7,20	0
M1	6,79	0	0,03	0	9,84	0
M2	10,80	0	0,05	0	14,60	0
M3	9,92	0	0,48	0	21,60	0
M4	3,04	0	0,08	0	5,84	0
J1	3,29	0	0,03	0	8,57	0
J2	11,90	0	0,04	0	14,00	0
J3	5,55	0	0,07	0	13,10	0
J4	2,66	0	0,15	0	12,10	0
J5	7,21	0	0,07	0	7,06	0
J6	15,70	0	0,36	0	11,80	0
J7	2,33	0	0,13	0	6,93	0
J8	4,47	0	0,11	0	15,30	0
P	15,70	0	0,36	0	11,80	0
R	0,68	0	0,02	0	<0,02	0

¹ 0 – zawartość naturalna; I – zawartość podwyższona; II – słabe zanieczyszczenie; III – średnie zanieczyszczenie; IV – silne zanieczyszczenie; V – bardzo silne zanieczyszczenie

Tabela 18. Zawartość wybranych metali oraz związków azotu w owocach pochodzących z ekologicznych upraw truskawki, maliny, jabłoni i róży [mg/kg].

Uprawa	NO ₃ ⁻	Ocena ¹	NO ₂ ⁻	Cu	Ocena ¹	As	Ocena ¹	Cd	Ocena ¹	Pb	Ocena ¹	Hg	Ocena ¹
T1-1	49,0	0	<0,50	0,30	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,02	0	<0,005	0
T1-2	50,9	0	<0,50	0,33	0	<0,05	0	0,006	0	<0,02	0	<0,005	0
T1-3	49,1	0	<0,50	0,27	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,02	0	<0,005	0
T1-4	52,3	0	<0,50	0,26	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,02	0	<0,005	0
T2-1	38,6	0	<0,50	0,34	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,02	0	<0,005	0
T2-2	63,5	0	<0,50	0,22	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,02	0	<0,005	0
T2-3	100	0	<0,50	0,25	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,02	0	<0,005	0
T3	135	0	<0,50	0,45	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,02	0	<0,005	0
M1	<0,50	0	<0,50	0,31	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,02	0	<0,005	0
M2	5,07	0	<0,50	0,63	0	<0,05	0	0,016	0	<0,02	0	<0,005	0
M3	26,0	0	<0,50	0,80	0	<0,05	0	0,008	0	0,125	0	<0,005	0
M4	2,32	0	<0,50	0,49	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,02	0	<0,005	0
J1	2,90	0	<0,50	0,76	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,02	0	<0,005	0
J2	16,9	0	<0,50	0,37	0	<0,05	0	<0,005	0	0,01	0	<0,005	0
J3	22,2	0	<0,50	0,24	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,02	0	<0,005	0
J4	8,42	0	<0,50	0,17	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,02	0	<0,005	0
J5	20,0	0	<0,50	0,71	0	<0,05	0	<0,005	0	0,022	0	<0,005	0
J6	11,6	0	<0,50	0,36	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,020	0	<0,005	0
J7	2,32	0	<0,50	0,49	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,02	0	<0,005	0
J8	1,82	0	<0,50	0,41	0	<0,05	0	<0,005	0	<0,02	0	<0,005	0
P	3,09	0	<0,50	0,66	0	<0,05	0	<0,005	0	0,025	0	<0,005	0
R	3,54	0	<0,50	0,68	0	<0,05	0	0,016	0	<0,02	0	<0,005	0

¹ 0 – poniżej najwyższej dopuszczalnej normy, 1 – powyżej najwyższej dopuszczalnej normy

Tabela 19. Zawartość wybranych metali oraz związków azotu w liściach pochodzących z ekologicznych upraw truskawki, maliny, jabłoni i róży [mg/kg].

Uprawa	Cu	As	Cd	Pb	Hg	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
T1-1	4,29	0,307	0,154	0,149	0,007	2798	<0,50
T1-2	4,26	0,303	0,187	0,156	0,006	2622	<0,50
T1-3	3,42	0,351	0,032	0,173	0,006	3178	<0,50
T1-4	3,65	0,338	0,029	0,203	0,007	3907	<0,50
T2-1	3,20	0,26	0,03	0,09	0,006	1890	<0,50
T2-2	2,81	0,33	0,01	0,18	0,007	2459	<0,50
T2-3	3,26	0,35	0,01	0,18	0,006	2293	<0,50
T2-4	2,73	0,32	0,01	0,27	0,005	2423	<0,50
T3	7,53	0,25	0,10	0,28	0,007	1755	<0,50
M1	4,89	<0,05	0,036	0,28	0,020	9,01	<0,50
M2	5,34	0,08	0,29	0,69	0,026	185	<0,50
M3	4,88	<0,05	0,19	28,9	0,027	27,1	<0,50
M4	4,99	<0,05	0,16	0,28	0,02	349,2	<0,50
J1	5,26	<0,05	0,011	0,33	0,020	24,3	<0,50
J2	6,24	0,07	0,05	0,65	0,03	53,0	<0,50
J3	11,6	<0,02	0,028	1,28	0,027	36,3	<0,50
J4	9,79	0,079	0,058	1,03	0,036	27,8	<0,50
J5	17,9	0,090	0,023	0,79	0,032	23,2	<0,50
J6	18,0	<0,05	0,017	0,77	0,029	29,4	<0,50
J7	15,3	0,16	0,02	1,26	0,03	101	<0,50
J8	17,3	0,13	0,03	2,01	0,03	52,3	<0,50
P	5,68	0,093	0,020	0,448	0,027	1221	<0,50
R	3,89	<0,05	0,035	0,49	0,015	31,1	<0,50

W pobranych próbach z terenu badanych upraw ekologicznych określono także podstawowe składniki mineralne oraz poziom zasolenia i pH. W przypadku czterech upraw odczyn gleby był za wysoki pod względem uprawy, w przypadku siedmiu za niski

i tylko w sześciu kształtował się na optymalnym poziomie (tabela 20). Ilość podstawowych składników mineralnych zawartych w glebie była tak samo jak w przypadku pH dość zróżnicowana. Zawartość fosforu w 12 przypadkach kształtowała się na poziomie wysokim, w 1 na poziomie średnim a w 4 na niskim. W przypadku zawartości potasu w 14 przypadkach była ona wysoka, w 2 średnia a w jednym niska. Podobnie było z zawartością magnezu, gdzie w 14 przypadkach kształtowała się ona na poziomie wysokim a 3 na średnim. Obliczono także dość ważny z punktu widzenia przyswajalności przez rośliny składników mineralnych parametr, czyli stosunek potasu do magnezu, który we wszystkich przypadkach był poprawny. Zawartość siarczanów w badanych próbach była także zróżnicowana i została określona dla 11 upraw jako bardzo wysoka, dla 3 jako średnia i dla 1 jako niska (tabela 21). Następnym ważnym parametrem świadczącym o żyzności gleb jest zawartość substancji organicznych. W przypadku badanych upraw procentowa obecność substancji organicznych była zróżnicowana i zawierała się od 1,1 do 4,2%. Uśredniając otrzymane wyniki dla części upraw w 3 przypadkach zawartość materii organicznej kształtowała się na poziomie średnim, w 10 na poziomie wysokim i w 4 na poziomie bardzo wysokim (tabela 22).

Tabela 20. Odczyn gleby w badanych uprawach.

Uprawa-próba	pH	Ocena odczyn gleb ¹	Ocena dla uprawy ²
T1-1	5,82	2	1
T1-2	4,80	1	0
T1-3	6,35	2	1
T1-4	6,19	2	1
T2-1	5,95	2	1
T2-2	7,30	4	2
T2-3	6,96	3	2
T2-4	7,36	4	2
T3	6,90	3	2
M1	5,87	2	1
M2	4,67	1	0
M3	5,51	1	1
M4	5,21	1	0
J1	7,23	4	2
J2	5,1	1	0
J3	4,17	0	0
J4	5,02	1	0
J5	7,36	4	2
J6	6,47	2	1
J7	6,36	2	1
J8	4,16	0	0
P	6,47	2	1
R	5,22	1	0

¹ 0 – bardzo kwaśny; 1 – kwaśny; 2 – lekko kwaśny; 3 – obojętny; 4 – zasadowy

² 0 – za niskie, 1 – optymalne, 2 – za wysokie

Tabela 21. Zawartość [mg/kg] fosforu, potasu, magnezu, siarczanów oraz stosunek potasu do magnezu w glebie z upraw truskawki, maliny, jabłoni oraz porzeczki i róży.

Uprawa-próba	P	Ocena ¹	K	Ocena ¹	Mg	Ocena ¹	K/Mg	Ocena ²	SO ₄	Ocena ³
T1-1	5,47	2	15,4	2	9,92	2	1,55	0	124	4
T1-2	4,56	2	13,3	2	9,41	2	1,41	0	100	4
T1-3	9,53	2	19,9	2	12,5	2	1,59	0	144	4
T1-4	16,1	2	26,7	2	14,4	2	1,86	0	170	4
T2-1	7,61	2	13,4	2	13,5	2	0,99	0	133	4
T2-2	10,5	2	10,7	2	16,0	2	0,67	0	229	4
T2-3	15,2	2	11,4	2	14,4	2	0,79	0	272	4
T2-4	12,2	2	14,1	2	13,9	2	1,02	0	256	4
T3	18,2	2	21,1	2	4,81	2	4,37	0	104	4
M1	4,51	2	15	2	3,88	1	3,87	0	brak	-
M2	1,58	0	8,39	2	25	2	0,34	0	58,6	4
M3	29,4	2	27,6	2	8,48	2	3,25	0	20,5	4
M4	18,1	2	9,76	2	5,46	2	1,79	0	12,4	2
J1	6,17	2	16,6	2	5,03	2	3,30	0	brak	-
J2	3,65	0	11	2	24,8	2	0,44	0	37,5	4
J3	1,2	0	12,6	2	5,24	2	2,40	0	23,1	4
J4	3,06	1	13,8	2	6,27	2	2,20	0	13,1	2
J5	10,3	2	38,8	2	11	2	3,53	0	27,4	4
J6	6,75	2	23,5	2	24,2	2	0,97	0	52,9	4
J7	14	2	2,39	0	15,7	2	0,15	0	11,6	2
J8	1,92	0	6,57	1	3,16	1	2,08	0	41,1	4
P	6,75	2	23,5	2	24,2	2	0,97	0	52,9	4
R	4,26	2	7,29	1	3,65	1	2,00	0	7,95	1

¹ 0 – niska, 1 – średnia, 2 – wysoka

² 0 – poprawny, 1 – wysoki, 2 – bardzo wysoki

³ 0 – bardzo niska, 1 – niska, 2 – średnia, 3 – wysoka, 4 – bardzo wysoka

Tabela 22. Zasobność w substancje organiczne [%] gleby pochodzącej z upraw truskawki, maliny, jabłoni oraz porzeczki i róży.

Uprawa-próba	Substancja organiczna	Ocena ¹	Uprawa-próba	Substancja organiczna	Ocena ¹
T1-1	1,95	1	M4	2,02	2
T1-2	1,98	1	J1	2,92	2
T1-3	2,03	3	J2	4,46	3
T1-4	2,21	2	J3	2,53	2
T2-1	3,38	2	J4	2,02	2
T2-2	4,02	3	J5	2,75	2
T2-3	4,20	3	J6	2,84	2
T2-4	3,71	3	J7	3,37	2
T3	1,59	1	J8	1,68	1
M1	2,10	2	P	2,84	2
M2	4,23	3	R	1,10	1
M3	3,54	3			

¹ 0 – niska, 1 – średnia, 2 – wysoka, 3 – bardzo wysoka

Przeanalizowano także zawartość składników mineralnych w owocach. Oznaczono podstawowe składniki mineralne bez ich interpretacji pod względem optymalnego

poziomu z powodu małej dostępności danych literaturowych na ten temat. Jedynie dla jabłoni opracowano dość dokładne wartości optymalne składników mineralnych. Zawartość poszczególnych składników wyrażona w mg/kg ś. m. była bardzo zróżnicowana w badanych owocach. Ilość azotu kształtowała się w granicach od 160 do 1330, fosforu od 72,6 do 575, potasu od 1006 do 4775, magnezu od 45,3 do 309, wapnia od 44 do 1351 oraz siarki od 21,7 do 121. Bardzo ciekawym przypadkiem w analizowanych próbach jest róża pomarszczona, dla której oznaczono najwyższe ze wszystkich badanych owoców zawartości fosforu, potasu, magnezu, wapnia i siarki (tabela 23). Świadczyć to może, że owoc ten jest doskonałym źródłem tych pierwiastków. Oprócz przeanalizowania składu mineralnego owoców wykonano, w celu pozyskania dodatkowych danych, analizy zawartości podstawowych pierwiastków liści pochodzących z badanych upraw. Analiza zawartości azotu wykazała w większości przypadków, że jego ilość jest na poziomie deficytowym i niskim oraz w 1 przypadku na wysokim. Zawartość fosforu wykazała, że w 4 przypadkach jego zawartość kształtuje się na poziomie niskim, w 7 na optymalnym a w 3 na wysokim, w przypadku potasu w 1 na poziomie deficytowym, w 6 na niskim, w 6 na optymalnym a w 4 na wysokim. Podobnie kształtowała się zawartość magnezu gdzie także w 1 przypadku jego zawartość była na poziomie deficytowym, w 5 niskim, w 6 optymalnym i w 5 wysokim (tabela 24).

Tabela 23. Zawartość składników mineralnych w owocach pochodzących z ekologicznych upraw truskawki, maliny, jabłoni, porzeczki i róży [mg/kg].

Uprawa	N	P	K	Mg	Ca	S
T1-1	770	212	1491	108	184	62,6
T1-2	540	212	1564	113	172	63,4
T1-3	610	254	1615	123	192	68,1
T1-4	900	251	1639	125	190	67,7
T2-1	1110	258	1441	126	172	75,5
T2-2	530	198	1123	114	185	67,6
T2-3	790	205	1036	106	212	66,9
T3	1170	350	2181	189	277	117
M1	300	119	1423	53,9	90,9	28,3
M2	1160	286	1588	218	220	113
M3	1000	336	1698	179	214	107
M4	1330	229	1686	182	181	84,6
J1	1870	368	2020	269	283	143
J2	330	118	1006	56,1	44,0	38,6
J3	160	116	1419	47,6	46,5	21,7
J4	380	86,6	1383	56,6	40,5	28,1
J5	250	76,2	1243	45,3	64,6	26,6
J6	280	130,1	1430	58,1	56,6	31,4
J7	270	229	1686	182	181	84,6
J8	330	114	1442	67	82	31,1
P	-	187	1968	122	317	110
R	510	575	4775	309	1351	121

Tabela 24. Zawartość podstawowych składników mineralnych w liściach truskawki, maliny, jabłoni, porzeczki i róży.

Uprawa	N	Ocena ¹	P	Ocena ¹	K	Ocena ¹	Mg	Ocena ¹
T1-1	2,07	1	0,26	2	1,66	2	0,26	2
T1-2	2,13	1	0,24	2	1,52	2	0,27	2
T1-3	2,12	1	0,24	2	1,47	1	0,30	3
T1-4	2,16	1	0,27	2	1,54	2	0,30	3
T2-1	1,84	1	0,23	1	1,23	1	0,31	3
T2-2	1,89	1	0,19	1	1,12	2	0,42	3
T2-3	2,11	1	0,18	1	0,96	0	0,33	3
T2-4	2,03	1	0,23	1	1,45	2	0,35	3
T3	1,98	1	0,20	1	1,66	2	0,19	1
M1	2,26	1	0,48	3	1,13	1	0,41	2
M2	2,06	1	0,29	2	0,79	0	0,53	3
M3	1,98	0	0,62	3	1,34	1	0,28	1
M4	2,27	1	0,23	2	1,37	1	0,33	2
J1	1,62	0	0,56	3	1,90	3	0,16	0
J2	1,87	1	0,25	2	1,04	2	0,55	3
J3	1,60	0	0,41	3	2,03	3	0,09	1
J4	1,86	1	0,14	1	1,10	2	0,20	1
J5	1,95	1	0,19	2	1,08	2	0,26	2
J6	1,59	0	0,50	3	1,69	3	0,32	3
J7	1,99	1	0,23	2	1,57	3	0,29	2
J8	1,57	0	0,11	1	0,85	1	0,29	2
P	2,65	3	0,23	2	0,89	1	0,66	3
R	1,40	0	0,61	3	1,25	2	0,20	1

¹ 0 – deficytowa, 1 – niska, 2 – optymalna, 3 – wysoka

4. Podsumowanie

Po zakończeniu realizacji trzyletnich badań oraz na podstawie dotychczasowej pracy naukowej wykonawców można już wysnuć wnioski na temat niedoskonałości systemu rolnictwa ekologicznego w Polsce. Podczas realizacji trzech rocznych projektów, które objęły teren wszystkich województw, przebadano łącznie kilkadziesiąt plantacji i upraw ekologicznych, głównie maliny, jabłoni i truskawki. Pod względem ogólnej liczby sadowniczych upraw ekologicznych zlokalizowanych na terenie kraju przebadana ogólna liczba gospodarstw stanowi znikomy procent. Jednakże na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że zostały obnażone jeśli nie wszystkie to przynajmniej większość problemów dotyczących polskie sadownictwo ekologiczne. Nadal wśród występujących problemów producentów owoców ekologicznych, i jednym z głównych, jest brak dostatecznej liczby dopuszczonych w tym systemie uprawy środków ochrony roślin przeznaczonych do zwalczania chorób i szkodników. Niestety w dalszym ciągu w bardzo wielu przypadkach nawet pomimo stosowania środków dostępnych na naszym rynku jakość wyprodukowanych owoców pozostawia wiele do życzenia. Można z dużą dozą prawdopodobieństwa stwierdzić, że w kilku stwierdzonych w trakcie realizacji badań przypadkach, producenci zostali zmuszeni do zastosowania środków ochrony roślin niezgodnych z wymogami systemu ekologicznego w celu ratowania upraw przed nadmiernie rozprzestrzeniającymi się chorobami czy szkodnikami. Jednym z głównych powodów tego stanu rzeczy, bardziej dotyczącego chorób grzybowych występujących na uprawach, jest w dalszym ciągu nie do końca przemyślany dobór odmian zastosowanych w uprawach lub nieprzemyślana decyzja o konwersji upraw integrowanych. Bardzo często

uprawy będące w okresie konwersji albo tuż po i oparte na odmianach wymagających dużego nakładu środków ochrony roślin są poddane bardzo dużej presji patogenów. Rodzi to dość duże problemy w tych uprawach i prowadzi do użycia niedopuszczonych do stosowania środków ochrony roślin. Kolejnym przykładem wynikającym z niefrasobliwości, nieprzygotowania merytorycznego producentów a w niektórych przypadkach nawet wyrachowania jest zakładanie nowych upraw lub konwersja istniejących upraw w bliskim sąsiedztwie upraw nieekologicznych. Bardzo często w takich przypadkach producenci nie dbają o odpowiednią separację upraw lub nie mają możliwości prawidłowego odseparowania uprawy ekologicznej od konwencjonalnej. Taka sytuacja rodzi bardzo dużo problemów z prawidłowym prowadzeniem upraw zgodnie z wymogami systemu ekologicznego. Następnym dość powszechnym problemem jest brak jakiegokolwiek rozpoznania stanu gruntów rolniczych przed założeniem plantacji. W bardzo wielu przypadkach producenci rozwijający swoje gospodarstwa i zwiększający swój areal upraw poprzez dzierżawę lub zakup gruntów nie wykonują podstawowych badań składu mineralnego gleby nie wspominając już o bardziej zaawansowanych badaniach pozostałości pestycydów czy obecności metali ciężkich mogących pojawić się w wyprodukowanych owocach.

5. Zalecenia dla praktyki

I. Zmiana wymogów i zaleceń dotyczących terenu przeznaczanego pod uprawy ekologiczne. Dokładna analiza pod kątem obecności pozostałości i możliwości separacji od upraw nieekologicznych.

W przypadku zakładania nowych upraw ekologicznych należy obowiązkowo wykonać kompleksowe badania gleby pod kątem obecności pozostałości pestycydów, zawartości składników mineralnych ze szczególnym uwzględnieniem metali ciężkich i innych potencjalnie szkodliwych związków. Szczególną uwagę należy zwrócić w przypadku kiedy do systemu ekologicznego zgłaszane są uprawy integrowane lub konwencjonalne.

W przypadku bliskiego sąsiedztwa upraw nieekologicznych teren przeznaczony pod uprawę ekologiczną należy przeanalizować pod kątem możliwości prawidłowego odseparowania uprawy.

Dokładna analiza składu gatunkowego przyszłej uprawy ekologicznej, szczególnie w przypadku upraw nieekologicznych przestawianych na ekologiczny system produkcji, gdzie oparcie danej uprawy się o gatunki i odmiany roślin wieloletnich, które są podatne na występowanie np. chorób grzybowych mogą być problematyczne w uprawie z ograniczoną liczbą środków ochrony roślin.

Wynikiem dokładnej analizy terenu przeznaczanego pod uprawę ekologiczną powinno być stwierdzenie przez daną jednostkę certyfikującą w rolnictwie ekologicznym zasadności założenia uprawy ekologicznej na danym terenie a także możliwości spełnienia przez plantatora wymogów ekologicznego systemu produkcji. Realizację tego zalecenia można wdrożyć do systemu poprzez kształtowanie świadomości producentów a przede wszystkim przez stworzenie odpowiednich zapisów legislacyjnych regulujących działalność w rolnictwie ekologicznym, które

by uniemożliwiały wejście do ekologicznego systemu produkcji żywności upraw o wysokim stopniu ryzyka.

II. Materiały informacyjne dla rolników.

Opracowanie materiałów dla rolników ekologicznych w postaci broszury lub innej formy popularyzacji informacji zawierającej zalecenia dotyczące prawidłowego wyboru lokalizacji, z uwzględnieniem zasobności gleby w niezbędne składniki pokarmowe, obecności pestycydów, metali ciężkich i innych potencjalnie szkodliwych związków i sąsiedztwa innych, przede wszystkim konwencjonalnych, upraw oraz metod skutecznej separacji upraw ekologicznych.

III. Wprowadzenie zasady kompleksowej analizy upraw ekologicznych i w trakcie konwersji podczas kontroli.

Uprawy ekologiczne oraz w trakcie konwersji powinny być objęte kompleksowym programem kontroli polegającym na analizie materiału roślinnego (liście, pędy, owoce) jak i gleby. Kontrole gospodarstw realizowane m. in. poprzez analitykę badawczą produktu finalnego pod kątem zawartości pestycydów nie odzwierciedlają w pełni całego procesu produkcji. Podczas trzyletnich badań wykazano brak korelacji pomiędzy owocami bez pozostałości pestycydów a prawidłowym prowadzeniem upraw ekologicznych. *W przypadkach wykrycia ewidentnych przypadków naruszenia zasad ekologicznego systemu produkcji stałe wyłączenie danej uprawy lub jej właściciela z możliwości funkcjonowania w rolnictwie ekologicznym.*

IV. Zwiększenie liczby dostępnych środków produkcji dla rolnictwa ekologicznego.

Przez szereg lat w polskim rolnictwie ekologicznym jest ciągły deficyt skutecznych środków ochrony roślin. Instytucje rządowe odpowiedzialne za regulacje prawne dotyczące stosowania na terenie Polski pestycydów powinny tak dostosować prawo aby umożliwiała ono łatwiejszy dostęp do środków produkcji przeznaczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Dodatkowo wszelkiego typu organizacje i instytucje działające w obrębie rolnictwa ekologicznego powinny wzmóc wysiłki na rzecz poszerzenia gamy środków ochrony roślin przeznaczonych do ochrony poszczególnych rodzajów upraw w rolnictwie ekologicznym. Poszerzenie gamy dostępnych środków produkcji znacznie ułatwiłoby proces produkcji owoców i warzyw oraz przyczyniłaby się do wyeliminowania przypadków celowego użycia niedopuszczonych do rolnictwa ekologicznego pestycydów. Skuteczniejsza ochrona prowadzona za pomocą ekologicznych środków ochrony roślin przyniosłaby także pozytywny skutek w zwiększeniu jakości produktów ekologicznych. Doskonałym przykładem mogą być środki powszechnie stosowane w ekologicznym systemie produkcji w Unii Europejskiej wykorzystywane do zwalczania chorób grzybowych.